

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO

BÁRBARA CRISTINA SACRAMENTO COELHO

**ANÁLISE DA VOLATILIDADE DOS RETORNOS NOS PROCESSOS DE FUSÕES E  
AQUISIÇÕES BRASILEIROS: UM ESTUDO COM DADOS DE ALTA  
FREQUÊNCIA**

Belo Horizonte  
2018

Bárbara Cristina Sacramento Coelho

**ANÁLISE DA VOLATILIDADE DOS RETORNOS NOS PROCESSOS DE FUSÕES E  
AQUISIÇÕES BRASILEIROS: UM ESTUDO COM DADOS DE ALTA  
FREQUÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio de Camargos

Linha de Pesquisa: Finanças

Belo Horizonte  
2018

Ficha Catalográfica

C672a  
2018

Coelho, Bárbara Cristina Sacramento.  
Análise da volatilidade dos retornos nos processos de fusões e aquisições brasileiros [manuscrito] : um estudo com dados de alta frequência / Bárbara Cristina Sacramento Coelho. – 2018.  
103 f. : il., gráfs. e tabs..

Orientador: Marcos Antônio de Camargos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.  
Inclui bibliografia (f. 83-89).

1. Empresas – Fusão e incorporação – Teses. 2. Investimentos - Teses. 3. Administração de empresas- Teses. I. Camargos, Marcos Antônio de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. III. Título

CDD: 658.16

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG – FPS/107/2018



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Departamento de Ciências Administrativas**  
**Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração**

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO da Senhora **BÁRBARA CRISTINA SACRAMENTO COELHO**, REGISTRO N° 654/2018. No dia 10 de agosto de 2018, às 14:30 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração do CEPEAD, em 11 de julho de 2018, para julgar o trabalho final intitulado "**Análise da Volatilidade dos Retornos nos Processos de Fusões e Aquisições Brasileiros: Um estudo com dados de alta frequência**", requisito para a obtenção do **Grau de Mestre em Administração**, linha de pesquisa: **Finanças**. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, Prof. Dr. Marcos Antônio Camargos, após dar conhecimento aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVAÇÃO;

( ) APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA (NÃO SUPERIOR A 90 NOVENTA DIAS);

( ) REPROVAÇÃO.

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 10 de agosto de 2018.

NOMES

ASSINATURAS

Prof. Dr. Marcos Antônio de Camargos.....  
ORIENTADOR (CEPEAD/UFMG)

Prof. Dr. Bruno Pérez Ferreira.....  
(CEPEAD/UFMG)

Prof. Felipe Lacerda Diniz Leroy.....  
(FJP/MG)

## AGRADECIMENTOS

Aos meu pais, José e Vera, por todo apoio, carinho e amor incondicionais. Ao meu irmão e minha cunhada, Fernando e Cris, pela amizade, e aos meus sobrinhos, por tornarem meus dias mais leves e felizes.

Ao meu noivo, Lucas, pela compreensão, paciência, incentivo e amor durante toda a caminhada.

Aos meus amigos e familiares, agradeço pelos momentos de alegria e de carinho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Antônio de Camargos, por ser um exemplo de pessoa e de docente, pelas valiosas contribuições ao longo de todo o mestrado e por entender e me ajudar em todas as minhas dificuldades.

Ao Prof. Dr. Felipe Leroy, por ter sido fundamental na minha escolha pelo mestrado e pelos grandes ensinamentos compartilhados desde a graduação. Ao Prof. Dr. Bruno Pérez, pelas importantes considerações e reflexões propostas em suas aulas e sobre a minha dissertação.

Ao CEPEAD e à UFMG, por toda a estrutura oferecida e por ter aberto as portas para o meu crescimento durante o mestrado.

Ao Departamento de Ciências da Computação da UFMG, em especial ao grupo de pesquisa responsável pelo projeto Observatório do Investimento, pela disponibilização dos dados utilizados neste estudo.

Aos meus amigos do mestrado, por todos os momentos compartilhados, em especial, ao Breno Araújo, pela disponibilidade em me ajudar a colocar em práticas todas as minhas ideias.

A Deus agradeço sempre por ter me dado força durante toda essa caminhada e por ter abençoado cada parte dela.

## RESUMO

Os processos de fusões e aquisições (F&As) têm sido cada vez mais utilizados pelas empresas como uma importante estratégia de crescimento diante de uma nova agenda no cenário econômico mundial em que há uma crescente integração e interdependência entre os mercados, aumento da incerteza e, conseqüentemente, acirramento da concorrência. Apesar de essas operações aparentemente propiciarem benefícios econômicos, como ganhos de escala e poder de mercado, elas são permeadas por um elevado grau de complexidade, risco e incerteza, que podem ser quantificados através de uma *proxy*, a volatilidade. Sua mensuração é fundamental para o estabelecimento de estratégias de investimento nos mercados financeiros, e, por isso, nesta dissertação, objetiva-se analisar se, diante do anúncio da ocorrência de um processo de F&A, a volatilidade dos retornos acionários de empresas brasileiras é afetada. Para tal análise, foram utilizados dados intradiários (alta frequência), em intervalos de 15 minutos, incluindo o período de pré-abertura da bolsa de valores e o *after market*. Para estimação da volatilidade, foi utilizado o modelo heterocedástico condicional que melhor se ajustou à estimação da volatilidade dos retornos - *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)* ou *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH)*. Foram analisados 35 eventos de F&As de empresas brasileiras listadas na B3, que ocorreram entre 2009 e 2017. De forma similar a um estudo de evento, porém, utilizando modelos heteroscedásticos condicionais, buscou-se avaliar, através do teste de Wilcoxon (não paramétrico), se a volatilidade anormal média antes do anúncio de uma F&A é estatisticamente igual à volatilidade anormal média depois do anúncio. Foram comparadas as médias de cinco janelas com dados intradiários anteriores e posteriores ao evento, correspondentes aos dias -30 ao -11, -10 ao -1, -2 ao -1, 0 ao +2 e 0 ao +1, 0, sendo 0 o dia do anúncio da F&A. Para 32 dos 35 eventos, houve diferença entre a volatilidade anormal média antes e depois do anúncio, mostrando que, possivelmente, os processos de F&As afetam a volatilidade dos retornos, apesar de não ter sido constatada uma tendência definida positiva ou negativa. Em termos práticos, os resultados obtidos contribuem para que empresas e investidores percebam o impacto do anúncio de F&As na volatilidade dos retornos, ao alterar o nível do risco desses processos, de maneira a promover ajustes nas expectativas e nortear a tomada de decisões de investimento. Em termos teóricos, ao abordar tema pouco pesquisado na literatura nacional, fazendo uso dados de alta frequência, este trabalho contribui para preencher, em parte, a extensa lacuna existente sobre volatilidade em processos de F&As.

**Palavras-chave:** Volatilidade dos Retornos; Volatilidade Anormal Média; Modelos *ARCH*; Dados Intradiários; Fusões e Aquisições.

## **ABSTRACT**

*M&A processes have been increasingly used by companies as an important growth strategy in the face of a new agenda in the world economic scenario in which there is a growing integration and interdependence between markets, increased uncertainty and consequently , intensification of competition. Although these operations apparently provide economic benefits, such as gains in scale and market power, they are permeated by a high degree of complexity, risk and uncertainty, which can be quantified through a proxy, volatility. Its measurement is fundamental for the establishment of investment strategies in the financial markets, and therefore, in this dissertation, the objective is to analyze whether, in view of the announcement of the occurrence of an M&A process, the volatility of the Brazilian stock returns is affected . For such analysis, intraday (high frequency) data were used, at 15 minute intervals, including the stock market pre-opening period and the after market. In order to estimate volatility, we used the conditional heteroscedastic model that best fit the estimation of returns volatility - Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) or Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH). We analyzed 35 M&A events of Brazilian companies listed in B3 that occurred between 2009 and 2017. In a similar way to an event study, however, using conditional heteroscedastic models, we tried to evaluate, through the Wilcoxon test (non-parametric), if the average abnormal volatility before the F & A announcement is statistically equal to the average abnormal volatility after the announcement. We compared the means of five windows with intraday data before and after the event, corresponding to the days -30 to -11, -10 to -1, -2 to -1, 0 to +2 and 0 to +1, 0, being 0 the day of the M&A announcement. For 32 of the 35 events, there was a difference between the average abnormal volatility before and after the announcement, possibly showing that the M&A processes affect the volatility of returns, although no positive or negative definite trend was observed. In practical terms, the results obtained help companies and investors to perceive the impact of M&A's announcement on the volatility of returns by changing the risk level of these processes in order to promote adjustments in expectations and guide investment decision making. In theoretical terms, this work contributes to partially fill the existing void of volatility in M&As processes.*

**Key words:** *Volatility of Returns; Average Abnormal Volatility; ARCH Models; Intraday Data; Mergers & Acquisitions; High Frequency Data.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### 1. Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> – Comparação dos processos de F&As anuais entre 2009 e 2017.....	14
<b>Figura 2</b> – Janelas de comparação relativas ao anúncio de F&As .....	44
<b>Figura 3</b> – Resumo dos procedimentos metodológicos utilizados .....	51
<b>Figura 4</b> – Gráfico dos Comportamentos das séries de log-retornos intradiários – Bradesco a CSN.....	54
<b>Figura 5</b> – Gráfico dos Comportamentos das séries de log-retornos intradiários – EDP a Vale.....	55

### 2. Lista de Quadros

<b>Quadro 1</b> – Funcionamento do mercado de ações da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão).....	17
<b>Quadro 2</b> – Classificações de F&As .....	21
<b>Quadro 3</b> – Motivações para F&As.....	24
<b>Quadro 4</b> – Resumo dos modelos da família <i>ARCH</i> .....	35
<b>Quadro 5</b> – Estudos comparativos da escolha de modelos de estimação de volatilidade.	37
<b>Quadro 6</b> – Trabalhos empíricos sobre a volatilidade em estudo de eventos .....	39
<b>Quadro 7</b> – Estudos empíricos sobre a volatilidade nas F&As .....	40
<b>Quadro 8</b> – Empresas envolvidas em processos de F&As entre 2009 e 2017 .....	42
<b>Quadro 9</b> – Resumo dos resultados encontrados no teste de Wilcoxon.....	69
<b>Quadro 10</b> – Horário do anúncio de cada evento (continua).....	73



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Estatísticas descritivas das séries de log-retornos intradiários das ações .....	53
<b>Tabela 2</b> – Resultados do teste de estacionariedade para a série de preços.....	57
<b>Tabela 3</b> – Resultados do teste de estacionariedade para a série de log-retornos.....	58
<b>Tabela 4</b> – Resultados do teste Ljung-Box e Teste ARCH para as séries de log-retornos (continua).....	59
<b>Tabela 5</b> – Distribuição de resíduos para cada evento.....	61
<b>Tabela 6</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à BBDC3 .....	62
<b>Tabela 7</b> – Coeficientes do modelo mais adequado para BBDC3 .....	63
<b>Tabela 8</b> – Volatilidade Anormal Média de cada janela e resultado do Teste de Wilcoxon (continua).....	66
<b>Tabela 8</b> – Volatilidade Anormal Média de cada janela e resultado do Teste de Wilcoxon (continua).....	67
<b>Tabela 8</b> – Volatilidade Anormal Média de cada janela e resultado do Teste de Wilcoxon...	68
<b>Tabela 9</b> – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas (continua).....	76
<b>Tabela 9</b> – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas (continua).....	77
<b>Tabela 9</b> – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas .....	78
<b>Tabela 10</b> - Adequação dos modelos ajustados referentes à BRMK5 - 2010 .....	90
<b>Tabela 11</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à BRMK5 – 2017 .....	90
<b>Tabela 12</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à BRFS3 .....	90
<b>Tabela 13</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2009 .....	91
<b>Tabela 14</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2012 .....	91
<b>Tabela 15</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2015 .....	91
<b>Tabela 16</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CMIG4– 2009 .....	92
<b>Tabela 17</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CMIG4 – 2013 .....	92
<b>Tabela 18</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à PCAR4 – 2009 .....	92
<b>Tabela 19</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à PCAR4 – 2013 .....	93
<b>Tabela 20</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CSAN3 .....	93
<b>Tabela 21</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2011 .....	93
<b>Tabela 22</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2012 .....	94
<b>Tabela 23</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2016 .....	94

<b>Tabela 24</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à CSNA3 .....	94
<b>Tabela 25</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à ENBR3 .....	95
<b>Tabela 26</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à EGIE3 .....	95
<b>Tabela 27</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à FIBR3 – 2012 .....	95
<b>Tabela 28</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à FIBR3– 2016 .....	96
<b>Tabela 29</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à ITUB4.....	96
<b>Tabela 30</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – 2009 .....	96
<b>Tabela 31</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – junho/2013 .....	97
<b>Tabela 32</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – dezembro/2013 .....	97
<b>Tabela 33</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – 2015 .....	97
<b>Tabela 34</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à KROT3 .....	98
<b>Tabela 35</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à MRFG3 – 2009.....	98
<b>Tabela 36</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à MRFG3 – 2010.....	98
<b>Tabela 37</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à PETR3 .....	99
<b>Tabela 38</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à RADL3 .....	99
<b>Tabela 39</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à SANB11 .....	99
<b>Tabela 40</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à TIMP3 .....	100
<b>Tabela 41</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à UGPA3 – 2013 .....	100
<b>Tabela 42</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à UGPA3 – 2016 .....	100
<b>Tabela 43</b> – Adequação dos modelos ajustados referentes à VALE3 .....	101
<b>Tabela 44</b> – Coeficientes dos modelos mais adequados para os eventos Bradesco a Engie .	102
<b>Tabela 45</b> – Coeficientes dos modelos mais adequados para os eventos Fibria 2012 a Vale	103

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>ADR</i>	<i>American Depositary Receipt</i>
<i>AIC</i>	<i>Akaike's Information Criteria</i>
<i>ADF</i>	Dickey-Fuller Aumentado
<i>APARCH</i>	<i>Assymetric Power ARCH</i>
<i>ARCH</i>	<i>Autoregressive Conditional Heteroscedasticity</i>
<i>ARIMA</i>	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
<i>ARMA</i>	<i>Autoregressive Moving Average</i>
<i>BIC</i>	<i>Bayesian Information Criteria</i>
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
<i>EGARCH</i>	<i>Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity</i>
<i>EWMA</i>	<i>Exponentially Weighted Moving Average</i>
F&As	Fusões e Aquisições
<i>GARCH</i>	<i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
HEM	Hipótese de Eficiência de Mercado
KPSS	<i>Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin</i>
<i>LBO</i>	<i>Leveraged Buyout</i>
LSA	Lei das Sociedades Anônimas
<i>MAPE</i>	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
<i>MBO</i>	<i>Management Buyout</i>
ON	Ações Ordinárias
PN	Ações Preferenciais
RMSE	Raiz dos Erros Quadráticos Médios
SEC	<i>Securities and Exchange Commission</i>
<i>TARCH</i>	<i>Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
<i>TIC</i>	<i>Theil Inequality Coefficient</i>
$VA_{i,t}$	Volatilidade Anormal Média

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa e Relevância .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Estrutura da Dissertação .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Teoria de Fusões e Aquisições .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Teoria da Firma, da Agência, da Eficiência de Mercado e as F&amp;As .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3</b>	<b>Retorno, Incerteza, Risco e Volatilidade .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Modelos de estimação da volatilidade condicional.....</i></b>	<b>33</b>
<b>2.3.2</b>	<b><i>Avaliação dos modelos dentro da amostra.....</i></b>	<b>36</b>
<b>2.4</b>	<b>Trabalhos Empíricos sobre Volatilidade em Estudos de Eventos.....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da Pesquisa .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2</b>	<b>Unidades de Análise e de Observação.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos Econométricos.....</b>	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise descritiva dos dados .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise dentro da amostra .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise do comportamento da volatilidade dos log-retornos intradiários .....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>90</b>
	<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diante de um cenário mundial no qual há uma crescente integração e interdependência entre os mercados, aumento do nível de incerteza e, conseqüentemente, acirramento da concorrência e necessidade de obtenção de recursos e diferenciais competitivos, as empresas têm repensado seus posicionamentos estratégicos (KIMURA; SUEN, 1997).

De maneira geral, em uma situação em que o mercado está em expansão, questiona-se sobre como uma empresa pode ser bem sucedida e se as estratégias a serem perseguidas passam necessariamente por crescimento. Diferentes mercados impõem a muitas empresas um imperativo de crescimento e uma necessidade constante de busca por escala e por maximização do valor da empresa (CASTRO, 2010).

Trazendo à tona um pressuposto básico da teoria de finanças, o de maximização do valor da empresa e, mais estritamente, o de maximizar a riqueza dos acionistas, pois o valor das ações é uma medida do sucesso da empresa (DAMODARAN, 2004), esse cenário fez com que as empresas considerem como estratégia empresarial a formação de acordos de aliança estratégica, de cooperação industrial e tecnológica e, principalmente, de fusões e aquisições (F&As).

Os processos de F&As surgem como uma estratégia de crescimento externo empresarial, que poderia, muitas vezes, não ser alcançado por meio do crescimento interno, que é mais demorado e muitas vezes dispendioso, daí sua importância. As F&As podem gerar crescimento rápido, internacionalização, entrada em novos mercados, minimização de barreiras de entrada, entre muitos outros (CAMARGOS; BARBOSA, 2009).

Nota-se, que, historicamente, os processos de F&As costumam se intensificar em um cenário de crescimento econômico e diante de inovações, sejam no campo tecnológico ou econômico, corroborando o pressuposto da teoria de finanças, de que esses processos visam à maximização da realocação de recursos disponíveis e de oportunidades de ampliação dos lucros (ROSSI, 1996). Ou seja, esses processos têm como objetivo principal criar e adicionar valor para as empresas (sinergia) e para os acionistas, a partir da oportunidade de utilizar recursos específicos, que só poderiam ser obtidos por meio de F&As (JENSEN; RUBACK, 1983).

Seja qual for a forma de F&As e o seu contexto, elas podem oferecer benefícios econômicos por meio da obtenção de economias de escala e ganhos de poder de mercado, aliados a um aumento na eficiência. Apesar disso, elas não devem ser vistas como uma

solução simples para problemas internos ou ameaças mercadológicas devido ao elevado grau de complexidade, risco e incerteza que permeiam essas operações (CAMARGOS; BARBOSA, 2009).

Isto é, os processos de F&As podem resultar em perda de valor para o acionista, devido a erros de avaliação provocados pelo excesso de confiança, volatilidade dos retornos, altos custos de transação, possíveis custos de agência, entre outros (CAMARGOS; COUTINHO, 2008). Logo, num cenário de expansão econômica, os benefícios resultantes dos processos de F&As são facilmente notados. Mas, diante de um cenário de crise econômica, agravado por um quadro de instabilidade política, como o que vem ocorrendo em anos recentes no Brasil, as fusões e aquisições se tornam operações ainda mais complexas, o que dá mais relevância ao levantamento e à análise dos riscos envolvidos nesses processos.

Ressalta-se que os processos de F&A são permeados por inúmeros tipos de riscos, tais como: operacional, financeiro, tecnológico, de integração, entre outros. Isso torna este tipo de operação ainda mais peculiar dentro das várias estratégias corporativas, o que exige atenção especial para o fator risco.

Na literatura de finanças a variável risco tem ganhando cada vez mais destaque, por estar diretamente associada ao retorno na alocação de recursos. Ao avaliar o risco, a volatilidade é usada como uma *proxy*, sendo um importante parâmetro para quantificá-lo, apesar de ser um construto mais complexo, muitas vezes associado à incerteza (POON; GRANGER, 2003). Nesta pesquisa, parte-se da premissa de que a volatilidade pode ser influenciada por uma complexa estratégia corporativa: as F&As.

Pessanha *et al.* (2011) afirma que, independente do mercado, a volatilidade é influenciada pelas mudanças nas expectativas dos investidores, sendo que essa mudança está, na maioria das vezes, relacionada com o acesso a novas informações relevantes. Essas informações podem ser macroeconômicas, relacionadas a um setor específico ou ainda relacionadas a uma empresa específica, tais como: mudanças nas taxas de crescimento, expectativas de inflação, taxa de juros, fundos de investimento, dividendos, F&As, etc.

Sendo assim, o estudo da volatilidade permite verificar o comportamento da variação dos retornos e preços dos ativos ao longo do tempo diante do fluxo de informações do mercado. No caso específico deste estudo, a análise da volatilidade permite verificar o efeito do anúncio de uma fusão e aquisição na variação dos retornos das ações das empresas adquirentes. Mota e Fernandes (2004) afirmam que um valor baixo de volatilidade significa pequenas alterações no futuro (menor risco), enquanto um valor alto significa variações

significativas (maior risco). Logo, a volatilidade torna-se um parâmetro importante de análise na tomada de decisões financeiras relativas à gestão de risco e alocação de recursos.

Basicamente, os modelos de volatilidade se baseiam nas observações das cotações de fechamento dos ativos, descrevendo a sua variabilidade em uma série de tempo, já que a volatilidade é uma variável não observável. Existem diversos métodos para se estimar a volatilidade. Alguns utilizam séries históricas para o cálculo da volatilidade futura (modelos determinísticos), já outros, como os métodos estocásticos e de redes neurais artificiais, dependem de uma potencia computacional maior. Há, ainda, os modelos heteroscedásticos condicionais, os quais são amplamente utilizados nos trabalhos de finanças, por considerarem a heterocedasticidade das séries, isto é, que a variância do erro não é constante ao longo do tempo.

A aplicação de modelos no estudo da volatilidade contribui para a análise dos processos de F&As ao tentar estimar e explicar, por exemplo, a presença de retornos anormais ou variações no preço das ações em torno da média, perto da data de um evento de fusão ou aquisição, o que impacta nas decisões de investimento. Mais do que isso, esses modelos colaboram, de uma forma geral, para a observação do comportamento *ex-post* da volatilidade dos retornos de empresas que efetivamente passaram por F&As (LEITÃO, 2011).

Diante da baixa quantidade de pesquisas, e principalmente da importância de se observar a volatilidade em processos de F&As, o escopo desta pesquisa consiste em analisar, utilizando dados intradiários e modelos heteroscedásticos condicionais, se o anúncio de tais processos provoca algum efeito na volatilidade dos retornos de empresas brasileiras envolvidas. Inserido neste escopo, a pergunta norteadora desta pesquisa é: **o anúncio de processos de fusões e aquisições afeta a volatilidade dos retornos das empresas brasileiras envolvidas?**

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é observar o comportamento da volatilidade dos retornos das ações de empresas brasileiras envolvidas nos processos de F&As realizados entre 2009 e 2017, por englobar o recente período de crise política e econômica do país. Entretanto, cada processo estudado foi dividido em cinco janelas para comparação das médias da volatilidade dos retornos, utilizando dados intradiários, visando identificar se houve alteração do seu comportamento. As janelas englobam diversos períodos que variam desde 30 dias anteriores

ao anúncio da F&A até 10 dias posteriores ao anúncio, conforme foi melhor explicado na metodologia desta dissertação.

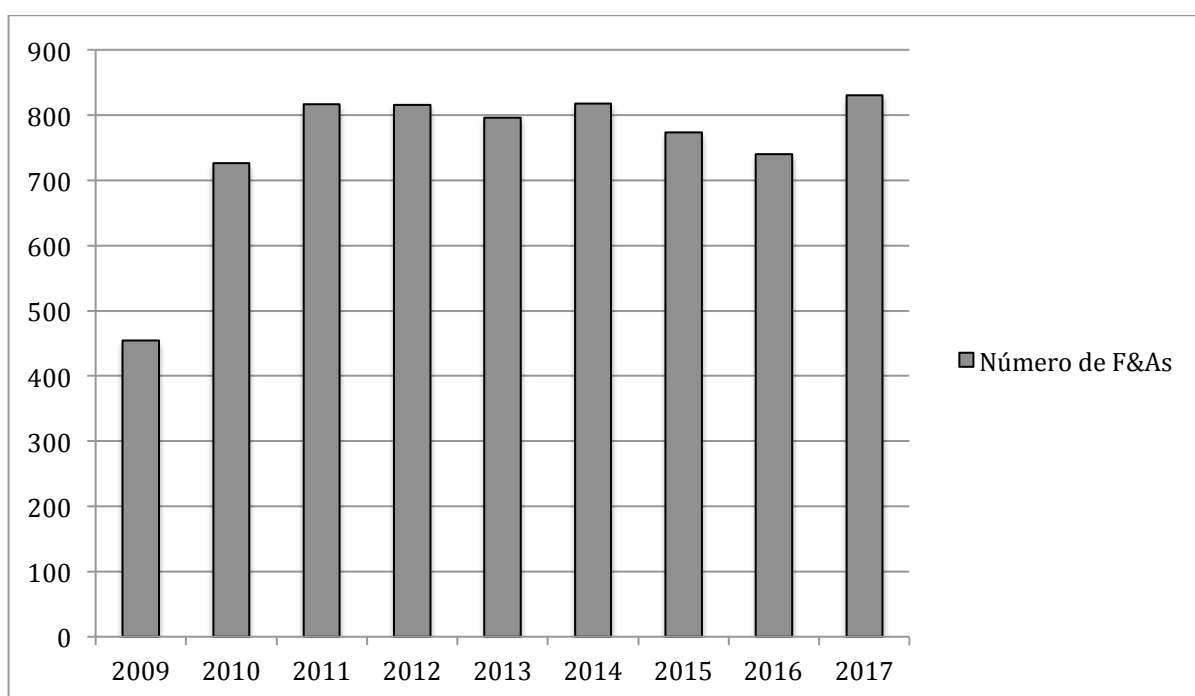
Além disso, como objetivos específicos, pretende-se:

- identificar, por meio de critérios estatísticos, qual dentre os modelos heteroscedásticos condicionais melhor se ajusta à estimação da volatilidade dos retornos intradiários dessas empresas;
- estimar a volatilidade intradiária dos retornos para cada evento de F&A;
- verificar se há indícios da presença de *insider trading* nas janelas dos eventos estudados.

## 1.2 Justificativa e Relevância

A pesquisa de fusões e aquisições realizada pela KPMG, divulgada no quarto trimestre de 2017, registrou o melhor resultado de fusões e aquisições das últimas duas décadas, indicando que o mercado interno permaneceu aquecido e liderou o tipo de transações nos últimos três meses. A figura 1 compara o número de processos de F&As anuais, entre 2009 e 2017.

**Figura 1** – Comparação dos processos de F&As anuais entre 2009 e 2017



Fonte: Elaborada pela autora com base nos relatórios da KPMG (2018).



Dessa forma, nota-se que o contexto econômico e financeiro mundial pode ter tido reflexos na quantidade de processos de F&As concretizados no país. A queda no número de F&As no ano de 2009, por exemplo, pode ser explicada pela crise do *subprime* iniciada nos EUA no final de 2007 e que gerou reflexos no mundo todo a partir de 2008.

Ao considerar o volume dessas transações no Brasil, é importante estudar os desdobramentos dessas operações, analisando seus efeitos tanto em períodos estáveis quanto naqueles mais incertos e permeados por crises, já que não há um consenso efetivo sobre esses desdobramentos para investidores e gestores. É nesse contexto que se torna relevante o estudo das mudanças no comportamento da volatilidade dos retornos acionários derivado dos processos de F&As.

Sabe-se que, desde o trabalho de Markowitz (1952), a relação risco-retorno serve de guia aos investidores, que buscam o maior retorno para determinado nível de risco ou o menor risco para determinado nível de retorno. Isto é, eles estarão dispostos a incorrer num risco superior apenas se tiverem um lucro igualmente superior.

Desta forma, medir e prever o risco e a rentabilidade dos investimentos tornou-se um problema de importância crucial para os mercados financeiros, além de desafiar, também, o meio acadêmico para encontrar valores mais robustos para estes dois parâmetros. Sendo assim, o cálculo da volatilidade é importante para o estabelecimento de estratégias de investimento nos mercados financeiros já que ela é uma medida da variação do preço de um ativo em torno da média, para um intervalo fixo de tempo (DUARTE, 2007).

Mudanças na volatilidade de cada ação afetam o risco sistêmico e constituem oportunidades para a atuação de arbitradores obterem ganhos. Daly (2008) enumera as justificativas da análise da volatilidade para as empresas: 1) ela é relevante na determinação da probabilidade de falência, já que uma maior volatilidade de uma dada estrutura de capital pode implicar uma maior probabilidade de inadimplência; 2) é um importante fator na determinação da diferença entre o preço de compra e o preço de venda de um ativo, considerando que a volatilidade dos ativos afeta a liquidez do mercado; 3) as técnicas de *hedge* são afetadas pelo nível de volatilidade, pois, quanto maior a volatilidade, maior o preço da proteção; 4) a volatilidade de preços pode conduzir a uma erosão da confiança nos mercados de capitais, reduzindo assim o fluxo de capital; 5) investidores que são avessos ao risco podem ajustar seus portfólios pela redução dos ativos para os quais há uma previsão de crescimento da volatilidade, reduzindo assim a sua exposição ao risco.

Corroborando a necessidade de se estudar a volatilidade em processos de F&As, Leitão (2011) reforça que a literatura de finanças revela uma ausência de estudos envolvendo a observação de empresas que efetivamente passaram por esses processos e, mais especificamente, sobre os impactos dessas atividades na volatilidade dos retornos acionários das empresas envolvidas. Rodrigues e Stevensen (2012) afirmam que não há um consenso na literatura sobre qual a abordagem mais adequada para o estudo destes eventos, constatando que é difícil observar o efeito destas operações no momento do anúncio delas e, principalmente, como o mercado e as empresas concorrentes reagirão ao evento, o que explicaria, em partes, a lacuna da literatura.

Sendo assim, o presente estudo visa suprir parte desta lacuna da literatura e tem o objetivo de avaliar o comportamento da volatilidade dos retornos das ações de empresas que passaram por processos de F&As. O uso de dados intradiários (a cada quinze minutos) para estimação da volatilidade dos retornos ao redor do anúncio de um processo de F&A é uma inovação, já que a quantidade de informação que o mercado recebe durante um dia de negociação não consegue ser descrita apenas por uma observação diária, logo, surgem os dados de maior frequência, que consideram todas as alterações do mercado em um período em torno da aquisição. O maior número de observações ajuda a compreender melhor como os preços dos ativos reagem à maior quantidade de informação. Como há diversas fontes de informação com o poder de influenciar a negociação das ações das empresas antes (ou depois) do anúncio da aquisição, a análise do comportamento intradiário permite observar com maior precisão o desenvolvimento das estratégias de compra e venda de ações dos investidores e obter as expectativas do mercado quanto a posição futura da empresa na economia (MARMITT, 2012).

Andersen e Borlleslev (1997) apontam que a incorporação da informação contida em dados de alta frequência melhora significativamente as projeções da volatilidade dos retornos, ao permitir captar com maior precisão o processo real seguido pela volatilidade dos ativos financeiros. Martens e Zein (2004) acrescentam que há informações adicionais, de valor, contidas nos dados de alta frequência, inclusive em relação às previsões baseadas na volatilidade implícita nas opções. Mobus (2012), em seu estudo, concluiu que os modelos intradiários se apresentaram mais consistentes se comparados aos modelos diários, além da estimação ser mais simples.

Outra inovação deste estudo em termos de análise da volatilidade dos retornos em processos de F&As é a incorporação do período de pré-abertura da bolsa de valores, em que se é feito o registro de ofertas de compra e venda de ativos antes do início do período de

negociação, tendo por objetivo dar origem à formação dos respectivos preços que servirão de base quando do início das operações – e do *after market* (horário extra de funcionamento da bolsa, que possibilita aos investidores, que não têm como acompanhar o mercado durante o horário normal de pregão, investir na bolsa neste horário extra), além do período de negociação, conforme mostra o quadro 1.

**Quadro 1** – Funcionamento do mercado de ações da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão)

Mercado	Cancelamento de Ofertas		Pré-Abertura		Negociação		Call de Fechamento		After Market		Cancelamento de Ofertas		Negociação	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Mercado a Vista	09:30	09:45	09:45	10:00	10:00	16:55	16:55	17:00	17:25	17:30	17:30	17:30	18:00	

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da B3.

Tal análise justifica-se por dois motivos. O primeiro é devido ao que dispõe a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) no artigo 5 da Instrução CVM nº 358/2002:

A divulgação de ato ou fato relevante deverá ocorrer, sempre que possível, antes do início ou após o encerramento dos negócios nas bolsas de valores e entidades do mercado de balcão organizado em que os valores mobiliários de emissão da companhia sejam admitidos à negociação (CVM, 2002).

No artigo 2 dessa mesma instrução, é definido o que é ato ou fato relevante e são dados como exemplo disso a incorporação, fusão e aquisição de companhias abertas. Logo, o anúncio de processos de F&As é um fato relevante e por ser divulgado, preferencialmente, antes do início ou após o fim das negociações nas bolsas de valores, pode causar impacto na volatilidade dos retornos acionários nos períodos de pré-abertura e no *after market*.

Barclay e Hendershott (2004) afirmaram que os preços são mais eficientes e mais informações são reveladas por hora durante o pregão regular do que no *after-market* devido à intensidade e quantidade de operações realizadas nesse período. Entretanto, a pequena negociação durante o *after-market* pode sinalizar mudanças significativas no preço das ações. Os autores indicaram que, após o pregão regular, as ações tendem a representar mais informações privadas do que durante o pregão e que os agentes que negociam no *after-market* tendem a ser mais profissionais e representam instituições.

Chen, Yu e Zivot (2012) utilizaram o modelo GARCH tradicional para estimar a volatilidade condicional a partir de dados intradiários, para um modelo que abrange também o período não regular do pregão para as 30 ações mais líquidas da NASDAQ. Ao analisarem os resultados, os autores concluíram que o período *after-market* e a variação *overnight* apresentam pouca explicação sobre a volatilidade condicional, enquanto o período pré-

abertura apresenta significância estatística sobre tal variável.

O segundo motivo que justifica a inclusão do pregão não regular na base de dados é a cointegração entre mercados financeiros, que pode ser identificada quando duas ou mais séries de dados apresentam uma tendência estocástica comum, ou seja, caminham juntas no longo prazo (TSAY, 2010). Movimentos de outros mercados, que funcionam fora do horário regular do pregão da B3, como o caso das bolsas norte-americanas, podem impactar o preço de ativos no mercado brasileiro. Portanto, é possível que informações cheguem ao mercado durante o período não regular do pregão, podendo impactar a volatilidade do dia seguinte, e isso é relevante na análise do efeito líquido do anúncio de F&As.

Este trabalho analisa os processos de F&As que ocorreram entre 2009 até 2017, fazendo um estudo comparativo utilizando 5 janelas diferentes próximas à data do anúncio de uma F&A, as quais serão melhores explicadas na metodologia. Ademais, conforme evidenciado empiricamente por Bollerslev (1986), Akgiray (1989), Chiang e Doong (2001), é comum que os retornos das ações sigam processos autorregressivos com inovações (resíduos) condicionalmente heteroscedásticas, isto é, padrões *ARCH* ou *GARCH*. Desta forma, a especificação do modelo de variância condicional, o qual foi utilizado com base na literatura internacional sobre volatilidade dos retornos em estudos de eventos, só foi feita após a realização dos testes necessários. Logo, embora o modelo *GARCH* tenha sido suficiente para a estimação de alguns eventos, em outros foi utilizado o *EGARCH*, por ter sido mais adequado. Além disso, este trabalho diferencia-se, também, por, diante da não normalidade dos retornos, fazer uso de outras distribuições de resíduos, como a *t-student*, a *Generalized Error Distribution* (GED), *t-student* assimétrica e a GED assimétrica.

De modo geral, pode-se falar que, a modelagem da volatilidade dos retornos acionários em torno do anúncio de processos de F&As é útil, também, na tomada de decisões que envolvam ativos relacionados às empresas envolvidas, por parte dos investidores e, também, na orientação de decisões estratégicas por parte dos gestores. Sendo assim, este estudo contribui na medida em que permite verificar, por meio de mudanças no comportamento da volatilidade dos retornos, a interação entre investidores e o mercado e suas reações diante do anúncio de um evento corporativo relevante (F&A), com base na riqueza de informações geradas a partir de dados de alta frequência.

### **1.3 Estrutura da Dissertação**

Além dessa introdução, na qual foram apresentados o tema que esta pesquisa aborda, a pergunta de pesquisa, os objetivos que a norteiam, bem como sua justificativa e relevância, a dissertação está dividida em mais quatro capítulos: no segundo é apresentado o referencial teórico, com o arcabouço de sustentação da pesquisa empírica, discorrendo sobre risco, volatilidade e as características e teorias envolvendo os processo de fusões e aquisições; o terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada para fazer a análise de dados proposta; o quarto capítulo faz a análise dos resultados. O quinto capítulo apresenta as considerações finais, encerrando-se com as referências consultadas e os apêndices com tabelas geradas pelos modelos utilizados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que será apresentado e discutido a seguir está estruturado em dois tópicos principais. O primeiro discorre sobre a teoria de fusões e aquisições, e o outro diz respeito ao risco e a volatilidade.

### 2.1 Teoria de Fusões e Aquisições

A literatura traz alguns conceitos, tipologias e a história da evolução das F&As. Primeiramente, Kloeckner (1994) destaca o termo *takeover*, que trata da transferência de controle de uma empresa de um grupo de acionistas a outro, podendo ocorrer por meio de:

- disputa por procurações: ocorre quando um grupo de acionistas tenta conseguir a maioria dos assentos no conselho de administração, elegendo novos conselheiros.
- aquisição: pode ser por meio de uma fusão ou consolidação (meio mais eficiente, pois protege acionistas minoritários e evita impacto negativo de falências); aquisição de ações (oferta privada ou pública de ações) ou aquisição de ativos.
- fechamento de capital (*Leveraged Buyout* – LBO – ou *Management Buyout* – MBO): envolve a aquisição da firma pela própria administração ou grupo de acionistas, em uma operação altamente alavancada, sendo uma estratégia de defesa contra *takeovers* hostis.

Em relação ao *takeover* que ocorre por meio de fusão ou aquisição, Triches (1996) afirma que a fusão ocorre quando duas ou mais empresas se unem para formar uma nova entidade, podendo adotar um outro nome, e tem como objetivo multiplicar sua capacidade de produção, de comercialização e de influência sobre o mercado consumidor. É uma transação na qual uma firma adquirente compra ações circulantes ou ativos da firma-alvo, e a forma de pagamento utilizada, geralmente, é a permuta de ações (DODD, 1980). Já a aquisição ocorre quando uma empresa ou grupos de investidores adquirem o patrimônio ou o controle acionário de outra empresa, seja de forma total ou parcial, sendo que uma delas geralmente mantém a sua identidade jurídica.

Dodd (1980) afirma que a aquisição pode ser de ações sem direito a voto – aquisição de participação – ou com direito a voto no mercado de capitais – aquisição do controle. Além disso, Camargos e Coutinho (2008) ressaltam que a aquisição pode ocorrer por meio de uma oferta privada de aquisição da administração da empresa adquirente à administração da empresa-alvo, denominada também de tomada amigável de controle acionário, em que o

pagamento pode ser feito em dinheiro, ações ou outros títulos, via bolsa de valores e, geralmente, ocorre uma mudança na propriedade corporativa, sem uma mudança no controle administrativo; ou mediante oferta pública de aquisição (*tender offer*), também chamada de tomada hostil de controle acionário, feita pela firma adquirente diretamente aos acionistas da empresa-alvo, objetivando comprar um determinado número de ações a um preço específico em uma data estipulada. Nas aquisições hostis, ocorrem a tomada de controle não solicitada, a qual resulta na substituição da administração da firma-alvo.

Ross *et al.* (2015) classificam os processos de F&As em quatro tipos, como mostra o quadro 2.

**Quadro 2 – Classificações de F&As**

<b>Tipo</b>	<b>Definição</b>	<b>Objetivos/Vantagens</b>
<b>Horizontal</b>	União entre firmas atuantes no mesmo ramo de atividade, geralmente concorrentes entre si.	Redução dos custos devido à economia de escala; aumento da participação no mercado ( <i>market-share</i> ) e do poder de barganha.
<b>Vertical</b>	União entre firmas que fazem parte da mesma cadeia produtiva, podendo ser para cima (montante), em direção aos fornecedores, ou para baixo (jusante), em direção aos distribuidores.	Maior controle sobre as atividades; assegurar matérias primas; economia de cadeia vertical (eliminar etapas de produção, reduzir custos, aumentar sinergia); inovações na cadeia vertical (partilha e transferência de inovações entre as unidades de negócio).
<b>Congênere</b>	Envolve firmas da mesma indústria, mas que não atuam na mesma linha de negócios e não são fornecedores nem clientes.	Melhoria dos canais de distribuição; diversificação do risco; ampliar a linha de produtos; entrar em novos mercados.
<b>Conglomerado Puro</b>	Envolve firmas em ramos de atividade não relacionados.	Diversificação, visando à redução do risco; aproveitar oportunidades de investimento; desenvolver estratégias complementares.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Ross *et al.* (2015)

Dependendo do contexto econômico e político vivenciado, cada um desses tipos de F&As apresentados teve mais predomínio. Sendo assim, Scherer e Ross (1990) afirmam que a evolução dos processos de F&As perpassa por cinco grandes ondas verificadas na economia norte-americana e que tiveram reflexos em boa parte do mundo. Wood Júnior, Vasconcelos e Caldas (2004) consideram que as principais razões para a existência dessas ondas são os imperativos de crescimento, mudanças econômicas ou tecnológicas, potencial para ganhos de sinergias e economias de escala.

Essas cinco ondas podem ser descritas como:

1) “*The great merger wave*”, que ocorreu entre 1887 e 1904 e caracterizou-se pelo predomínio de fusões que visaram aos avanços tecnológicos e formação de grandes

monopólios na área de transportes, comunicações e manufatura. Predominaram processos de F&As horizontais, e teve fim com a nova interpretação da *Sherman Act* – lei de regulação para garantir a concorrência entre as empresas nos Estados Unidos (SCHERER; ROSS, 1990);

2) “*The merger movement*” (1916-1929), em que ocorreram mais fusões por integração vertical – combinação de empresas com um de seus clientes ou fornecedores – e diversificação. Predominaram fusões que visavam ao poder de oligopólio, e houve a consolidação de vários segmentos econômicos (SCHERER; ROSS, 1990);

3) “*The 1960s conglomerate merger wave*” foi caracterizada pela formação de grandes conglomerados econômicos (combinação de empresas em setores totalmente diferentes), altamente diversificados. Entretanto, ela é considerada controversa, pois várias F&As desse período fracassaram devido a falhas na alocação de recursos e controle de subsidiárias, o que serviu de aprendizado para os gestores, deixando-os mais céticos quanto aos ganhos potenciais das F&As (TRICHES, 1996; GRINBLATT; TITMAN, 2005);

4) “*The Wave of the 1980s*” foi marcada pelo crescimento econômico e tem como características, diferentemente dos movimentos precedentes, transações entre firmas do mesmo porte, uso de dívidas para pagamento das F&As (alavancadas) e a forma hostil negociações, devido ao baixo valor de mercado de algumas empresas, principalmente do mercado norteamericano. Buscavam a expansão internacional das grandes corporações multinacionais (TRICHES, 1996);

5) A quinta onda, iniciada nos anos 90, é marcada por mudanças tecnológicas, acirramento da competitividade, internacionalização das empresas e aumento da especialização das atividades. Logo, as empresas se tornam mais flexíveis para se adaptarem ao ambiente de negócios. Ela diferenciou-se da onda de aquisições hostis dos anos 80, já que na dos anos 90 a maioria foi paga em forma de ações e os adquirentes e adquiridos eram do mesmo segmento industrial (fusão horizontal), mostrando a tendência de concentração dos mercados (ANDRADE; MITCHEL; STAFFORD, 2001).

Por fim, pode-se falar que entender o tipo de *takeover* e, mais precisamente, como a fusão ou aquisição ocorreu é importante quando se estuda a volatilidade dos retornos, visto que o mercado precifica cada tipo de uma forma diferente. Por exemplo, se uma empresa adquire outra do mesmo ramo de atividade (ou seja, aquisição horizontal) e isso implica uma possível redução dos custos e aumento da participação no mercado, conseqüentemente, ela gera sinergia e pode levar a um aumento do retorno acionário quando anunciada ou concluída.



Logo, os fatores que levam as empresas a realizarem estas operações também podem impactar a volatilidade dos retornos acionários.

Camargos e Coutinho (2008), juntamente com outros autores, salientam os principais motivos abordados pela literatura econômico-financeira que levam à ocorrência de F&As, conforme mostra o quadro 3.

**Quadro 3 – Motivações para F&As**

<b>Razões Gerenciais</b>	Surgem de três teorias: Teoria do Mercado de Controle Corporativo, segundo a qual as F&As têm por objetivo a substituição de gestores ineficientes (MANNE, 1965); Teoria do Fluxo de Caixa Livre, na qual as F&As são formas de os gestores gastarem dinheiro, ao invés de distribuí-lo aos acionistas (JENSEN, 1986); Teoria da Maximização do Crescimento, em que administradores maximizam o crescimento de suas firmas, mais do que lucros ou o bem-estar dos acionistas (PENROSE, 1962; MUELLER, 1969). Ou seja, em todas elas, as F&As visam ao bem-estar dos diretores das firmas, mesmo que isso cause impacto negativo no valor das ações.
<b>Redução do risco de insolvência</b>	Através de F&As do tipo conglomerado, na qual os fluxos de caixa não têm correlação perfeita.
<b>Expectativas Assimétricas</b>	Diferentes expectativas sobre o futuro levam os investidores a atribuírem valores diferentes a uma mesma firma, gerando propostas de compra.
<b>Irrracionalidade das Decisões</b>	Sob condições de incerteza, os indivíduos nem sempre tomam decisões racionais. Essas irracionalidades são diluídas ou anuladas quando consideradas de forma agregada na interação dos vários agentes econômicos (ROLL, 1986).
<b>F&amp;As como uma Alternativa a Dividendos e Recompra de Ações</b>	Benston (1980) aponta as premissas: 1) o valor da firma é independente do seu dividendo; 2) os investidores não pretendem utilizar os dividendos para consumo imediato; e 3) os dividendos recebidos serão reinvestidos na firma ou em outra dentro da mesma faixa de risco.
<b>Incentivos Tributários</b>	Surgem de créditos tributários ligados a prejuízos acumulados por uma das firmas envolvidas, com o objetivo de que eles sejam compensados em exercícios futuros pela outra firma que venha apresentando lucros ou que reduza a sua carga tributária.
<b>Sinergias Operacionais e Gerenciais</b>	Ligadas à economia de escala, advinda da redução de custos devido ao aumento no nível de produção, transferência de conhecimento, racionalização do esforço.
<b>Busca de poder de monopólio</b>	Devido ao ganho com o aumento da concentração de mercado (aumento do <i>market share</i> ) e da redução de competição.
<b>Economia de integração vertical</b>	Ganhos decorrentes do aumento do controle do processo produtivo.
<b>Diversificação</b>	Reduz o risco de concentração das atividades, seja em um maior número de setores ou regiões geográficas.
<b>Hubris</b>	Crença não necessariamente realista de alguns executivos de que eles podem gerir os ativos da empresa adquirida de forma mais eficiente do que os atuais administradores (ROLL, 1986).

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Camargos e Coutinho (2008), Manne (1965), Jensen (1986), Mueller (1969), Penrose (1962), Benston (1980), Roll (1986)

## 2.2 Teoria da Firma, da Agência, da Eficiência de Mercado e as F&As

Segundo Kloeckner (1994), a teoria de F&As ainda precisa de uma maior compreensão e sistematização para que se torne uma teoria de base geral e contextualizada. O autor afirma que o que se tem é um conjunto de explicações que a legitima, derivado de teorias como as da Firma e da Agência, por exemplo.

Adentrando um pouco mais nessas teorias, Coase (1937), através da Teoria da Firma, postula que a produção ou o tamanho da firma aumentam até o ponto em que o custo marginal

da realização de uma atividade extra dentro da firma se iguale ao preço de mercado, o que explica a ocorrência de transações no mercado. Além disso, o autor justifica a criação da firma ao afirmar que ela reduz custos de transações, embora traga toda a complexidade da relação entre as partes envolvidas.

A Teoria da Agência, formalizada por Jensen e Meckling (1976), surge como um desenvolvimento da teoria da firma. Ela se baseia na definição de que relação de agência é um contrato no qual uma ou mais pessoas (principal) emprega outra pessoa (o agente) para realizar algum serviço ou trabalho em seu favor, envolvendo a delegação de alguma autoridade de decisão para o agente. Se ambas as partes são maximizadoras de utilidade, existe uma boa razão para acreditar que o agente não irá atuar conforme os interesses do principal, criando conflitos.

Tais conflitos geram custos de agência advindos da soma dos custos de monitoramento por parte dos proprietários, das despesas de concessões de garantias por parte dos agentes e das perdas residuais (JENSEN; MECKLING,1976). Sendo assim, no contexto das F&As, a Teoria da Agência coloca esses processos como um possível mecanismo de redução de problemas e custos de agência (WESTON, 1994).

Outras teorias também dão suporte teórico às F&As. Fama (1980) afirma que acionistas e administradores buscam a eficiência em suas atividades e investimentos de acordo com suas perspectivas e interesses. Os acionistas eliminam o risco específico do investimento pela sua divisão em ações de diferentes firmas (diversificação), corroborando o que preconiza a Teoria de Portfolio de Markowitz (1952). Com isso, o autor fala que, do ponto de vista do acionista, as F&As não constituem atividades racionais de investimento, dado o elevado nível de risco que as perpassa, afinal, um investidor racional conseguiria obter retornos iguais ou maiores aos de firmas combinadas, pela pulverização do seu investimento em várias firmas.

Em relação aos administradores, Fama (1980) afirma que eles buscam a eficiência em suas atividades em razão da existência de competição gerencial, do mercado de capitais (monitora o desempenho atual e futuro da firma) e do mecanismo de *takeovers* (no sentido de que, se este ocorrer, o dirigente certamente perderá o seu emprego). Jensen (1986) enfatiza que o aumento de recursos sob o controle do administrador aumenta o seu poder e suas compensações, sendo uma das motivações para que ocorram processos de F&As.

A Teoria de F&As também deriva da Hipótese de Eficiência de Mercados – HEM, proposta por Fama (1970). Como as F&As são atividades complexas e permeadas pela

incerteza, o mercado nem sempre é capaz de interpretar e incorporar aos preços todas as informações relevantes à avaliação de uma F&A (CAMARGOS; BARBOSA, 2007).

A divulgação de uma F&A causa reação imediata nos preços das ações das empresas envolvidas, por ser considerada como uma informação relevante, isto é, que pode afetar (positiva ou negativamente) o fluxo de caixa e o desempenho da empresa, bem como a expectativa dos investidores. Essa informação pode provocar alterações maiores ou menores nos preços, dependendo do contexto de mercado e do *timing* que ela leva para ser incorporada pelo mercado (CAMARGOS; BARBOSA, 2007). Em relação às F&As, Jensen e Ruback (1983) ressaltam que uma aquisição bem sucedida reflete em um aumento dos preços das ações tanto do comprador quanto do vendedor, logo quando anunciada, pois o valor a ser gerado como consequência desse processo é partilhado pelas duas partes. Entretanto, se pouco ou nenhum valor for gerado, ou se o valor gerado for transferido aos acionistas vendedores, o preço das ações do comprador irá cair ou pode não sofrer impacto.

Logo, a incorporação de informações divulgadas ao mercado aos preços das ações diz respeito à eficiência informacional de um mercado. Ao considerar que o mercado financeiro é eficiente, sua reação aos anúncios de F&As podem trazer informações acerca de como ele avalia a operação. Baseando em Fama (1970), em um mercado de capitais eficiente em termos informacionais, o anúncio de um processo de F&A deve ter incorporado aos preços das ações a expectativa dos investidores quanto aos resultados futuros desse processo, sendo que, quanto mais rápida e precisa for essa incorporação, mais eficiente é tido o mercado. Logo, nesse mercado, os preços dos ativos são formados por agentes racionais e a valoração gerada pelas F&As sobre esses ativos servem como avaliações precisas dos acionistas em relação aos ganhos e prejuízos líquidos (HAGENDORFF; COLLINS; KEASEY, 2008).

A HEM, dentre outros, tem como pressupostos os seguintes aspectos: não existem custos de transação; todas as informações disponíveis são sem custo para todos os participantes do mercado; todos os investidores concordam com as implicações de informações atuais para o preço atual e futuro de cada título. Ela postula que a cotação de uma ação reflete todas as informações disponíveis a respeito da firma que a emite. Fama (1970) definiu três formas de eficiência: fraca, semiforte e forte. Na forma fraca, o mercado incorpora as informações contidas no passado histórico dos preços dos títulos. O pressuposto básico dessa forma é de que os retornos esperados em condições de equilíbrio são formados a partir do conjunto de informações disponíveis, que está completamente refletido nos preços. Logo, não há possibilidade de se promover ganhos anormais ou retornos que excedam os de equilíbrio baseando-se simplesmente em informações passadas.

Na sua forma semiforte, os preços correntes refletem não só as informações contidas nos preços históricos passados, mas também as informações disponíveis publicamente. French e Roll (1986) definem informações públicas como aquelas que se tornam conhecidas ao mesmo tempo em que afetam os preços, ou seja, que afetam os preços antes que alguém possa negociar com elas. Sendo assim, nenhum investidor consegue obter retornos extraordinários se baseando nelas, pois os preços se ajustam rapidamente às novas informações divulgadas.

Por fim, na forma forte, os preços refletem toda a informação história dos preços, as informações divulgadas – presentes – e as informações privadas (FAMA, 1970). Caso um *insider* (aquele que compra ou vende no mercado a preços que ainda não estão refletindo o impacto de determinadas informações sobre a companhia) possua informações privadas, ele não conseguiria auferir retornos extraordinários, pois o ajuste dos preços no mercado é instantâneo. Nota-se que os *insiders* detêm, portanto, uma posição estratégica quanto ao uso (inadequado e ilegal) em proveito próprio dessa informação privilegiada. Geralmente compram ações no momento imediatamente anterior à elevação anormal do preço devido à divulgação do evento, vendendo-as no momento em que o preço anormal começa a declinar, ou seja, após o mercado fazer a incorporação da nova informação ao preço da ação (ECKBO; SMITH, 1998).

Entretanto, Fama (1991) revisou essas formas de eficiência e as renomeou: a) previsibilidade de retornos passados, no lugar da forma fraca, que passa a reconhecer poder nas variáveis de previsão e reconhece a possibilidade de tendência do comportamento do preço; b) estudo de eventos, no lugar da forma semiforte, indicando regularidades na resposta de preços às informações públicas; c) teste da informação privada, no lugar da forma forte, buscando evidências de beneficiamento ligado às informações privilegiadas, isto é, buscando detectar operações no mercado de capitais denominadas *insider trading*, que correspondem à utilização de informações privilegiadas sobre uma firma por parte das pessoas que, devido à profissão, estão por dentro de seus negócios para transacionar com suas ações antes que tais informações sejam de conhecimento do público.

Quanto a última forma, Bhattacharya *et al.* (2000) afirmam que os preços mudam para refletir as informações que vazam através de informações privilegiadas e, em princípio, podem incorporar quase todas as informações antes do anúncio. Nesse caso, o anúncio não terá conteúdo de notícias. Fato é que a presença de ineficiências no mercado, assimetrias de informação entre os diferentes investidores e conflitos de agência podem causar interferências

na relação entre o anúncio e a reação do mercado a uma nova informação que é tornada pública (CAMARGOS; BARBOSA, 2006).

Porém, em relação ao estudo de eventos corporativos, como F&As, por exemplo, Fama (1991) conclui que os resultados da maioria dos trabalhos evidenciam que, geralmente, os preços se ajustam em torno da divulgação de um determinado evento, o que é compatível com a definição de eficiência dos mercados na sua forma semiforte.

No que concerne à HEM em relação ao anúncio de F&As, Camargos e Barbosa (2006) concluíram que o mercado de capitais brasileiro apresenta a forma semiforte. Já Bueno, Braga e Almeida (2000), ao investigarem o uso de informações privilegiadas antes do anúncio de F&As, através do papel do *insider*, detectaram uma ineficiência do mercado em precificar os títulos no teste realizado com retornos das ações em um pregão antes da sua divulgação. Porém, em relação ao uso de dados intradiários em torno de fusões e aquisições para empresas-alvo, compradoras e concorrentes, o estudo de Rodrigues e Stevenson (2012) concluiu que o mercado financeiro reage significativamente aos anúncios das aquisições.

O fato é que o mercado, às vezes, não é capaz de interpretar, descontar e incorporar ao preço todas as informações relevantes para avaliar uma F&A, por não conseguir prever o seu resultado ou mesmo se o valor ou prêmio pago foi elevado ou não. Além disso, Kravet (2009) ressalta que a reação de curto prazo do mercado depende também de outros aspectos, tais como a probabilidade de ocorrência da operação percebida pelos investidores, dos termos da aquisição, entre outros. Logo, em relação a este trabalho, a eficiência de mercado pode ser avaliada quando, diante de um anúncio de F&A, o mercado conseguir incorporar aos preços esse acontecimento, o que será refletido na volatilidade dos retornos das empresas envolvidas.

Sendo assim, observa-se que de cada teoria e hipótese se desdobra algum impacto sobre o desempenho e cotação das ações das empresas participantes dos processos em questão. De maneira geral, as F&As representam uma boa opção para uma firma crescer; entrar em novos mercados; adequar seu porte e estrutura organizacional; aumentar eficiência; defender-se de aquisições indesejadas, aproveitando oportunidades de investimento e obtendo lucro (MATIA; PASIN, 2001).

Com isso, o estudo da volatilidade dos retornos acionários intradiários advinda do anúncio dos processos de F&As ganha relevância, pois, como é uma medida de risco, ela impacta a criação de valor tanto de investidores como de gestores.

### 2.3 Retorno, Incerteza, Risco e Volatilidade

Markowitz (1952), ao expor a relação do risco com o retorno, traz para a moderna teoria de finanças a importância de se analisar esse binômio na seleção de investimentos, partindo do pressuposto de que investidores consideram o retorno como algo desejável e o risco (variância) como indesejável. Em relação ao retorno, Duarte Júnior (1996) argumenta que o retorno pode ser entendido como a apreciação de capital ao final do horizonte de investimento, sendo medido, de maneira geral, através da variação percentual do preço entre duas datas. Cont (2001) expõe alguns fatos estilizados sobre o retorno e sua volatilidade:

- a) ausência de autocorrelação: retornos de ativos em geral não apresentam dependência linear, mas os quadrados dos retornos (ou valor absoluto dos retornos) apresentam autocorrelação significativa, sendo que essa autocorrelação tem um decaimento lento. Por outro lado, nos dados de alta frequência, efeitos de microestruturas tendem a causar uma certa correlação negativa em defasagens pequenas;
- b) agrupamento de volatilidade: geralmente, grandes variações nos retornos são seguidas por outras grandes variações (há dependência temporal não linear nos retornos absolutos), logo, há persistência da volatilidade dos retornos, indicando que ela é serialmente correlacionada, devido à leptocurtose dos retornos;
- c) caudas pesadas: a distribuição não condicional dos retornos parece ter uma distribuição de caudas pesadas (com maior frequência de ocorrência de valores extremos do que no caso da distribuição normal, ainda que a forma exata das caudas seja difícil de determinar);
- d) assimetria: a distribuição não condicional dos retornos é negativamente assimétrica, sugerindo que valores extremos negativos são mais frequentes que os positivos.
- e) agregação Gaussiana: à medida que se aumenta a escala de tempo  $t$  sobre a qual os retornos são calculados, sua distribuição parece cada vez mais como uma distribuição normal. Em particular, a forma da distribuição não é a mesma em escalas de tempo diferentes;
- f) intermitência: retornos exibem, em qualquer escala de tempo, um alto grau de variabilidade;
- g) efeito alavancagem: como a maioria das medidas de volatilidade de um ativo são negativamente correlacionadas com os preços passados do mesmo, a volatilidade

costuma ser maior em momentos de baixa de seus papéis, possivelmente devido ao aumento subsequente da alavancagem da companhia nestes períodos;

- h) memória longa e persistência da volatilidade: para amostras grandes, com períodos longos com observações diárias ou de alta frequência, o comportamento da série exibe dependência entre observações bastante espaçadas no tempo denominado de memória longa.

Além disso, Morettin (2008) afirma que retornos são livres de escala e apresentam propriedades estatísticas como estacionariedade e ergodicidade (permite estimar características de interesse a partir de uma única trajetória do processo e a média amostral converge, em probabilidade, para a verdadeira média do processo). O autor afirma que, como a série de preços pode apresentar um comportamento contínuo, a variação do preço pode ser calculada aplicando o logaritmo natural de  $P_t$ , tem-se:

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

em que:

$r_t$  é o retorno relativo ao intervalo de um período;

$\ln(P_t)$  é o logaritmo natural de  $P_t$  (preço no tempo t);

$\ln(P_{t-1})$  é o logaritmo natural de  $P_{t-1}$  (preço no tempo t-1).

Em relação aos retornos intradiários, que são o caso deste estudo, Taylor (2005) afirma que dado o maior número de informações, esses dados estão sujeitos a mais ruídos. Os retornos apresentam microestruturas de mercado, advindos, por exemplo, da irregularidade temporal entre as negociações, do caráter discreto dos dados, do *spread* entre preços de compra e venda (*bid-ask spread*), o que pode gerar uma autocorrelação negativa na primeira defasagem nos preços dos ativos, chamada de *bid-ask bounce*. Ressalta-se, também, que os preços são afetados de maneira diferente em várias partes do mundo, devido ao lapso temporal entre o recebimento de alguma informação e a real assimilação dela entre os agentes e o mercado. Tal microestrutura de mercado deriva dessa assimetria de informação.

Além disso, Wood, McInish e Ord (1985) ressaltam um comportamento particular sistemático dos dados intradiários cujo reconhecimento é fundamental para a modelagem da volatilidade, chamado de padrão intradiário, que consiste em valores máximos para a volatilidade na abertura, queda rápida para valores mínimos no meio do dia, voltando a



crescer até o fechamento. Goodhart e O'hara (1997), em uma revisão da literatura sobre o uso de dados de alta frequência em finanças, revelam que a volatilidade assume um formato de “J reverso” ou “U”, indicando forte sazonalidade intradiária.

Andersen e Bollerslev (1997), no entanto, afirmam que a não correção dos dados pela sazonalidade intradiária pode gerar problemas na estimação de modelos de volatilidade condicional quando aplicados a séries de alta frequência, como a subestimação das autocorrelações amostrais, gerando a impressão de que não há persistência além de periodicidades específicas. Logo, a estimação e filtragem do componente periódico intradiário da volatilidade, bem como sua incorporação na especificação dos modelos usados, permite eliminar a maior parte das distorções atribuídas ao comportamento sazonal.

Porém, sobre essa filtragem da sazonalidade intradiária, Laakkonen (2007) afirma que ela pode gerar viés nos dados, pois nem toda sazonalidade é removida; além disso, essa filtragem pode gerar novas informações na série, como a introdução de novos saltos nos retornos ou remoção de informações importantes (notícias ou eventos que ajudam a explicar o comportamento da volatilidade). Logo, Marmitt (2012) afirma que se o interesse for em estudar o impacto da informação nos dados intradiários, a filtragem pode atrapalhar os planos. Sendo assim, como o objetivo deste trabalho é averiguar o comportamento da volatilidade dos retornos diante do anúncio de um processo de F&A utilizando dados de alta frequência, não foi feita a filtragem da sazonalidade intradiária.

Em se tratando dos termos risco e incerteza, Pindyck e Rubenfield (1994) afirmam que algumas pessoas fazem distinção entre eles, como o economista Frank Knight sugeriu há cerca de 60 anos. Os dois termos estão relacionados a um conhecimento considerado imperfeito sobre algo. Entretanto, a incerteza é referente às situações em que muitos resultados são possíveis, porém cada um deles apresenta probabilidades desconhecidas de ocorrência, enquanto o risco refere-se a situações em que a distribuição das probabilidades de cada um dos eventos relacionados à tomada de decisão é conhecida.

Megliorini e Vallim (2009) afirmam que, havendo possibilidade de se fazer estimativas de probabilidade para os rendimentos previstos em um investimento, passa-se de uma situação de incerteza para uma situação de risco, na qual o risco está associado à variabilidade do retorno de um investimento e resulta na possibilidade de ganhos ou prejuízos.

Voltando à relação risco-retorno, Li *et al.* (2005) complementam que os modelos de precificação de ativos geralmente relacionam o retorno de um ativo à variância de seus retornos ou à covariância entre seu retorno e o do portfólio de mercado, como pode ser visto

nos estudos de diversos autores. Logo, como apresentado por Markowitz (1952), o risco pode ser determinado pela volatilidade dos retornos ao longo do tempo.

Gaio *et al.* (2007) afirmam que a correta análise da volatilidade, além de ajudar na estratégia de investimentos da empresa, também capta os momentos de incerteza no mercado e seus reflexos nos preços e nos retornos. Estimar a volatilidade em séries financeiras permite observar os níveis de incerteza, considerando os contextos econômicos vivenciados ou frente a uma situação específica. Ademais, tais séries podem apresentar características como assimetria, não-linearidade, leptocurtose, não-normalidade e variação da volatilidade no tempo, o que torna o estudo nessa área ainda mais extensivo (LEITÃO; GALLI, 2014).

Além disso, existem algumas características da volatilidade que podem ser vistas nos retornos dos ativos. Tsay (2002) cita quatro propriedades da volatilidade: (i) existem clusters de volatilidade, isto é, ela pode ser maior em alguns períodos do tempo e menor em outros; (ii) ela evolui ao longo do tempo de forma contínua, então, saltos de volatilidade são raros; (iii) ela não diverge para o infinito, ela varia dentro de algum intervalo fixo, o que, em termos estatísticos, significa que a volatilidade é, usualmente, estacionária; (iv) ela tende a reagir de forma diferente a um grande aumento de preço ou uma grande queda de preço.

Em relação à primeira propriedade, Alexander (2005) comenta que a volatilidade do mercado financeiro apresenta um comportamento de agrupamento, no qual períodos tranquilos de pequenos retornos seriam intercalados com períodos voláteis de grandes retornos, o que é chamado de heterocedasticidade condicional autorregressiva.

Alexander (2005) ainda ressalta uma correlação negativa entre retorno e volatilidade, já que no mercado de ações é comum observar que a volatilidade é maior quando o mercado está em queda do que quando o mercado está em ascensão, sendo essa a hipótese da alavancagem. Ela se justifica devido ao fato de que, quando os preços dos títulos caem, o passivo da empresa permanece constante no curto prazo, o que faz com que a razão passivo/patrimônio aumente. Isso torna a empresa alavancada permeada de incertezas e, conseqüentemente, traz volatilidade ao preço da ação (LEITÃO; GALLI, 2014).

Hibbert, Daigler e Dupuyet (2008) apresentam outra hipótese, que é a do *feedback*, mostrando que se os retornos futuros esperados dos ativos aumentam quando a volatilidade aumenta, então os preços correntes dos ativos (e seus retornos) irão cair para se ajustar a esta mudança nas expectativas futuras. Por fim, pode-se falar, também, que os mercados financeiros são afetados pelo acúmulo de informações durante períodos sem negociação, logo, após fins-de-semana e feriados, há um reflexo maior nos preços e no crescimento da variância do que em outros dias (DEGIANNAKIS; XEKALAKI, 2004). Uma característica especial da

volatilidade é que ela não é diretamente observável, podendo apenas ser estimada no contexto de um modelo para descrever a variabilidade condicional de uma série de tempo. Sendo assim, Alexander (2005), afirma também que, utilizando-se uma mesma base de dados, é possível obter diferentes valores de volatilidade, bastando utilizar modelos distintos, teoricamente bem fundamentados. Tais modelos podem considerar a volatilidade histórica, implícita, estocástica, condicional, como será mostrado na próxima seção.

### ***2.3.1 Modelos de estimação da volatilidade condicional***

No modelo de volatilidade histórica, considera-se como pressuposto a homocedasticidade, isto é, volatilidade constante para todos os possíveis valores das variáveis preditoras ou qualquer intervalo de tempo de uma série temporal (WOOLDRIDGE, 2011). Porém, há casos em que a volatilidade é considerada constante apenas para certos intervalos de tempo ou certas variáveis, podendo reproduzir seu comportamento no futuro, que é o caso dos modelos de médias móveis (*Exponential Weight Moving Average – EWMA*), em que a última observação recebe maior peso, sendo que os pesos associados às observações anteriores declinam exponencialmente (BROOKS, 2008). Mas, de modo geral, os modelos de volatilidade histórica atribuem pesos iguais aos retornos de uma série, o que faz com que os eventos ocorridos há mais tempo tenham o mesmo grau de influência dos eventos mais recentes.

Sendo assim, surgem os modelos de volatilidade condicional, em que a volatilidade dinâmica é uma função determinística do quadrado das inovações passadas e das variâncias condicionais defasadas. Como Ding (2011) afirma, os modelos econométricos tradicionais que trazem a suposição de que a variância é independente e constante não são adequados para mudanças de preços do mercado financeiro. Daly (2008) confirma isso, ao expor que, na prática, as evidências empíricas têm mostrado que a volatilidade dos retornos dos ativos varia no tempo e que não apresentam distribuição normal. Com isso, surge o modelo *Autoregressive Moving Average (ARMA)*, em que o foco é projetar médias futuras condicionadas por valores passados, sendo que os demais momentos são invariantes ao longo do tempo.

A estruturação de tal modelo serviu como base para o surgimento de outro grupo, os da classe *ARCH*, foco deste estudo e, por isso, apresentado de maneira mais detalhada aqui. Engle (1982) propôs esse modelo, considerando que a variância de uma série temporal

modifica-se ao longo do tempo, de forma condicional aos erros de previsão do passado. Logo, surge o conceito de volatilidade condicional. Além disso, o diferencial desse modelo é a possibilidade de capturar aglomerados de volatilidade que outros processos estocásticos não eram capazes de capturar. Enders (2010) ainda pontua que a questão central desse tipo de modelagem é que os erros não são independentes, estando correlacionados por meio do seu segundo momento.

A volatilidade segue um processo autorregressivo que resulta em erros condicionalmente heterocedásticos, isto é, se o resíduo gerado no período anterior é muito maior, ou mais próximo de zero, então, quando elevado ao quadrado, resulta em grande/pequena variância do erro, fazendo com que a variância se altere ao longo da série. Observa-se, então, que o retorno se apresenta não correlacionado serialmente, porém a volatilidade (variância condicional) depende de retornos passados por meio de uma função quadrática (ENDERS, 2010).

Bollerslev (1986) melhorou o modelo *ARCH* ao propor que a volatilidade condicionada fosse função não apenas dos quadrados dos erros passados ( $\varepsilon^2_{t-i}$ ), mas também dos seus próprios valores passados ( $\sigma^2_{t-j}$ ), passando os modelos assim construídos a serem denominados *Generalized ARCH (GARCH)*:

Hamilton (1994) afirma que, enquanto o *ARCH* pode ser visto como um processo autorregressivo – AR – de ordem “q”, o *GARCH* inclui também os componentes de médias móveis (MA), de ordem “q”, sendo então um modelo de ordem “p,q”, para a modelagem de variâncias heterocedásticas.

Insta salientar que, apesar de o modelo *GARCH* (p,q) captar corretamente diversas características observadas nas séries temporais financeiras, como a leptocurtose e o agrupamento de volatilidades, ele não capta o efeito de alavancagem (BROOKS, 2008). Esse efeito traz como informação a ideia de que choques positivos e negativos tendem a ter impactos diferentes sobre a volatilidade, isto é, períodos de quedas nos preços são frequentemente seguidos por períodos de intensa volatilidade, enquanto que em períodos de alta nos preços a volatilidade não é tão intensa (SILVA; SÁFADI; CASTRO JÚNIOR, 2005).

Ding (2011) afirma que o modelo *GARCH* não pode explicar a correlação negativa entre as flutuações no retorno das ações. Isso ocorre já que a variância condicional é uma função do quadrado dos resíduos defasados, não dependendo, portanto, dos seus sinais. Além disso, o modelo *GARCH* assume que todos os coeficientes são maiores do que zero, o que também torna sua aplicação difícil.

Sendo assim, foram surgindo algumas especificações do modelo *GARCH*, por exemplo, o *Exponential GARCH - EGARCH*, proposto por Nelson (1991), que permite a inserção de efeitos assimétricos entre retornos positivos e negativos dos ativos através do uso do logaritmo, ou seja, o efeito dos choques é exponencial, e não quadrático.

Dentre vários outros modelos advindos da família *ARCH*, Ding, Granger e Engle (1993) trouxeram, por fim, o modelo *APARCH*, que consegue expressar as caudas pesadas, excesso de curtose e efeitos de alavancagem. Freitas e Sáfadi (2015) afirmam que esse modelo é um dos mais promissores da família *ARCH* por ser uma generalização de outros sete modelos da família.

Além desses modelos apresentados, a família *ARCH* ainda deu origem a vários outros, como o *TARCH*, *Integrated ARCH (IGARCH)*, *Fractionally Integrated GARCH (FIGARCH)*, *Multiplicative ARCH (MARCH)*, *Non-linear ARCH (NARCH)*, *GED-ARCH*, *AARCH*, *SWARCH*, *STARARCH*, *CESGARCH*, entre outros. De maneira geral, o quadro 4 resume alguns dos modelos da família *ARCH* descritos.

**Quadro 4 – Resumo dos modelos da família ARCH**

Modelo	Autores (ano)	Equação	Características
<i>ARCH</i>	Engle (1982)	$\epsilon_t = \sigma_t u_t; e \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2;$	Utiliza uma função quadrática dos desvios (“inovações”) em torno da média para estimação da volatilidade, com base nos retornos defasados em $m$ ordens.
<i>GARCH</i>	Bollerslev (1986)	$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2;$	Generalização do modelo <i>ARCH</i> . Incorpora a própria volatilidade condicional defasada no tempo como forma de diminuir a alta ordem exigida no modelo <i>ARCH</i> .
<i>EGARCH</i>	Nelson (1991)	$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \frac{ \epsilon_{t-i}  + \gamma_i \epsilon_{t-i}}{\sigma_{t-1}} + \sum_{j=1}^p \beta_j \ln \sigma_{t-j}^2;$	Desenvolvido de forma a ultrapassar algumas restrições do modelo <i>GARCH</i> . Avalia se choques negativos e positivos apresentam impactos diferentes sobre a volatilidade condicional de um período à frente.
<i>APARCH</i>	Ding, Granger e Engle (1993)	$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i ( \epsilon_{t-i}  - \gamma_i \epsilon_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^\delta$	O modelo oferece uma forma geral em que a potência da equação da variância condicional também é estimada. Além disso, permite verificar a existência do efeito alavancagem, assim como o <i>GJR-GARCH</i> . Sua especificação abrange pelo menos outros sete modelos da família <i>ARCH</i> , o que o torna muito promissor.

Fonte: Araújo (2017).

### 2.3.2 Avaliação dos modelos dentro da amostra

Para a estimação da volatilidade condicional, é preciso, primeiramente, verificar qual modelo é mais adequado. Alguns testes podem ser utilizados para selecionar o melhor modelo, como os critérios *Akaike's Information Criteria – AIC*, desenvolvido por Akaike (1974), *Bayesian Information Criteria – BIC* – também chamado de *Schwarz's Criteria*, descrito por Schwarz (1978), e *Akaike Information Criterion corrigido (AICc)*, proposto por Hurvich & Tsai (1993). O AICc penaliza a incorporação de parâmetros e, caso a amostra seja muito grande, o AICc tende para o AIC tradicional. Tais critérios podem ser representados matematicamente conforme segue:

$$AIC = -2 \log(L) + 2m \quad (2)$$

$$AICc = AIC + \frac{2m(m+1)}{n-m-1} \quad (3)$$

$$BIC = -2 \log(L) + m \log(n) \quad (4)$$

em que

L = valor máximo da função de log verossimilhança do modelo;

n = número de observações;

m = número de parâmetros do modelo.

Em todos os modelos, deve-se observar o valor da função de verossimilhança, sendo que o modelo que apresenta o menor valor de AIC/AICc/BIC deve ser escolhido. O quadro 5 exemplifica alguns trabalhos que utilizaram um desses critérios para selecionar o modelo mais adequado para a estimação da volatilidade.

**Quadro 5** – Estudos comparativos da escolha de modelos de estimação de volatilidade

Autores	Objetivo Geral	Conclusões quanto ao modelo
Morais; Portugal (1999)	Estimar a volatilidade do índice Bovespa, através de processos determinísticos e estocásticos, abrangendo a crise do México, a crise Asiática e a moratória Russa.	O modelo de variância estocástica é melhor pelo critério do erro médio, enquanto que o erro quadrático médio e o erro absoluto médio indicam o <i>GARCH</i> (1,1) como preferido. O último estima melhor a volatilidade em período de relativa calma no mercado, ao passo que o primeiro foi melhor em um período de maior nervosismo.
Duarte; Fonseca (2003)	Verificar a existência de volatilidade determinística no Índice PSI-20.	Entre os modelos da família <i>ARCH</i> e <i>GARCH</i> analisados, pelo critério AIC e BIC, o modelo <i>EGARCH</i> (2,1) foi o que melhor se sobressaiu, devido a uma assimetria na volatilidade do período estudado que é maior nas descidas do que nas subidas no índice ( <i>leverage effect</i> ).
Gaio <i>et al.</i> (2007)	Analisar, empiricamente, a volatilidade dos retornos do índice Bovespa por meio de modelos da família <i>ARCH/GARCH</i> .	Os resultados indicaram sinais de persistência e assimetria da volatilidade da série de retornos. Os autores indicam que todos os modelos da classe apresentaram bom desempenho, destacando o modelo <i>EGARCH</i> (1,1).
Silva (2009)	Examinar a volatilidade da série de retorno das ações preferenciais da Petrobras e da Vale, por meio de modelos heteroscedásticos da família <i>ARCH/GARCH</i> , de 2000 a 2008.	Indicam reações de persistência e assimetria na volatilidade, ou seja, choques negativos e positivos apresentam impactos diferentes sobre a estimação da volatilidade de um dia à frente. O modelo que apresentou melhor resultado foi o <i>EGARCH</i> (1,1).
Oliveira; Maia (2012)	Comparar a eficiência dos modelos de volatilidade determinística ( <i>GARCH</i> , <i>EGARCH</i> e <i>TARCH</i> ) utilizando dados do mercado de boi gordo do Brasil.	Seguindo os critérios de AIC e BIC, o modelo escolhido como o que melhor se adequa à correta modelagem da volatilidade na série dos retornos do boi gordo foi o <i>GARCH</i> (1,2).
Mól; Felipe; Galvão Júnior (2014)	Análise da volatilidade dos índices <i>Mid-Large Cap</i> e o <i>Small Cap</i> .	Os critérios de qualidade do ajuste utilizados (AIC e BIC) indicaram, para ambas as séries, um modelo <i>TARCH</i> com distribuição <i>t-student</i> , sugerindo a incorporação da persistência pronunciada a choques na volatilidade dos retornos.

Fonte: Elaborado pela autora.

## 2.4 Trabalhos Empíricos sobre Volatilidade em Estudos de Eventos

Em se tratando de estudos empíricos sobre a volatilidade relacionada a algum tipo de evento, grande parte dos trabalhos são feitos de forma similar a um estudo de evento. Segundo Batistela *et al.* (2004), um estudo de evento busca avaliar o comportamento de uma variável qualquer a partir de um evento específico, de modo a calcular se o evento provocou algum desvio no resultado esperado. Este desvio é conhecido como retorno anormal.

Medeiros e Matsumoto (2005) realizaram um estudo de evento para examinar o retorno das ações relacionados às emissões públicas de empresas brasileiras. Eles afirmam que a maneira tradicional para mensurar retornos anormais seria uma regressão linear simples, através dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), porém, utilizaram os modelos *ARCH* e *GARCH*. Como Lamounier (2006) descreve, se os pressupostos de homocedasticidade e não correlação serial dos resíduos deixam de existir, os termos de erro deixam de ter variância uniforme, e, com isso, os estimadores de MQO perdem a característica de mínima variância.

Logo, modelos que levam em conta duplamente a heterocedasticidade condicional da volatilidade dos retornos anormais e o fenômeno de caudas pesadas, e que incorporam a autocorrelação dos retornos, isto é, características dos retornos financeiros, podem levar a melhores resultados (CONNOLLY, 1989).

A literatura de finanças abrange alguns trabalhos que estudam retornos anormais e a volatilidade dos retornos em outros eventos e fatos relevantes, por meio de modelos de volatilidade condicional, como mostra o quadro 6.



**Quadro 6** – Trabalhos empíricos sobre a volatilidade em estudo de eventos

Autores	Conclusões
Niini (2000)	Realizou um estudo de evento para examinar retornos anormais e os efeitos da volatilidade ao redor do anúncio de desdobramento de ações de empresas listadas nas Bolsas de Valores de Estocolmo e Helsinki, entre 1985 e 1997. Utilizou os modelos <i>ARCH</i> (1) e <i>GARCH</i> (1,1). Os resultados mostraram que a volatilidade dos retornos após o <i>split</i> é maior em 50% das ações em ambos os mercados.
Bhattacharya <i>et al.</i> (2000)	Os autores avaliaram os anúncios corporativos da Bolsa de Valores do México ocorridos entre julho de 1994 e junho de 1997 e constataram que não ocorreram mudanças significativas nos preços das ações no dia do evento. Retornos, volatilidade dos retornos, o volume negociado e o <i>spread</i> entre os lances de compra e venda das ações não foram atípicos durante a janela do evento. Uma explicação para tal resultado é a presença da prática de <i>insider tradings</i> .
Medeiros e Matsumoto (2006)	Examinaram, entre 1992 a 2002, os retornos diários de ações relacionados a 80 emissões públicas de ações por empresas brasileiras listadas na B3 através de modelos <i>ARCH</i> e <i>GARCH</i> . Como resultado, os autores afirmam que há retornos anormais cumulativos negativos na data do anúncio e nos dois dias subsequentes, indicando que há uma sinalização negativa ao mercado quando as empresas anunciam a captação de recursos, via subscrição pública de ações, devido à informação assimétrica.
Silva (2010)	Analisou, através do modelo <i>GARCH</i> , como a crise financeira do <i>subprime</i> afetou, entre janeiro de 2007 e dezembro de 2009, a volatilidade dos retornos das ações da B3 de empresas com maior liquidez, em diferentes níveis de governança corporativa. Concluiu-se que melhores práticas de governança corporativa tendem a diminuir a volatilidade do retorno das empresas diante de um choque negativo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Já o quadro 7 expõe alguns trabalhos que tratam diretamente dos impactos dos processos de F&As na volatilidade do retorno das ações. Como já citado, existem poucas pesquisas que falam especificamente do tema desta dissertação, isto é, da relação entre volatilidade dos retornos e o anúncio de F&As, ainda mais utilizando modelos heteroscedásticos condicionais e dados intradiários.

**Quadro 7** - Estudos empíricos sobre a volatilidade nas F&As

Autores	Conclusões
Pessanha <i>et al.</i> (2011)	Em uma análise dos riscos envolvidos nas operações de F&As do setor bancários, os autores, através da aplicação dos modelos da classe <i>ARCH</i> , confirmaram a hipótese de impacto do anúncio de F&As na volatilidade dos retornos das ações diárias de forma positiva em alguns bancos e negativa em outros.
Rodrigues; Stevenson (2012)	Utilizaram dados intradiários, entre 2004 e 2008, e, sob a hipótese de agentes com informação assimétrica, o objetivo era analisar o impacto conjunto do tempo, liquidez, volume e <i>bid-ask spread</i> na volatilidade do mercado diante do anúncio de uma aquisição de empresas listadas na Bolsa de Valores da Austrália, comparando os resultados com os de um grupo de controle. A base para análise da volatilidade foi o intervalo de tempo e entre as transações como medida de duração no modelo de <i>Autoregressive Conditional Duration (ACD)</i> . Concluíram que o mercado financeiro reage significativamente ao anúncio de aquisições.
Sehgal <i>et al.</i> (2012)	Examinaram se os anúncios de F&As e os métodos de financiamento dessas operações afetam o retorno das ações nos BRICKS entre 2005 e 2009. Através de um estudo de eventos, encontraram retornos prévios significativos para 5 de 6 países da amostra. Isso indica possíveis vazamentos de informação, o que não surpreende, dada a natureza emergente desses mercados. Além disso, descobriram que os anúncios de F&A não alteram significativamente a liquidez de negociação e a eficiência de preços das ações da amostra. No entanto, a volatilidade de retorno declina na base pós-evento. Observa-se também que, enquanto as fusões financiadas por ações são criadoras de valores, as financiadas em dinheiro parecem destruir valor no curto prazo.
Beltratti; Paladino (2013)	Estudaram a reação do mercado de ações do banco adquirente aos anúncios e conclusões de F&As no período de crise (2007 a 2010). Utilizaram dados diários e descobriram que não houve retornos anormais significativos em torno do anúncio de uma aquisição, enquanto houve retornos anormais positivos nas conclusões, devido à queda da volatilidade/incerteza.
Leitão; Galli (2014)	Através do modelo <i>GARCH</i> , utilizando dados diários, não encontraram impactos na volatilidade dos retornos causados por anúncios e conclusões de processos de F&As realizados por empresas brasileiras listadas na B3 entre 2003 e 2007.

Fonte: Elaborado pela autora.

Como base nesses trabalhos sobre volatilidade dos retornos ao redor de eventos e fatos relevantes, esta dissertação também utilizou modelos de variância condicional para estudar a volatilidade dos retornos diante do anúncio de F&As, como será mostrado na próxima seção.

### **3 METODOLOGIA**

Nesta seção são apresentadas as etapas necessárias para a elaboração da parte empírica da pesquisa, destacando suas características quanto aos objetivos, abordagem e procedimentos. Posteriormente, serão descritos a unidade de análise, os dados e os procedimentos metodológicos utilizados para estimar a volatilidade dos retornos das ações de empresas brasileiras que passaram por processos de F&As, de forma a se alcançar os objetivos deste estudo.

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

Diante dos objetivos deste estudo, a pesquisa realizada se caracteriza como descritiva, pois visa prover a pesquisadora de dados sobre as características de uma determinada população ou fenômeno, bem como verificar a existência de relações entre variáveis analisadas (GIL, 2008).

Tem abordagem quantitativa, pois, conforme Creswell (2007), essa abordagem dá uma descrição numérica de tendências e atitudes de uma população com base em uma amostra dela. Ela oferece resultados precisos em dados numéricos, permitindo generalizações para uma população.

Quanto aos procedimentos, ela é uma pesquisa documental, baseada em dados secundários, já que foram coletadas informações padronizadas de materiais que ainda não receberam tratamento analítico ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com a pesquisa (GIL, 2008). Além disso, ela é *ex-post facto*, já que a análise se deu de fatos ocorridos no passado – antes e após as F&As. Com isso, são feitas inferências sobre a relação entre as variáveis sem a observação direta.

#### **3.2 Unidades de Análise e de Observação**

As unidades de análise são empresas brasileiras de capital aberto, com títulos negociados na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), que passaram por processos de F&As, na forma de empresas adquirentes. Já a unidade de observação são as cotações intradiárias das ações dessas empresas. Para compor a amostra, as empresas devem possuir características compatíveis com a utilização dos modelos de volatilidade condicional.

Em relação à frequência dos dados intradiários, Mota e Fernandes (2004), assim como Giot e Laurent (2004), encontraram uma frequência ótima de 15 minutos em seus estudos. Por

fim, Moreira e Lemgruber (2004) apontam que o intervalo entre as observações deve ser pequeno o bastante para dar uma ideia precisa da volatilidade intradiária, mas não tão pequeno a ponto de gerar muitas observações idênticas, em que nenhuma nova informação é transmitida, o que fez com que utilizassem o intervalo de 15 minutos. Com base nesses estudos e na disponibilidade de dados intradiários das ações da B3, neste trabalho também foi utilizada a frequência de 15 minutos. Tais dados foram obtidos no Departamento de Ciências da Computação da UFMG, junto ao grupo de pesquisa responsável pelo projeto Observatório do Investimento. Os dados estão em formato *candle* a cada 15 minutos, isto é, possuem informações de início, fechamento, máximo e mínimo de cada 15 minutos durante o pregão regular e *After-market*, além de informações relativas ao volume de ações.

Já as datas de anúncio das F&As foram obtidas através nos sites das B3, da CVM e sites institucionais das empresas. O período analisado foi entre 2009 e 2017, englobando o recente período de crise política e econômica no Brasil, o que envolve períodos de alta e baixa volatilidade.

No quadro 8 estão listadas as empresas que fazem parte da amostra, totalizando 35 eventos de F&As, correspondentes a 22 empresas adquirentes.

**Quadro 8** – Empresas envolvidas em processos de F&As entre 2009 e 2017

Número	Empresas Adquirentes	Ticker	Empresas-Alvo	Data Anúncio
1	CCR	CCRO3	Controlar	09/02/09
2	CEMIG	CMIG4	Terna Participações	23/04/09
3	BRF	BRFS3	Sadia	19/05/09
4	Cia Brasileira de Distribuição	PCAR4	Globex Utilidades	08/06/09
5	Marfrig	MRFG3	Seara	14/09/09
6	JBS	JBSS3	Pilgrim's Pride e Bertin	16/09/09
7	Engie	EGIE3	Suez	21/12/09
8	Vale	VALE3	Bungue	27/01/10
9	Braskem	BRKM5	Sunoco Chemicals	01/02/10
10	Marfrig	MRFG3	Keystone Foods	14/06/10
11	Petrobras	PETR3	Repsol - Refap	14/12/10
12	CPFL	CPFE3	Jantus SL	07/04/11
13	Cia Siderúrgica Nacional - CSN	CSNA3	Stahlwerk Thuringen GMBH e Gallardo Sections SLU	19/05/11
14	Tim	TIMP3	AES Atimus SP e RJ	08/07/11
15	CPFL	CPFE3	BVP -Bons Ventos Geradora de Energia	24/02/12
16	CCR	CCRO3	Barcas	04/04/12
17	Cosan	CSAN3	Comgás	28/05/12
18	Fibra	FIBR3	Ensyn	02/10/12

19	Kroton	KROT3	Anhanguera Educacional	22/04/13
20	JBS	JBSS3	Seara Alimentos e Zenda	10/06/13
21	CEMIG	CMIG4	Brasil PCH	14/06/13
22	Ultrapar	UGPA3	Extrafarma	30/09/13
23	Cia Brasileira de Distribuição	PCAR4	Nova Pontocom	18/10/13
24	JBS	JBSS3	Massa Leve	23/12/13
25	Itaú	ITUB4	CorpBanca	29/01/14
26	Santander Brasil	SANB11	GetNet	07/04/14
27	EDP	ENBR3	Porto do Pecém Geração de Energia	09/12/14
28	JBS	JBSS3	Moy Park Holdings Europe	21/06/15
29	Raia Drogasil	RADL3	4-Bio Medicamentos	30/07/15
30	Bradesco	BBDC3	HSBC	03/08/15
31	CCR	CCRO3	TAS - Total Airport Services Inc.	02/10/15
32	Ultrapar	UGPA3	Alesat	12/06/16
33	CPFL	CPFE3	AES SUL	16/06/16
34	Fibria	FIBR3	CelluForce	18/11/16
35	Braskem	BRKM5	Cetrel	27/01/17

Fonte: Elaborado pela autora.

Embora no período estudado tenham ocorrido mais processos de fusões e aquisições, foram selecionados, na base de dados acessada, apenas aqueles que possuíam liquidez, aqui definida como possuir, no mínimo, 28 negociações no dia. Como os dados são de 15 em 15 minutos, pressupõe-se que há, durante o funcionamento do pregão da B3, pelo menos 28 preços de fechamento. Além disso, foram excluídos os processos de F&As relativos às empresas do quadro 8 que tiveram dentro da janela de análise ocorrências de eventos corporativos relativos à *payouts* e outros eventos, como dividendos, juros sobre capital próprio, *splits*, *inplits* e recompras, de modo a se observar isoladamente o efeito dos anúncios de F&As.

Para o tratamento dos dados, foram utilizados os *softwares* 010 Editor® e MS Excel®. Já para a aplicação dos métodos de variância condicional e para a realização de testes estatísticos, foi utilizado o *software* R.

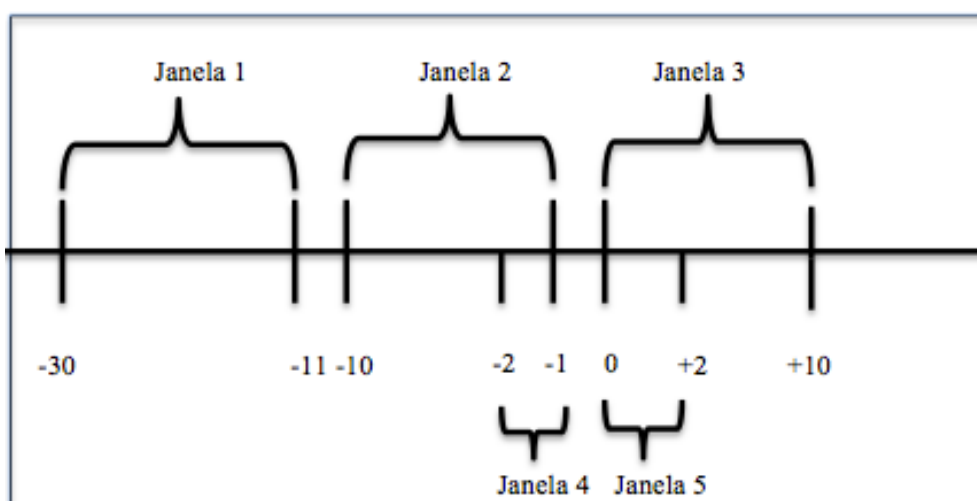
Com base nos estudos empíricos sobre volatilidade e eventos, esse trabalho utilizou uma metodologia similar a um estudo de evento, o qual permite quantificar o impacto das informações específicas divulgadas pelas empresas sobre os preços de seus títulos no mercado de capitais, mostrando como os preços respondem às novas informações (PROCIANOY; ANTUNES, 2001). Porém, diante da existência de pressupostos como heterocedasticidade nas

séries analisadas, optou-se por utilizar, neste trabalho, modelos heteroscedásticos condicionais no estudo de evento de F&As.

A análise dos dados foi feita observando o comportamento da volatilidade dos retornos intradiários das empresas em diferentes janelas. Ressalta-se que a data do evento, isto é, do anúncio da F&A foi chamada de data zero e foi incluída nas janelas consideradas posteriores ao anúncio da F&A. Para verificar se o anúncio de F&As afeta a volatilidade dos retornos das empresas adquirentes foi preciso comparar a volatilidade anormal média dos retornos antes do anúncio com as médias posteriores, a qual será explicada ainda nesta seção.

Camargos e Barbosa (2006) alertam para os cuidados necessários na hora de se estabelecer as janelas de eventos, pois ela não pode ser muito extensa nem muito pequena, sob pena de não conseguir captar as oscilações dos preços das ações. Na definição dos períodos anteriores e posteriores ao evento, os autores relatam que a análise do período anterior contempla a oportunidade de identificar informações privilegiadas, enquanto que o período posterior mostra a velocidade e precisão do ajuste do preço à nova informação divulgada pelo mercado. Por não haver um consenso na literatura sobre o tamanho ideal das janelas, optou-se por criar 5 janelas para comparação das médias da volatilidade dos retornos, pretendendo abranger todos os possíveis resultados, como mostra a figura 2.

**Figura 2** – Janelas de comparação relativas ao anúncio de F&As



Fonte: Elaborada pela autora

Sendo assim, as cinco janelas comparativas são:

- Janela 1: dados intradiários correspondentes ao dia -30 ao -11;
- Janela 2: dados intradiários correspondentes ao dia -10 ao -1;
- Janela 3: dados intradiários correspondentes ao dia 0 ao +10;

- Janela 4: dados intradiários correspondentes ao dia -2 ao -1;
- Janela 5: dados intradiários correspondentes ao dia 0 ao +2.

Destaca-se que a comparação entre essas janelas foi feita de três formas diferentes, sempre considerando um período anterior e outro posterior ao anúncio da F&A:

- **Comparação 1:** análise da volatilidade anormal média da janela 1 (dia -30 ao -11) e da janela 3 (dia 0 ao +10): por comparar um período maior, anterior e mais distante do anúncio com o período maior posterior ao anúncio, pretende-se analisar a volatilidade sem a presença de possíveis vazamentos da F&A ao mercado (indícios de *insider trading*);

- **Comparação 2:** análise da volatilidade anormal média da janela 2 (dia -10 ao -1) e da janela 3 (dia 0 ao +10): considera períodos mais próximos ao evento que a comparação 1, porém maiores que os comparação 3, o que permite identificar se os processos de F&As causaram impacto na volatilidade intradiária;

- **Comparação 3:** análise da volatilidade anormal média da janela 4 (dia -2 ao -1) e da janela 5 (dia 0 ao +2): por envolver dois dias no entorno do evento, permite identificar a reação do mercado aos anúncios de F&As, fornecendo indícios da eficiência do mercado.

### 3.3 Procedimentos Econométricos

Definidas as janelas, para a estimação da volatilidade foi preciso, primeiramente, obter a série intradiária de retornos das ações das empresas avaliadas. Para o cálculo da série de retornos, foram utilizados os preços de fechamento e o retorno foi calculado como indicado nas equações 1, 2 e 3 anteriormente, dando preferência ao cálculo dos log-retornos por proporcionarem propriedades estatísticas como a estacionariedade e ergodicidade (TSAY, 2010). Além disso, como parâmetro de comparação com as estimações feitas pelos modelos, foi utilizado o log-retorno ao quadrado dos preços, sendo chamado de volatilidade observada.

Após a obtenção das séries de log-retornos intradiários, realizou-se a análise das estatísticas descritivas das séries, incluindo o teste de normalidade das séries, através do teste Jarque-Bera, desenvolvido em 1980, sendo expresso da seguinte forma:

$$JB = \frac{1}{3} \cdot \left[ \frac{n}{2} \cdot sk + \frac{n}{8} (k - 3)^2 \right] \quad (5)$$

em que:

sk é medida de assimetria; k é medida de curtose; n é tamanho da amostra.

A hipótese nula de que os retornos são normais é rejeitada já que o p-valor foi menor do que o nível de significância (0,05). Sendo assim, as séries analisadas confirmam, como mostra a medida de curtose e os resultados do teste Jarque-Bera, a não-normalidade dos retornos, em consonância com o que é relatado na literatura.

Em seguida, foi realizado o teste de estacionariedade. A importância desse teste se deve ao fato de que a análise de regressões resultantes de dados de séries temporais tem como uma das premissas básicas de que o processo estocástico gerador de dados é um processo estacionário (MORETTIN, 2008). Na literatura de finanças, destacam-se os testes de Dickey-Fuller Aumentado – ADF, proposto por Dickey e Fuller (1979), o teste proposto por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (1992), chamado de KPSS, e o teste dos autores Phillips e Perron (1988), descrito como PP. Ao contrário do teste KPSS, em que a hipótese nula é a de que a série é estacionária, os testes PP e ADF consideram como hipótese nula que um caminho aleatório está presente, isto é, tem raiz unitária, e a hipótese alternativa é a de que a série é estacionária.

A presença de outros pressupostos dos modelos de variância condicional é necessária para se estimar a volatilidade, como a existência ou não de correlação serial e a heterocedasticidade das séries de log-retornos, sendo que a última estabelece que a variância não é constante e possibilita o uso de modelos GARCH. Ressalta-se que, para a utilização dos modelos da família ARCH, pressupõe-se que a série de retornos é não correlacionada.

Afinal, segundo Tsay (2010), para modelar a volatilidade condicional, é preciso: 1. especificar uma equação para média por meio de testes de correlação serial dos dados e, se necessário, construir um modelo econométrico (por exemplo, um modelo AR, MA ou ARMA) para a série de retorno para remover qualquer dependência linear; 2. utilizar os resíduos da equação da média para testar a existência de heterocedasticidade ou efeito ARCH; 3. se o efeito ARCH for significativo, especificar um modelo de volatilidade e realizar uma estimativa conjunta das equações de média e de volatilidade; 4. checar o modelo estimado cuidadosamente e refiná-lo, se necessário.

O teste de Ljung-Box (também conhecido como teste Q) verifica a existência de autocorrelação em um série temporal. Ele foi proposto por G. M. Ljung e G. E. P. Box, em 1978, como uma alternativa mais generalizada do teste de Box-Pierce e tem como hipótese nula que os resíduos são i.i.d (independentes e identicamente distribuídos), ou seja, os dados não apresentam correlação; qualquer observação é resultado de um processo randômico. A estatística de teste pode ser calculada da seguinte forma:



$$Q = n(n + 2) \sum_{j=1}^h \frac{\hat{\rho}_j^2}{(n - j)} \quad (6)$$

em que  $n$  é o tamanho amostral;  $\hat{\rho}^2$  é a autocorrelação na defasagem  $j$ ,  $h$  é o número de defasagens sendo testadas. Sob a hipótese nula, a estatística  $Q$  segue uma distribuição  $X^2$  com  $(h-p-q)$  graus de liberdade em que  $h$  é o número de defasagens tomada na função de autocorrelação,  $p$  e  $q$  são as ordens do modelo ajustado. Portanto, rejeita-se a hipótese nula se  $Q > X_{1-\alpha, k-p-q}^2$ , como um nível de significância  $\alpha$ .

Caso haja correlação serial, é preciso realizar um ajuste na equação da média para eliminar esta correlação, por meio do modelo autorregressivo (AR), ou de médias móveis (MA) ou, ainda, ambos (ARMA) quando necessário. Segundo Tsay (2010), os processos AR( $p$ ) descrevem o comportamento de uma série temporal em que seu valor presente depende dos valores anteriores defasados  $p$  vezes no tempo. Já os processos MA( $q$ ) são capazes de descrever o comportamento de uma série temporal após eventos aleatórios (inovações) no tempo  $q$ . Nesse sentido, existe a possibilidade do ajuste do modelo exigir um dos processos ou ambos. A modelagem que demanda a inclusão dos dois processos é conhecida como ARMA ( $p, q$ ).

Após a modelagem da equação da média, corrigindo a correlação serial, verificou-se a existência de heterocedasticidade nas séries, através do teste ARCH (Multiplicador de Lagrange), proposto por Engle (1982). Esse teste verifica, basicamente, se inovações (resíduos) passadas ( $t-i$ ) de uma série temporal têm significância estatística na explicação da inovação no tempo  $t$ , sendo definido por:

$$\hat{\epsilon}_t^2 = \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^q \hat{\alpha}_i \hat{\epsilon}_{t-i}^2 \quad (7)$$

em que  $\epsilon$  é a inovação (resíduo) presente na equação da média e  $q$  é o número de defasagens a serem avaliadas. Na hipótese nula ( $H_0$ ), tem-se  $\alpha_i = 0$  para todos  $i = 1, 2, \dots, q$ . A hipótese alternativa é de que, na presença de efeito ARCH, pelo menos um dos coeficientes  $\alpha_i$  deve ser significativo. Em uma amostra de inovações  $T$  sob a hipótese nula de nenhum efeito ARCH, a estatística de teste  $T'R$  segue uma distribuição  $X^2$  com  $q$  graus de liberdade, na qual  $T'$  é o número de equações do modelo que encaixa as inovações contra as defasagens (ou seja,  $T' = T - q$ ). Se  $T'R$  é maior do que o valor da tabela de Qui-quadrado, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existe um efeito ARCH na equação da média, ou seja, heterocedasticidade. Se  $T'R$  é menor do que o valor da tabela de Qui-quadrado, não se rejeita

a hipótese nula.

Após a realização desses testes, foram analisadas as distribuições de resíduos que melhor se adequaram a cada série de log-retornos intradiários. Foram consideradas quatro distribuições dos resíduos em torno da equação da média para a estimação dos modelos: *t-student* (STD), *t-student* assimétrica (SSTD), distribuição generalizada dos erros (GED) e distribuição generalizada dos erros assimétrica (SGED). A não avaliação da distribuição normal se deve ao fato de que a distribuição normal é um caso particular da distribuição GED.

Na literatura não há um consenso sobre o método estatístico mais adequado para a seleção do melhor modelo de estimação de volatilidade e de distribuição dos resíduos. Sendo assim, no caso deste trabalho, o melhor modelo foi escolhido através da observação do Critério de Informação Bayesiano (BIC). Esta escolha deveu-se às observações de Acquah (2010) e Emiliano *et al.* (2009), os quais constatam que o BIC apresenta desempenho superior ao AIC em séries maiores, apresentando-se como mais consistente. A distribuição a ser adotada para cada série de retorno foi avaliada a partir do modelo GARCH (1,1), sendo que a que apresentou menor valor para o critério BIC foi utilizada para estimação dos demais modelos.

Após essa definição, deu-se início à análise dentro da amostra, isto é, a estimação da volatilidade, que começa com a avaliação e escolha dos modelos heteroscedásticos condicionais mais adequados para cada série. Tsay (2010) descreve que, em grande parte das aplicações em séries temporais, apenas os modelos GARCH de ordens menores são utilizados. Corroborando isso, Andersen e Bollerslev (1998) afirmam que o modelo GARCH (1,1) é normalmente suficiente para grande parte das séries financeiras. Porém, neste trabalho, para cada ação/evento, foram avaliados, além do GARCH, o modelo EGARCH, o qual verifica o impacto de choques negativos e positivos na volatilidade condicional, sendo que cada um foi estimado até a ordem 2, ou seja, (1,1), (1,2), (2,1) e (2,2), visando identificar aquele que melhor se adequa às séries. Ressalta-se que foram verificados o critério BIC dos modelos GJR-GARCH e APARCH, mas, como foi maior que os dos modelos GARCH e EGARCH, optou-se por não apresentar tais resultados.

Os modelos que apresentaram menor BIC foram selecionados para a estimação da volatilidade. Em seguida, foi feita a análise dentro da amostra para verificar a significância estatística das variáveis e a adequação do modelo, por meio do teste de Ljung-box da série de resíduos (inovações) e resíduos ao quadrado para checar a equação da média e a equação da variância, como indicado por Tsay (2010).

Ainda foi realizado o teste ARCH para verificar se o efeito ARCH foi corrigido pelo

ajuste realizado, já que para checar se os modelos estão bem especificados as inovações padronizadas devem formar uma sequência de variáveis aleatórias i.i.d., em que o efeito da heterocedasticidade tenha sido eliminado. Foram excluídos da análise aqueles modelos que apresentarem p-valor menor que 0,05, em que se rejeita a hipótese nula. O cálculo das inovações padronizadas, ou resíduos padronizados, foi feito da seguinte forma:

$$\tilde{\varepsilon}_t = \frac{\varepsilon_t}{\sigma_t} \quad (8)$$

em que  $\tilde{\varepsilon}_t$  são os resíduos padronizados.

Após a escolha do modelo e a ordem mais adequados para cada evento, foi verificado o comportamento dos coeficientes do modelo escolhido e, por fim, foi estimada a volatilidade dos log-retornos intradiários. Com isso, a próxima etapa do estudo visou analisar o comportamento da volatilidade dos log-retornos em torno dos anúncios de F&As

Um estudo de evento busca avaliar o comportamento de uma variável qualquer a partir de um evento específico, de modo a calcular se o evento provocou algum desvio no resultado esperado. Este desvio é conhecido como retorno anormal. De forma similar a um estudo de evento, para analisar o comportamento da volatilidade dos log-retornos intradiários de cada ativo antes e depois do anúncio dos processos de F&As, foi feito um estudo da volatilidade anormal, isto é, foi verificado se o anúncio de um processo de F&A provocou algum desvio na volatilidade esperada.

Para isso, foi realizado um teste de hipótese para testar se a volatilidade anormal média antes do anúncio de uma F&A é estatisticamente igual à volatilidade anormal média depois do anúncio. As 5 janelas de volatilidade anormal média descritas foram comparadas de três formas, sendo que, em cada comparação, uma janela abrange um período antes do anúncio, e a outra, após o anúncio. O cálculo da volatilidade anormal média ( $VA_{i,t}$ ) para cada ativo se deu da seguinte forma:

$$VA_{i,t} = VO_{i,t} - VE_{i,t} \quad (9)$$

em que:

$VO_{i,t}$  é a média da volatilidade observada do período selecionado;

$VE_{i,t}$  é a média da volatilidade estimada para o período selecionado.

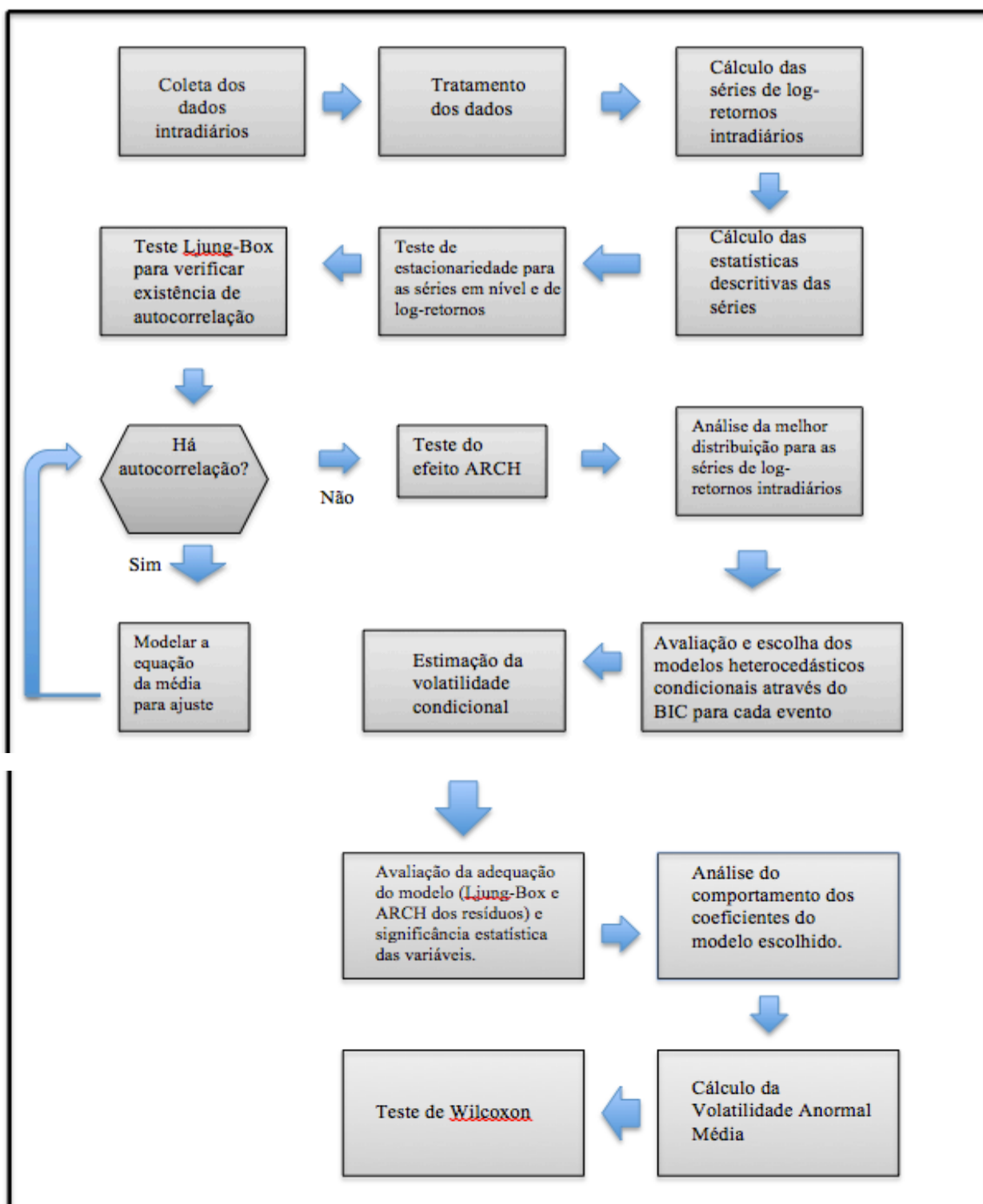
É importante destacar que, através dos dados gerados pela estimação, foram obtidos os desvios-padrões condicionais correspondentes a cada observação, isto é, a cada 15 minutos, sendo esses considerados como sendo a volatilidade dos retornos estimada. Para se fazer a comparação, a *proxy* utilizada para a volatilidade dos retornos observada foi o log-retorno intradiário de cada observação, ao quadrado.

O teste estatístico utilizado foi um não paramétrico, pois, enquanto os paramétricos supõem que as amostras são obtidas de uma população normalmente distribuída, testes não paramétricos não fazem suposições sobre a distribuição de probabilidade das variáveis, de modo que às vezes são chamados de testes livres de distribuição. Logo, os testes não paramétricos seriam mais adequados à amostra deste estudo, visto que um dos fatos estilizados dos retornos – e comprovados na análise descritivas das séries estudadas – diz respeito à assimetria e caudas pesadas; além disso, uma das características necessária à utilização dos modelos de volatilidade condicional é a não normalidade dos retornos.

Portanto, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para comparação de duas amostras pareadas, também chamado de teste de posto sinalizado de Wilcoxon, proposto por Wilcoxon (1945), visto que ele também considera a magnitude da diferença de cada par. Neste caso, esse teste tem como hipótese nula de que não há diferenças nos postos, ou seja, que o anúncio de um processo de F&A não tem efeito na volatilidade dos retornos (volatilidade anormal média antes do anúncio de uma F&A é estatisticamente igual à volatilidade anormal média após o anúncio).

Descritas todas as etapas necessárias neste estudo, a figura 3 mostra um resumo desses procedimentos adotados e a próxima seção expõe a análise dos resultados.

Figura 3 – Resumo dos procedimentos metodológicos utilizados



Fonte: Elaborada pela autora

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise descritiva dos dados

Após a obtenção das séries de log-retornos intradiários, foram observadas algumas estatísticas descritivas relativas aos log-retornos dos 35 eventos de F&As estudados, conforme mostra a tabela 1.

Nota-se que a média dos retornos das ações gira em torno de zero; a curtose é maior que 3 para todas as ações, confirmando que a função de probabilidade dessa distribuição é leptocúrtica ou que a distribuição tem caudas pesadas, o que sugere que a distribuição normal não se adequa às séries de dados, fato estilizado amplamente conhecido em finanças, conforme afirma Cont (2001); os valores de assimetria são diferentes de zero e variam entre positivo e negativo para as diversas ações, sendo que a assimetria negativa indica que a distribuição tem a cauda direcionada para a esquerda, ou seja, maior concentração de valores negativos, enquanto a assimetria positiva indica que os valores estão mais concentrados à direita. A assimetria diferente de zero sugere que as distribuições de probabilidade das séries de dados seguem um comportamento assimétrico, fato estilizado confirmado por diversos autores, como Tsay (2010).

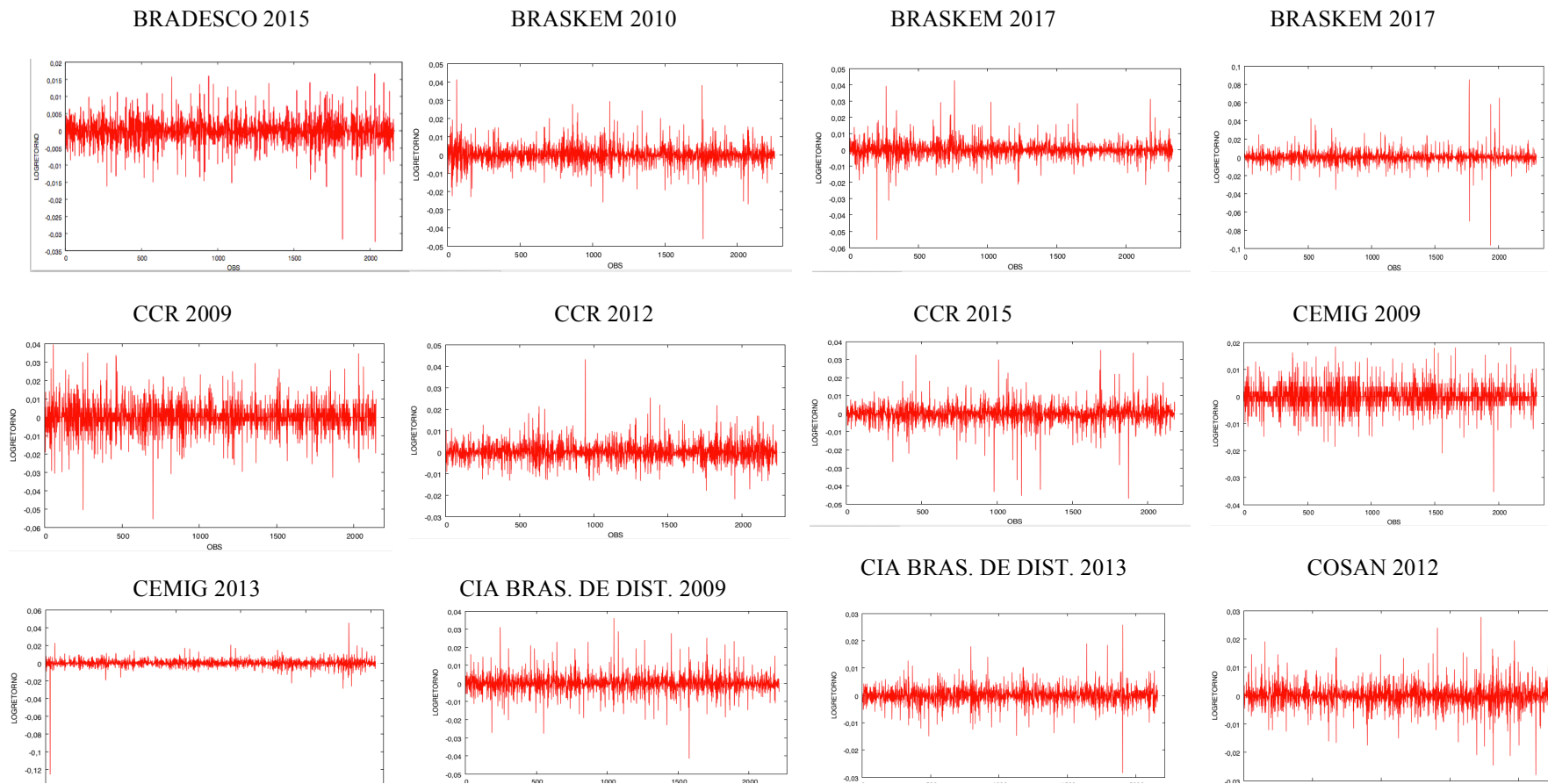
**Tabela 1** – Estatísticas descritivas das séries de log-retornos intradiários das ações

<b>Empresas/Eventos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>	<b>p-valor Jarque-Bera</b>
Bradesco 2015 (BBDC3)	-0,00008	-0,03245	0,01672	0,00375	-0,63600	7,02420	0,00000
Braskem 2010 (BRMK5)	0,00005	-0,04621	0,04134	0,00522	0,19503	8,79330	0,00000
Braskem 2017 (BRMK5)	0,00009	-0,05525	0,04279	0,00503	0,23721	14,26800	0,00000
BRF 2009 (BRFS3)	0,00012	-0,09690	0,08529	0,00708	0,43019	39,55400	0,00000
CCR 2009 (CCRO3)	0,00005	-0,05557	0,03955	0,00792	-0,24010	4,06510	0,00000
CCR 2012 (CCRO3)	0,00011	-0,02193	0,04322	0,00439	0,82353	7,02590	0,00000
CCR 2015 (CCRO3)	-0,00005	-0,04703	0,03536	0,00543	-0,90189	13,26700	0,00000
Cemig 2009 (CMIG4)	0,00004	-0,03534	0,01849	0,00419	-0,16172	4,52300	0,00000
Cemig 2013 (CMIG4)	-0,00003	-0,12585	0,04555	0,00461	-7,79460	224,43000	0,00000
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	0,00004	-0,02844	0,02585	0,00305	-0,04135	9,23960	0,00000
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	0,00008	-0,04150	0,03618	0,00498	0,19768	8,42390	0,00000
Cosan 2012 (CSAN3)	-0,00001	-0,02798	0,02782	0,00387	-0,07263	7,12040	0,00000
CPFL 2011 (CPFE3)	0,00006	-0,01694	0,02098	0,00284	0,08207	4,99680	0,00000
CPFL 2012 (CPFE3)	0,00010	-0,01710	0,01891	0,00275	0,32202	6,17810	0,00000
CPFL 2016 (CPFE3)	0,00004	-0,03997	0,03420	0,00421	-0,07547	9,25270	0,00000
CSN 2011 (CSNA3)	-0,00008	-0,02610	0,02785	0,00343	0,32614	8,05780	0,00000
EDP 2014 (ENBR3)	-0,00005	-0,06462	0,04789	0,00633	-0,29285	8,88030	0,00000
Engie 2009 (EGIE3)	0,00000	-0,03075	0,02084	0,00404	-0,42143	7,05670	0,00000
Fibra 2012 (FIBR3)	0,00009	-0,03019	0,03228	0,00493	0,29025	5,21820	0,00000
Fibra 2016 (FIBR3)	0,00019	-0,03526	0,05034	0,00492	1,25440	14,44500	0,00000
Itaú 2014 (ITUB4)	-0,00004	-0,02339	0,04396	0,00305	1,18830	23,58100	0,00000
JBS 2009 (JBSS3)	0,00012	-0,02379	0,06165	0,00502	1,35550	16,01100	0,00000
JBS junho 2013 (JBSS3)	-0,00006	-0,03809	0,03694	0,00538	0,36502	6,68370	0,00000
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	0,00006	-0,01922	0,02888	0,00385	0,29912	3,75950	0,00000
JBS 2015 (JBSS3)	0,00006	-0,03207	0,02677	0,00387	-0,32052	7,60900	0,00000
Kroton 2013 (KROT3)	0,00012	-0,02880	0,09075	0,00443	3,60010	78,77000	0,00000
Marfrig 2009 (MRFG3)	0,00010	-0,04176	0,05446	0,00710	0,02788	6,11080	0,00000
Marfrig 2010 (MRFG3)	-0,00008	-0,04395	0,06155	0,00494	0,24150	20,10600	0,00000
Petrobras 2010 (PETR3)	0,00001	-0,01911	0,02290	0,00321	0,23601	6,20190	0,00000
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	0,00007	-0,02134	0,01711	0,00382	-0,19875	4,31640	0,00000
Santander 2014 (SANB11)	0,00001	-0,01797	0,02964	0,00394	0,25413	4,24980	0,00000
Tim 2011 (TIMP3)	0,00002	-0,05716	0,08015	0,00488	2,01790	51,60300	0,00000
Ultrapar 2013 (UGPA3)	0,00007	-0,01737	0,02847	0,00305	0,58333	6,93620	0,00000
Ultrapar 2016 (UGPA3)	0,00003	-0,02832	0,04733	0,00339	1,16910	22,91100	0,00000
Vale 2010 (VALE3)	0,00002	-0,01605	0,03057	0,00346	0,61974	6,62240	0,00000

Fonte: Elaborada pela autora.

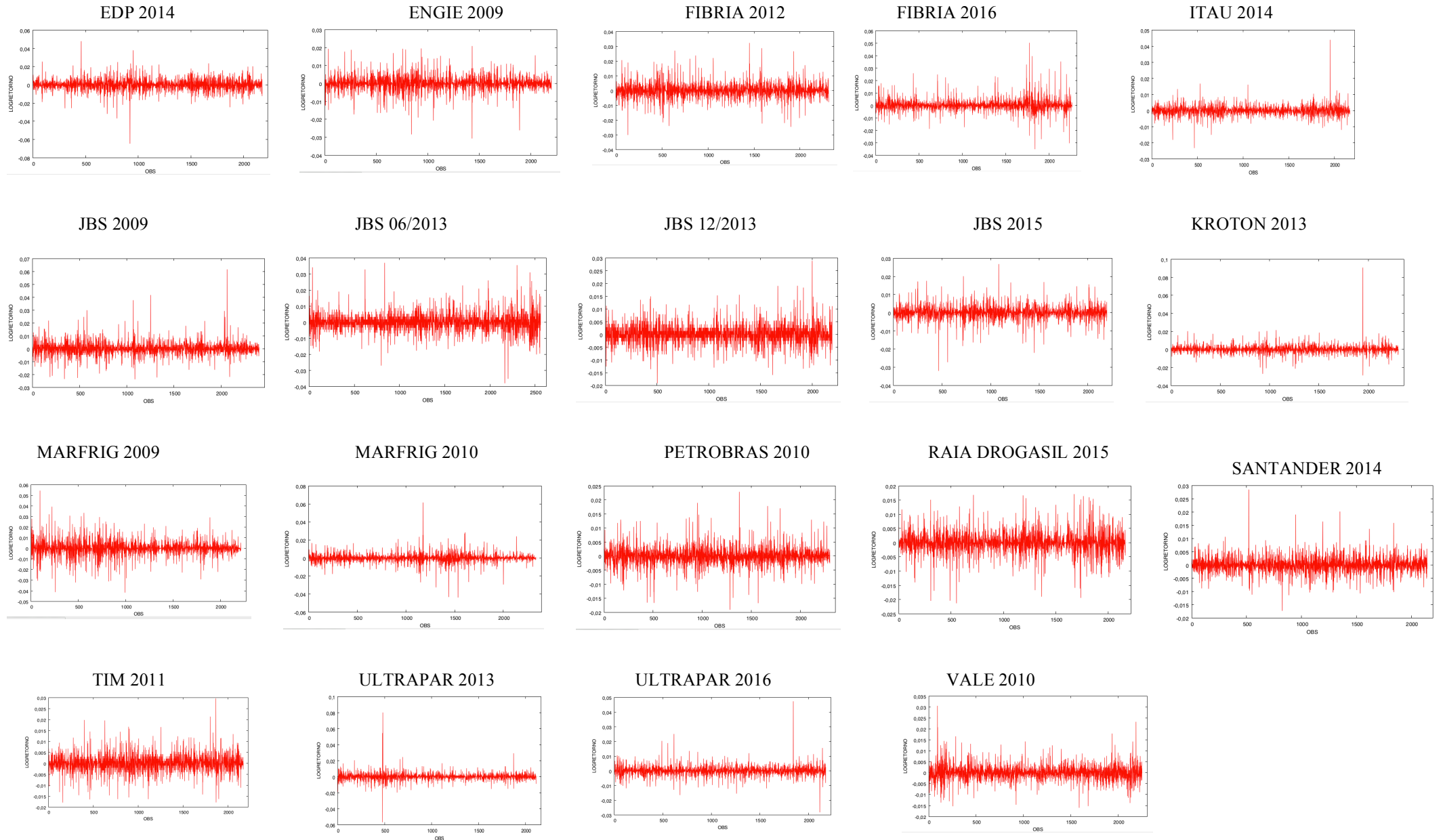
Nas figuras 4 e 5 estão os gráficos mostrando o comportamento das séries de log-retornos intradiários das ações referentes aos 35 eventos de F&As ao longo do período analisado.

**Figura 4** – Gráfico dos Comportamentos das séries de log-retornos intradiários – Bradesco a CSN





**Figura 5** – Gráfico dos Comportamentos das séries de log-retornos intradiários – EDP a Vale



Nota-se que os log-retornos intradiários se concentram ao redor da média zero, sendo que há, em alguns momentos, picos em que o log-retorno assume valores altos. Entretanto, tais picos não são constantes, o que acusa a existência de comportamento heteroscedástico da variância, sendo crível perceber, também, momentos de alta volatilidade tendem a ser seguidos por momentos de baixa volatilidade.

Dadas as estatísticas descritivas, o procedimento seguinte envolveu testes de estacionariedade. Nos testes de estacionariedade, se o valor absoluto da estatística  $\tau$  ( $|\tau|$ ) exceder os valores críticos absolutos de  $\tau$ , então rejeita-se a hipótese de presença de raiz unitária, concluindo pela estacionariedade da série (GUJARATI, 2003). O teste realizado foi o ADF e conforme os valores da estatística de teste e os p-valores nas tabelas 2 e 3, todas as séries em nível (séries de preços) não são estacionárias, apresentando a primeira diferença (log-retornos), elas se tornam estacionárias.

A tabela 2 mostra o resultado do teste ADF para as séries de preços estudadas. Observando a tabela 2, nota-se que as séries de preços, em nível, não rejeitam a hipótese nula de presença de raiz unitária, o que indica que elas não são estacionárias.

**Tabela 2** – Resultados do teste de estacionariedade para a série de preços

Empresas/Eventos	ADF			
	Com constante		Com constante e com tendência	
	$\tau$ -Stat	p-valor	$\tau$ -Stat	p-valor
Bradesco 2015 (BBDC3)	-1,5550	0,5057	-1,9071	0,6507
Braskem 2010 (BRMK5)	-1,4069	0,5806	-1,1134	0,9255
Braskem 2017 (BRMK5)	-1,3997	0,5842	-1,7126	0,7460
BRF 2009 (BRFS3)	-0,7511	0,8319	-2,5202	0,2068
CCR 2009 (CCRO3)	-2,3857	0,1476	-2,5534	0,1123
CCR 2012 (CCRO3)	-0,9852	0,7607	-2,5601	0,1018
CCR 2015 (CCRO3)	-1,5049	0,5314	-1,6018	0,7920
Cemig 2009 (CMIG4)	-1,9143	0,3529	-2,8434	0,1815
Cemig 2013 (CMIG4)	-1,7292	0,4164	-1,7927	0,7086
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	-1,7870	0,3875	-3,0458	0,1101
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	-0,6033	0,8676	-2,5701	0,2942
Cosan 2012 (CSAN3)	-1,3639	0,6016	-2,5897	0,2851
CPFL 2011 (CPFE3)	-0,0709	0,9508	-1,7942	0,7079
CPFL 2012 (CPFE3)	-0,2409	0,9309	-1,5565	0,8100
CPFL 2016 (CPFE3)	-1,7496	0,4061	-2,8035	0,1959
CSN 2011 (CSNA3)	-1,2893	0,6369	-2,8850	0,1673
EDP 2014 (ENBR3)	-2,4588	0,1258	-3,1091	0,1006
Engie 2009 (EGIE3)	-2,5478	0,1095	-3,0621	0,1032
Fibria 2012 (FIBR3)	-0,7194	0,8400	-3,0223	0,1262
Fibria 2016 (FIBR3)	-0,2761	0,9261	-1,6869	0,7573
Itaú 2014 (ITUB4)	-2,4986	0,1158	-2,6203	0,2711
JBS 2009 (JBSS3)	-0,4441	0,8993	-2,2638	0,4534
JBS junho 2013 (JBSS3)	-2,2103	0,2027	-2,2071	0,4850
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	-2,0674	0,2582	-2,8145	0,1919
JBS 2015 (JBSS3)	-2,4468	0,1289	-2,4081	0,3782
Kroton 2013 (KROT3)	-1,4304	0,5689	-2,3700	0,3954
Marfrig 2009 (MRFG3)	-1,9055	0,3301	-3,0212	0,1209
Marfrig 2010 (MRFG3)	-2,0518	0,2647	-2,3823	0,3888
Petrobras 2010 (PETR3)	-1,8483	0,3573	-1,5984	0,7940
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	-1,8112	0,3755	-1,9621	0,6214
Santander 2014 (SANB11)	-1,3718	0,5978	-1,8333	0,6887
Tim 2011 (TIMP3)	-2,5124	0,1398	-2,5439	0,1834
Ultrapar 2013 (UGPA3)	-1,3697	0,5988	-2,5591	0,2367
Ultrapar 2016 (UGPA3)	-2,4678	0,1598	-2,4223	0,3591
Vale 2010 (VALE3)	-1,7122	0,4251	-1,5212	0,8227
<b>Sig</b>	<b>Valores Críticos</b>			
1%	-3,4354		-3,9655	
5%	-2,8637		-3,4134	
10%	-2,5680		-3,1288	

Fonte: Elaborada pela autora.

Sendo assim, o mesmo teste foi aplicado na primeira diferença das séries, isto é, nas séries de log-retornos intradiários, e os resultados estão expostos na tabela 3.

**Tabela 3** – Resultados do teste de estacionariedade para a série de log-retornos

Empresas/Eventos	ADF			
	Com constante		Com constante e com tendência	
	$\tau$ -Stat	p-valor	$\tau$ -Stat	p-valor
Bradesco 2015 (BBDC3)	-26,9036	0,0000	-26,8975	0,0000
Braskem 2010 (BRMK5)	-38,9499	0,0000	-38,9600	0,0000
Braskem 2017 (BRMK5)	-35,0865	0,0000	-35,0833	0,0000
BRF 2009 (BRFS3)	-30,9324	0,0000	-30,9356	0,0000
CCR 2009 (CCRO3)	-23,4470	0,0000	-23,4625	0,0000
CCR 2012 (CCRO3)	-37,5559	0,0000	-37,5479	0,0000
CCR 2015 (CCRO3)	-49,7149	0,0001	-49,7152	0,0000
Cemig 2009 (CMIG4)	-27,4064	0,0000	-27,4022	0,0000
Cemig 2013 (CMIG4)	-53,6262	0,0001	-53,6156	0,0000
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	-21,8163	0,0000	-15,2050	0,0000
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	-35,9158	0,0000	-35,9458	0,0000
Cosan 2012 (CSAN3)	-29,3374	0,0000	-29,3504	0,0000
CPFL 2011 (CPFE3)	-21,5652	0,0000	-21,6040	0,0000
CPFL 2012 (CPFE3)	-21,6710	0,0000	-21,6676	0,0000
CPFL 2016 (CPFE3)	-29,3407	0,0000	-29,3443	0,0000
CSN 2011 (CSNA3)	-31,6067	0,0000	-31,6000	0,0000
EDP 2014 (ENBR3)	-30,9185	0,0000	-30,9114	0,0000
Engie 2009 (EGIE3)	-20,4635	0,0000	-20,4610	0,0000
Fibria 2012 (FIBR3)	-49,4580	0,0001	-49,4611	0,0000
Fibria 2016 (FIBR3)	-48,3310	0,0001	-48,3287	0,0000
Itaú 2014 (ITUB4)	-34,8714	0,0000	-34,8869	0,0000
JBS 2009 (JBSS3)	-31,2402	0,0000	-31,2478	0,0000
JBS junho 2013 (JBSS3)	-56,0291	0,0001	-56,0179	0,0000
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	-54,4179	0,0001	-54,4066	0,0000
JBS 2015 (JBSS3)	-49,3547	0,0001	-49,3622	0,0000
Kroton 2013 (KROT3)	-31,5873	0,0000	-31,5811	0,0000
Marfrig 2009 (MRFG3)	-20,4464	0,0000	-20,4432	0,0000
Marfrig 2010 (MRFG3)	-56,2626	0,0001	-56,2701	0,0000
Petrobras 2010 (PETR3)	-50,6631	0,0001	-50,6703	0,0000
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	-21,6343	0,0000	-21,6561	0,0000
Santander 2014 (SANB11)	-37,3235	0,0000	-37,3500	0,0000
Tim 2011 (TIMP3)	-18,8012	0,0000	-18,8108	0,0000
Ultrapar 2013 (UGPA3)	-36,1734	0,0000	-36,1670	0,0000
Ultrapar 2016 (UGPA3)	-30,5901	0,0000	-30,6049	0,0000
Vale 2010 (VALE3)	-50,6587	0,0001	-50,6632	0,0000
Sig	Valores Críticos			
1%	-3,4354		-3,9655	
5%	-2,8637		-3,4134	
10%	-2,5680		-3,1288	

Fonte: Elaborada pela autora.

Como pode ser observado na tabela 3, os testes de estacionariedade realizados com as séries de log-retornos das ações rejeitaram a hipótese nula (H0) de presença de raiz unitária, indicando, assim, a estacionariedade de todas as séries e habilitando todas as séries de log-retornos analisadas para a etapa seguinte.

Em seguida, foi verificada a existência ou não de correlação serial e a heterocedasticidade das séries de log-retornos, por meio dos testes de Ljung-Box e do teste ARCH (Multiplicado de Lagrange), respectivamente. Os resultados estão expostos na tabela 4.

**Tabela 4** – Resultados do teste Ljung-Box e Teste ARCH para as séries de log-retornos (continua)

<b>Empresas/Eventos</b>	<b>Correlação serial (Ljung-Box)</b>	<b>P-valor Ljung-Box (lag 12)</b>	<b>P-valor Ljung-Box (lag 24)</b>	<b>Efeito ARCH</b>	<b>P-valor teste ARCH</b>
Bradesco 2015 (BBDC3)	Sim	0,0012	0,0001	Sim	0,0000
Braskem 2010 (BRMK5)	Sim	0,0000	0,0000	Sim	0,0002
Braskem 2017 (BRMK5)	Não	0,2372	0,1954	Sim	0,0000
BRF 2009 (BRFS3)	Sim	0,0022	0,0007	Sim	0,0000
CCR 2009 (CCRO3)	Sim	0,0000	0,0001	Sim	0,0000
CCR 2012 (CCRO3)	Sim	0,0003	0,0012	Sim	0,0000
CCR 2015 (CCRO3)	Não	0,1576	0,7623	Sim	0,0000
Cemig 2009 (CMIG4)	Sim	0,0152	0,0007	Sim	0,0000
Cemig 2013 (CMIG4)	Sim	0,0076	0,0021	Sim	0,0052
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	Sim	0,0394	0,0042	Sim	0,0000
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	Não	0,0071	0,0138	Sim	0,0000
Cosan 2012 (CSAN3)	Sim	0,0012	0,0093	Sim	0,0000
CPFL 2011 (CPFE3)	Sim	0,0035	0,0006	Sim	0,0000
CPFL 2012 (CPFE3)	Sim	0,0007	0,0295	Sim	0,0005
CPFL 2016 (CPFE3)	Sim	0,0011	0,0278	Sim	0,0000
CSN 2011 (CSNA3)	Sim	0,0001	0,0022	Sim	0,0000
EDP 2014 (ENBR3)	Sim	0,0000	0,0012	Sim	0,0017
Engie 2009 (EGIE3)	Sim	0,0000	0,0000	Sim	0,0000
Fibria 2012 (FIBR3)	Não	0,3036	0,5437	Sim	0,0000
Fibria 2016 (FIBR3)	Não	0,1625	0,3122	Sim	0,0000
Itaú 2014 (ITUB4)	Sim	0,0483	0,0662	Sim	0,0000
JBS 2009 (JBSS3)	Sim	0,0005	0,0093	Sim	0,0000
JBS junho 2013 (JBSS3)	Sim	0,0001	0,0001	Sim	0,0000
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	Sim	0,0000	0,0001	Sim	0,0000
JBS 2015 (JBSS3)	Não	0,0938	0,1519	Sim	0,0000
Kroton 2013 (KROT3)	Sim	0,0001	0,0158	Sim	0,0298
Marfrig 2009 (MRFG3)	Sim	0,0000	0,0000	Sim	0,0000
Marfrig 2010 (MRFG3)	Sim	0,0000	0,0001	Sim	0,0000
Petrobras 2010 (PETR3)	Não	0,1079	0,2715	Sim	0,0000

Empresas/Eventos	Correlação serial (Ljung-Box)	P-valor Ljung-Box (lag 12)	P-valor Ljung-Box (lag 24)	Efeito ARCH	P-valor teste ARCH
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	Sim	0,0034	0,0138	Sim	0,0028
Santander 2014 (SANB11)	Sim	0,0002	0,0029	Sim	0,0000
Tim 2011 (TIMP3)	Sim	0,0000	0,0000	Não	0,3224
Ultrapar 2013 (UGPA3)	Não	0,0105	0,0922	Sim	0,0000
Ultrapar 2016 (UGPA3)	Sim	0,0028	0,0283	Sim	0,0000
Vale 2010 (VALE3)	Sim	0,0028	0,0283	Sim	0,0000

Fonte: Elaborada pela autora.

Como mostra a tabela 4, em 27 dos 35 eventos o p-valor do teste de Ljung-Box foi menor que 0,05 (nível de significância estabelecido), o que aponta para a rejeição da hipótese nula, indicando que há correlação serial. Logo, foi preciso modelar a equação da média na busca por eliminar tal efeito. Para isso, pode-se utilizar um modelo autorregressivo (AR), ou de médias móveis (MA) ou, ainda, ambos (ARMA) quando necessário. A modelagem que demanda a inclusão dos dois processos é conhecida como ARMA (p,q). Para esta dissertação, foi utilizada a especificação ARMA (1,1) para equação da média de todas as ações em que há correlação serial, garantindo a eliminação das correlações existentes nos resíduos em torno da equação da média.

Feito o ajuste da correlação, é possível dar continuidade ao estudo e verificar a presença do efeito ARCH na série. A tabela 4 também mostra que, em praticamente todas as ações analisadas, o teste ARCH realizado apresentou um p-valor menor do que 0,05, apontando para a rejeição da hipótese nula de que não há heterocedasticidade, ao nível de 5% de significância e, conseqüentemente, exige o uso de modelos da família ARCH/GARCH para tais ações. A exceção foi para a ação da TIMP3, porém, assim como Araújo (2017), optou-se por prosseguir com a análise desse evento, pois a série de dados pode apresentar outro comportamento ao longo do tempo.

Foram analisadas quatro distribuições dos resíduos em torno da equação da média para a estimação dos modelos: *t-student* (STD), *t-student* assimétrica (SSTD), distribuição generalizada dos erros (GED) e distribuição generalizada dos erros assimétrica (SGED), por meio do critério BIC e a partir do modelo GARCH (1,1), sendo que a que apresentou menor valor para o critério BIC foi utilizada para estimação dos demais modelos. A tabela 5 expõe os resultados do critério BIC para escolha da distribuição de resíduos adotada.

Tabela 5 – Distribuição de resíduos para cada evento

Empresas/Eventos	Número de Observações	BIC Skewed t-student (SSTD)	BIC Skewed GED (SGED)	BIC t-student (STD)	BIC GED (GED)	Distribuição dos resíduos a ser adotada
Bradesco 2015 (BBDC3)	2156	-8,5264	-8,5651	-8,5713	-8,5681	STD
Braskem 2010 (BRMK5)	2256	-8,3836	-8,0163	-8,4333	-8,0226	STD
Braskem 2017 (BRMK5)	2342	-8,1646	-8,1493	-8,1679	-8,1526	STD
BRF 2009 (BRFS3)	2300	-7,6899	-5,1919	-7,6936	-5,8424	STD
CCR 2009 (CCRO3)	2143	-7,0831	-7,0298	-7,0861	-7,0176	STD
CCR 2012 (CCRO3)	2234	-8,4059	-8,2458	-8,6846	-8,2471	STD
CCR 2015 (CCRO3)	2182	-7,9872	-7,9282	-7,9912	-7,9301	STD
Cemig 2009 (CMIG4)	2299	-8,3388	-7,8500	-8,3421	-7,9303	STD
Cemig 2013 (CMIG4)	2536	-8,5378	-6,6512	-8,5408	-6,3088	STD
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	2213	-8,0925	-8,0601	-8,0964	-8,0633	STD
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	2160	-8,9778	-8,9694	-8,9838	-8,9724	STD
Cosan 2012 (CSAN3)	2219	-8,6055	-8,6102	-8,6089	-8,6116	GED
CPFL 2011 (CPFE3)	2143	-9,0658	-9,0302	-9,0785	-9,0364	STD
CPFL 2012 (CPFE3)	2163	-9,2119	-9,2115	-9,1572	-9,2453	GED
CPFL 2016 (CPFE3)	2158	-8,3240	-8,3267	-8,3298	-8,3274	STD
CSN 2011 (CSNA3)	2364	-8,8022	-8,7689	-8,7738	-8,7780	SSTD
EDP 2014 (ENBR3)	2175	-7,5285	-7,5285	-7,5321	-7,5224	STD
Engie 2009 (EGIE3)	2203	-8,5914	-9,5813	-8,5947	-8,5877	STD
Fibria 2012 (FIBR3)	2311	-8,0649	-8,0774	-8,0008	-8,0879	GED
Fibria 2016 (FIBR3)	2266	-8,3269	-8,3077	-8,3339	-8,3111	STD
Itaú 2014 (ITUB4)	2169	-9,0032	-9,0012	-9,0054	-9,0053	STD
JBS 2009 (JBSS3)	2402	-8,0909	-8,0712	-8,1192	-8,0304	STD
JBS junho 2013 (JBSS3)	2561	-7,9120	-7,8307	-7,9149	-7,8395	STD
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	2193	-8,4684	-8,4402	-8,4715	-8,4467	STD
JBS 2015 (JBSS3)	2197	-8,6098	-8,6008	-8,6123	-8,6049	STD
Kroton 2013 (KROT3)	2305	-8,4274	-6,4603	-8,4305	-6,7657	STD
Marfrig 2009 (MRFG3)	2216	-7,5628	-7,5205	-7,7085	-7,5240	STD
Marfrig 2010 (MRFG3)	2334	-8,3724	-8,3238	-8,3756	-8,3250	STD
Petrobras 2010 (PETR3)	2299	-8,9320	-8,9041	-8,9353	-8,9078	STD
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	2164	-8,5761	-8,5858	-8,5901	-8,5834	STD
Santander 2014 (SANB11)	2171	-8,3767	-8,3345	-8,3809	-8,3239	STD
Tim 2011 (TIMP3)	2113	-8,3712	-8,2695	-8,3747	-8,2884	STD
Ultrapar 2013 (UGPA3)	2145	-8,9155	-8,9310	-8,9542	-8,9319	STD
Ultrapar 2016 (UGPA3)	2178	-8,8011	-8,8023	-8,8044	-8,8024	STD
Vale 2010 (VALE3)	2252	-8,6971	-8,6955	-8,6992	-8,6989	STD

Fonte: Elaborada pela autora.

Entre os 35 eventos, 31 apresentaram a distribuição *t-student* como a melhor; 3 apresentaram a GED como mais adequada; e apenas 1 evento (CSN) apresentou a *t-student* assimétrica como mais adequada.

## 4.2 Análise dentro da amostra

A próxima etapa deste trabalho mostra a análise dentro da amostra (*in sample*), em que foram estimados os diversos modelos para comparação, sendo que aqueles que apresentaram menor BIC foram selecionados para a estimação. Sendo assim, para cada ação/evento, foi construída uma tabela com os dados do BIC e o p-valor dos testes realizados – teste de Ljung-box da série de resíduos e da série de resíduos ao quadrado para checar a equação da média e a equação da variância e teste ARCH para verificar se o efeito ARCH foi corrigido pelo ajuste realizado – para diferentes defasagens, verificando a adequação do modelo ajustado. Por serem 35 eventos, suas respectivas tabelas encontram-se no apêndice. A tabela 6 mostra um exemplo da tabela de análise dentro da amostra para o modelo ajustado da ação BBDC3, referente ao Bradesco.

**Tabela 6** – Adequação dos modelos ajustados referentes à BBDC3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,5713	0,8764	0,7442	0,5365	0,1154	0,1305	0,2314	0,9146	0,5346	0,7284
GARCH (1,2)	-8,5677	0,8753	0,7438	0,5364	0,1146	0,2125	0,278	0,2379	0,4359	0,5973
GARCH (2,1)	-8,5715	0,8945	0,8341	0,5684	0,5575	0,7186	0,7125	0,1791	0,3459	0,5105
GARCH (2,2)	-8,5679	0,8948	0,8339	0,5683	0,5576	0,7324	0,5295	0,2904	0,7132	0,6873
EGARCH (1,1)	-8,5760	0,7926	0,9012	0,6633	0,0625	0,0706	0,1537	0,8341	0,6948	0,8663
EGARCH (1,2)	-8,5755	0,7759	0,9183	0,6743	0,0914	0,3103	0,4054	0,3099	0,6024	0,7529
EGARCH (2,1)	-8,5734	0,7457	0,9641	0,7192	0,3860	0,8233	0,8031	0,2796	0,5702	0,7133
EGARCH (2,2)	-8,5708	0,7329	0,9570	0,7155	0,4242	0,7530	0,5857	0,4142	0,8124	0,7402

Fonte: Elaborada pela autora.

Na tabela 6, nota-se que todos os modelos apresentaram adequabilidade para a equação da média e da variância, ao nível de significância de 0,05, como demonstrado pelo teste de Ljung-Box para os resíduos padronizados e para os resíduos padronizados ao quadrado, respectivamente. Sendo assim, pode-se afirmar que os resíduos padronizados são i.i.d e que o efeito ARCH foi controlado. O modelo que apresentou melhor resultado pelo critério BIC está em destaque, que, neste caso, foi o EGARCH (1,1). Ressalta-se que as séries de log-retornos em que os modelos obtiveram p-valor < 0,05, isto é, que não estavam bem ajustados, não foram considerados na análise.

Após a escolha do modelo (e sua ordem) mais adequados para cada evento, foi verificado, também, o comportamento dos coeficientes do modelo escolhido. Sendo assim, foi possível identificar as variáveis que agregam informações relevantes ao nível de significância



de 5%. Na tabela 7 estão listados os coeficientes para a ação BBDC3. Ressalta-se que, em negrito, estão aqueles valores considerados significativos ( $p$ -valor  $< 0,05$ ).

**Tabela 7** – Coeficientes do modelo mais adequado para BBDC3

MODELO		<b>mu</b>	<b>AR1</b>	<b>MA1</b>	<b>Omega</b>	<b>Alpha1</b>	<b>Beta1</b>	<b>Gamma1</b>	<b>Shape</b>
<b>EGARCH (1,1)</b>	Estimado	-0,0000	<b>0,3517</b>	<b>-0,4694</b>	<b>-1,8685</b>	<b>0,0866</b>	<b>0,8315</b>	<b>0,4060</b>	<b>3,2092</b>
	P-valor	0,7162	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0093</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação aos coeficientes apresentados na tabela 7, Araújo (2017) destaca que o intercepto ( $\mu$ ), AR1 e MA1 são referentes à equação da média, sendo que  $\mu$  é o componente fixo da equação da média, AR1 indica o quanto o retorno do período anterior influencia o retorno do período atual, e MA1 mostra o quanto as inovações (resíduos) do período anterior influenciam o retorno do período atual. Já o coeficiente  $\omega$  é o intercepto da equação da variância, que retrata o nível médio da variância condicional que não se altera, ou seja, pode ser considerado a variância incondicional.

O coeficiente Alpha representa o quanto o choque impacta a variância condicional, e o coeficiente Beta o quanto a própria variância condicional defasada persiste no período corrente, sendo que Alpha 1 e Beta 1 são para defasagem de um período. Quanto maior/menor forem os valores desses coeficientes, maior/menor o tempo que irá persistir um choque sobre a volatilidade na série. O coeficiente Gamma, por sua vez, capta a resposta assimétrica da variância condicional a choques positivos e negativos, ou seja, se choques positivos e negativos impactam diferentemente a variância condicional de um período à frente. Se Gamma 1 for estatisticamente significativo e positivo, indica a existência do efeito alavancagem, ou seja, choques negativos de um período defasado têm impacto maior sobre a variância condicional de um dia à frente do que choques positivos. Por fim, Shape identifica o formato da distribuição, ou seja, a característica leptocúrtica da distribuição dos resíduos (caudas longas).

Quando se analisa a tabela 7, nota-se que para a ação BBDC3, embora o intercepto ( $\mu$ ) não seja estatisticamente significativo, os demais coeficientes são. O fato de AR1 e MA1 da equação da média serem estatisticamente significativos mostra que o modelo ARMA (1,1) é importante para o ajuste dos dados, sendo que os valores de AR1 e MA1 são de

amplitude semelhante e sinais opostos, o que acontece para a maior parte das séries analisadas.

O coeficiente  $\omega$  também foi estatisticamente significativo, retratando a variância incondicional (valor estimado de -1,8685). O Alpha 1 e Beta 1 também foram significativos a 5%, mostrando a importância dos choques (inovações) de um período anterior para estimação da volatilidade condicional e a relevância da própria volatilidade condicional defasada para a estimação da volatilidade condicional de um dia à frente. Por ser um valor alto, o Beta 1 indica que mais de 80% de um choque gerado na série do retorno do Bradesco no tempo  $t-1$  persistirá no tempo  $t$ .

Por fim, Gamma 1 também foi estatisticamente significativo e seu valor estimado positivo indica a existência do efeito alavancagem – choques negativos impactam mais a volatilidade condicional do que os choques positivos de um período anterior. Pode-se falar, também, que o fato do coeficiente Shape ser significativo ao nível de significância de 5%, com um valor estimado de 3,2092, indica que a distribuição *t-student* se adequa melhor para esta série de dados. As tabelas com os coeficientes dos demais eventos estudados estão nos apêndices.

Ressalta-se que para a maioria dos eventos estudados a soma dos coeficientes de reação ( $\alpha$ ) e de persistência ( $\beta$ ) são superiores a 0,7, revelando que, após um choque, o processo de reversão da variância condicional para seu valor médio tende a ser lento. Isto é, os efeitos de um choque nessas séries, como os causados por um anúncio de F&A, tendem a afetar a volatilidade dos log-retornos por vários períodos de tempo, mas espera-se a sua reversão para a sua média histórica. Já para os poucos eventos que apresentaram um baixo valor da soma de  $\alpha$  e  $\beta$  da série dos retornos, isso indica que qualquer choque nesta série tende a se dissipar rapidamente, afetando a volatilidade dos retornos somente por um curto período.

Escolhido o modelo mais adequado para cada ação/evento e realizada a análise do comportamento dos coeficientes, a próxima seção mostra a análise do comportamento da volatilidade dos log-retornos intradiários.

### **4.3 Análise do comportamento da volatilidade dos log-retornos intradiários**

Estimada a volatilidade dos log-retornos intradiários utilizando os modelos heteroscedásticos condicionais mais ajustados para cada série, essa etapa do estudo verificou o comportamento da volatilidade dos log-retornos intradiários em torno dos anúncios de

F&As, por meio da comparação das volatilidades anormais médias ( $VA_{i,t}$ ) entre as janelas deste estudo. Para isso, foi utilizado o Teste de Wilcoxon.

A tabela 8 mostra a volatilidade anormal média para cada janela dos eventos (três janelas englobam períodos anteriores aos processos de F&AS, e duas englobam períodos posteriores aos eventos). Além disso, tal tabela também mostra o resultado do teste não paramétrico de Wilcoxon para cada evento, através da comparação das janelas antes dos processos de F&As com as janelas referentes aos períodos seguintes às F&As. Em negrito estão os resultados do teste que tiverem p-valor  $< 0,05$ , ou seja, que rejeitaram a hipótese nula de que as volatilidades anormais médias comparadas são iguais.



Tabela 8 – Volatilidade Anormal Média de cada janela e resultado do Teste de Wilcoxon (continua)

Eventos	Volatilidade Anormal Média 1 (-30 ao -11)	Volatilidade Anormal Média 2 (-10 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 3 (0 ao +10)	Volatilidade Anormal Média 4 (-2 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 5 (0 ao +2)	Wilcoxon entre 1 e 3		Wilcoxon entre 2 e 3		Wilcoxon entre 4 e 5		Resultado
						W	P-valor	W	P-valor	W	P-valor	
CPFL 2011 (CPFE3)	-0,0031	-0,0029	-0,0031	-0,0028	-0,0030	30484	0,2622	32325	<b>0,0000</b>	1071	0,2523	Diferente para 2 e 3
CPFL 2012 (CPFE3)	-0,0030	-0,0029	-0,0028	-0,0027	-0,0025	18068	<b>0,0000</b>	19519	<b>0,0215</b>	677	0,1067	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
CPFL 2016 (CPFE3)	-0,0044	-0,0039	-0,0043	-0,0039	-0,0043	20597	<b>0,0000</b>	28597	<b>0,0004</b>	1571	<b>0,0000</b>	Diferente para todos
CSN 2011 (CSNA3)	-0,0035	-0,0036	-0,0034	-0,0035	-0,0036	30007	<b>0,0363</b>	18461	<b>0,0000</b>	1148	0,9577	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
EDP 2014 (ENBR3)	-0,0063	-0,0067	-0,0064	-0,0063	-0,0067	26895	0,4280	20871	0,0915	1252	0,0539	Igual para todos
Engie 2009 (EGIE3)	-0,0053	-0,0050	-0,0046	-0,0054	-0,0051	21870	<b>0,0000</b>	17895	<b>0,0056</b>	740	0,1409	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
Fibra 2012 (FIBR3)	-0,0048	-0,0049	-0,0045	-0,0055	-0,0048	26874	<b>0,0283</b>	18894	<b>0,0002</b>	924	0,9501	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
Fibra 2016 (FIBR3)	-0,0045	-0,0067	-0,0059	-0,0070	-0,0066	50682	<b>0,0000</b>	21387	<b>0,0006</b>	948	0,3159	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
Itaú 2014 (ITUB4)	-0,0027	-0,0030	-0,0034	-0,0034	-0,0031	51072	<b>0,0000</b>	38543	<b>0,0000</b>	758	0,1534	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
JBS 2009 (JBSS3)	-0,0051	-0,0047	-0,0052	-0,0043	-0,0076	23430	<b>0,0000</b>	34180	<b>0,0014</b>	2282	<b>0,0000</b>	Diferente para todos
JBS junho 2013 (JBSS3)	-0,0058	-0,0058	-0,0076	-0,0058	-0,0078	62313	<b>0,0000</b>	49639	<b>0,0000</b>	2122	<b>0,0000</b>	Diferente para todos
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	-0,0038	-0,0041	-0,0043	-0,0043	-0,0042	44738	<b>0,0000</b>	27820	<b>0,0138</b>	920	0,6946	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
JBS 2015 (JBSS3)	-0,0045	-0,0040	-0,0043	-0,0048	-0,0040	27042	0,2461	29458	<b>0,0004</b>	202	<b>0,0000</b>	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)

Tabela 8 – Volatilidade Anormal Média de cada janela e resultado do Teste de Wilcoxon

Eventos	Volatilidade Anormal Média 1 (-30 ao -11)	Volatilidade Anormal Média 2 (-10 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 3 (0 ao +10)	Volatilidade Anormal Média 4 (-2 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 5 (0 ao +2)	Wilcoxon entre 1 e 3		Wilcoxon entre 2 e 3		Wilcoxon entre 4 e 5		Resultado
						W	P-valor	W	P-valor	W	P-valor	
Kroton 2013 (KROT3)	-0,0050	-0,0046	-0,0072	-0,0046	-0,0044	29732	0,1387	29077	<b>0,0177</b>	1243	0,1757	Diferente para 2 e 3
Marfrig 2009 (MRFG3)	-0,0103	-0,0099	-0,0088	-0,0129	-0,0093	23921	<b>0,0000</b>	23968	0,1914	613	<b>0,0006</b>	Diferente para (1 e 3) e (4 e 5)
Marfrig 2010 (MRFG3)	-0,0084	-0,0066	-0,0051	-0,0070	-0,0051	11401	<b>0,0000</b>	12559	<b>0,0000</b>	422	<b>0,0000</b>	Diferente para todos
Petrobras 2010 (PETR3)	-0,0035	-0,0035	-0,0032	-0,0032	-0,0032	16918	<b>0,0000</b>	14544	<b>0,0000</b>	695	0,1324	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	-0,0047	-0,0049	-0,0052	-0,0060	-0,0055	35449	<b>0,0002</b>	29003	<b>0,0008</b>	927	0,7312	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)
Santander 2014 (SANB11)	-0,0040	-0,0040	-0,0041	-0,0042	-0,0046	25791	0,1336	28130	<b>0,0039</b>	1325	<b>0,0064</b>	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)
Tim 2011 (TIMP3)	-0,0023	-0,0023	-0,0024	-0,0023	-0,0023	30721	0,0623	31055	<b>0,0000</b>	998	0,1743	Diferente para 2 e 3
Ultrapar 2013 (UGPA3)	-0,0035	-0,0033	-0,0033	-0,0030	-0,0036	20906	<b>0,0000</b>	24573	0,4828	1650	<b>0,0000</b>	Diferente para (1 e 3) e (4 e 5)
Ultrapar 2016 (UGPA3)	-0,0033	-0,0031	-0,0034	-0,0030	-0,0034	30726	0,1450	32308	<b>0,0000</b>	1472	<b>0,0001</b>	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)
Vale 2010 (VALE3)	-0,0028	-0,0035	-0,0041	-0,0041	-0,0043	61075	<b>0,0000</b>	48098	<b>0,0000</b>	1216	0,2405	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)

Fonte: Elaborada pela autora.

\* Eventos em que não houve alteração na Volatilidade Anormal Média.

Ao analisar a tabela 8, nota-se que em apenas 3 dos eventos listados há rejeição da hipótese nula, isto é, para os eventos CCRO3 (2009), PCAR4 (2013) a volatilidade anormal média antes do anúncio do processo de F&A foi estatisticamente diferente da volatilidade anormal média após o anúncio, o que indica que tal processo afetou a volatilidade dos retornos dessas ações.

Entretanto, para os outros 32 eventos estudados houve diferenças, falando, entre a volatilidade anormal média antes e após o anúncio de uma F&A que, possivelmente, estes processos afetam a volatilidade dos retornos, seja de forma positiva ou negativa.

Aprofundando mais nos resultados encontrados, é possível separá-los em grupos diferentes, conforme mostra o quadro 9.

**Quadro 9** – Resumo dos resultados encontrados no teste de Wilcoxon

<b>Resultado</b>	<b>Número de eventos</b>
Não houve diferença entre as $VA_{i,t}$ comparadas – (1 e 3), (2 e 3) e (4 e 5)	3
Diferença entre $VA_{i,t}$ 1 e 3 e $VA_{i,t}$ 2 e 3	1
Diferença entre $VA_{i,t}$ 2 e 3 e $VA_{i,t}$ 4 e 5	1
Diferença entre $VA_{i,t}$ 1 e 3 e $VA_{i,t}$ 4 e 5	1
Diferença entre $VA_{i,t}$ 1 e 3 apenas	1
Diferença entre $VA_{i,t}$ 2 e 3 apenas	1
Diferença entre todas as $VA_{i,t}$ comparadas – (1 e 3), (2 e 3) e (4 e 5)	1

Fonte: Elaborado pela autora.

**1) Não houve diferença entre as  $VA_{i,t}$  comparadas – (1 e 3), (2 e 3) e (4 e 5)** – citado, em 3 dos 35 eventos analisados, a volatilidade anormal média antes do processo de F&A foi igual à volatilidade anormal média após o anúncio.

Conforme Bhattacharya *et al.* (2000) explicam, o fato de a volatilidade dos retornos serem insensíveis ao anúncio de eventos corporativos relevantes, como o anúncio de uma F&A pode ter três causas, ligadas à Hipótese de Eficiência de Mercado, descrita por Fama (1970): i) o mercado é ineficiente; ii) o mercado é eficiente, mas o anúncio corporativo não foi relevante ou a notícia foi totalmente antecipada; iii) o mercado é eficiente e o anúncio foi relevante para o valor da empresa, mas o uso irrestrito de informações privilegiadas com que os preços incorporassem totalmente tal informação antes do seu anúncio.

A segunda causa citada confirma o que Jensen e Ruback (1983) descrevem. Isto é, uma aquisição bem sucedida reflete em um aumento dos preços das ações tanto do comprador quanto do vendedor, logo quando anunciada, pois o valor a ser gerado como consequência desse processo é partilhado pelas duas partes. Mas, se pouco ou nenhum valor for gerado, ou se o valor gerado for transferido aos acionistas vendedores, o preço das ações do comprador irá cair ou pode não sofrer impacto.

**2) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 e  $VA_{i,t}$  2 e 3:** nota-se que, em 15 dos 35 eventos, tanto a volatilidade anormal média 1 (-30 a -10) quanto a 2 (-10 a -1), as quais são anteriores ao anúncio de uma F&A, foram estatisticamente diferentes da volatilidade anormal média 3 (0 a +10), que é posterior ao anúncio de uma F&A, sendo um forte indício de que a volatilidade dos retornos é afetada por processos de F&As.

Porém, quando se observa nestes 15 eventos a relação estatística entre a volatilidade anormal média 4 (-2 a -1) e 5 (0 a +2), as quais também são, respectivamente, anteriores e posteriores ao anúncio do processo de F&A, sendo menores e mais próximas à data do anúncio do evento, o teste de Wilcoxon revela que não há diferença entre elas. Uma explicação para isso seria a possibilidade de *insider tradings* estarem presentes no mercado, o que, segundo Camargos *et al.* (2008), consiste no uso, em proveito próprio, de informações que ainda não são do conhecimento dos demais participantes do mercado, por pessoas que deveriam zelar pela sua confidencialidade em termos corporativos. Para os autores, o anúncio de uma fusão ou aquisição (F&A) é um momento oportuno para a prática de *insider trading*, visto que quase sempre impacta fortemente as expectativas dos investidores e os preços das ações no mercado. Logo, devido a tal prática, embora o anúncio oficial só tenha sido feito no dia 0, é possível que o mercado já tenha incorporado nos preços a informação ligada a esse evento corporativo relevante antes do anúncio oficial, fazendo com que, às vésperas, não houvesse alterações na volatilidade dos retornos intradiários.

**3) Diferença entre  $VA_{i,t}$  2 e 3 e  $VA_{i,t}$  4 e 5:** em 4 eventos estudados, a volatilidade anormal média antes do anúncio do processo de F&A também foi estatisticamente diferente da volatilidade anormal média após anúncio, mostrando que, possivelmente, o anúncio desses processos afeta a volatilidade dos retornos intradiários. Mas, nesses casos, o teste de Wilcoxon revelou diferença entre a volatilidade anormal média 2 (-10 a -1) e 3 (0 a +10) e



entre 4 (-2 a -1) e 5 (0 a +2). Como as janelas 4 e 5 estão inseridas nas janelas 2 e 3, é possível que a diferença entre a  $VA_{i,t}$  2 e 3 tenha sido em função da diferença entre a  $VA_{i,t}$  4 e 5, as quais estão realmente mais próximas da data do anúncio de um processo de F&A e podem sofrer maiores impactos.

**4) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 e  $VA_{i,t}$  4 e 5:** para 3 dos 35 eventos estudados, a volatilidade anormal média antes do anúncio do processo de F&A foi estatisticamente diferente da volatilidade anormal média após anúncio entre as janelas 1 (-30 a -10) e 3 (0 a +10) e entre 4 (-2 a -1) e 5 (0 a +2). Entretanto, o teste de Wilcoxon revelou que não houve diferença entre a  $VA_{i,t}$  2 (-10 a -1) e 3 (0 a +10). Uma provável explicação para esses resultados é que, na janela 2, pode ter ocorrido vazamento de informações ao mercado sobre a ocorrência do fato relevante ligado à F&A, fazendo com que a volatilidade dos retornos já sofresse alteração antes do evento ter realmente acontecido, não gerando diferença significativa com a volatilidade anormal média da janela 3 após o evento. Porém, quando se deu o anúncio oficial da F&A, as janelas que englobam o período mais próximo a esse evento, isto é, janelas 4 e 5, revelam uma  $VA_{i,t}$  estatisticamente diferente entre elas, sendo um indicativo de que o anúncio desse processo pode afetar a volatilidade dos retornos.

**5) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 apenas:** no evento de F&A relativo à CMIG4, ocorrido em 2009, a volatilidade anormal média antes do anúncio do processo de F&A, correspondente a janela 1 (-30 a -10), foi estatisticamente diferente da volatilidade anormal média após anúncio, correspondente à janela 3 (0 a +10). Além disso, para esse evento, as demais janelas de volatilidade anormal média, quando comparadas através do teste de Wilcoxon, apontam que não houve diferença entre as volatilidades médias de retornos intradiários. Tal resultado aponta que, provavelmente, também pode ter ocorrido a prática de *insider trading*, fazendo uso da informação privilegiada em relação a esse evento, visto que, ao comparar os dez dias anteriores com os dez dias posteriores, já não houve diferença na volatilidade anormal e, muito menos quando se compara os dois dias anteriores com o dia do evento e os dois dias posteriores. Ou seja, o anúncio da F&A referente à CMIG 4 no ano de 2009 pode ter afetado a volatilidade dos retornos intradiários, mas apenas há diferença quando se compara a volatilidade da janela que compreende os dias -30 a -10 antes do anúncio com o período posterior ao anúncio.

Pode ter ocorrido vazamento de informações ao mercado antes da aprovação da F&A na AGE (Assembleia Geral Extraordinária) ou AGO (Assembleia Geral Ordinária) e antes de seu anúncio, fazendo com que alguns investidores (*insiders*) utilizassem esse acesso privilegiado às informações para auferir ganhos extraordinários em detrimento de outros investidores (*outsiders*).

Com relação à hipótese de vazamento de informações relativas à F&A, o trabalho de Sehgal, Banerjee e Deisting (2012) confirma tal possibilidade, afirmando que não é surpreendente que isso ocorra, dada a natureza emergente do país da firma adquirente que, no caso deste estudo, é o Brasil.

**6) Diferença entre  $VA_{i,t}$  2 e 3 apenas:** em 5 dos 35 eventos, a diferença entre a volatilidade anormal média antes e depois do anúncio de uma fusão e aquisição é encontrada apenas entre as janelas 2 (-10 a -1) e 3 (0 a +10). Mais uma vez a possível presença de *insider tradings* no mercado pode ser uma explicação plausível da razão pela qual a volatilidade dos retornos não é afetada nos dias próximos do anúncio do evento (janelas 4 e 5), mas sofre alterações quando se analisa um período maior (janela 2 e 3).

**7) Diferença entre todas as  $VA_{i,t}$  comparadas – (1 e 3), (2 e 3) e (4 e 5):** dos 35 eventos analisados, 4 apresentaram diferenças no teste de Wilcoxon entre todas as janelas em que foi feita a comparação da volatilidade média anormal antes e depois do anúncio de um processo de F&A. Mais uma vez, o resultado encontrado sinaliza para a possibilidade do anúncio desse fato relevante afetar a volatilidade dos retornos intradiários das ações.

Uma observação importante em relação aos resultados encontrados é que em nenhum dos eventos estudados houve diferença entre a volatilidade anormal média das janelas 4 (-2 a -1) e 5 (0 a +2) apenas. Isto é, todas as vezes em que, possivelmente, o anúncio de uma F&A afetou a volatilidade dos retornos intradiários no período bem próximo ao anúncio (janelas 4 e 5), alguma janela anterior (janela 1 e/ou 2) também foi estatisticamente diferente, em termos de volatilidade anormal média, da janela após anúncio (janela 3), fornecendo indícios da prática de *insider tradings* e o reflexo dos preços e retornos nas janelas subsequentes, bem como com a ideia de que há vazamento de informações sobre a possibilidade de ocorrência de tal evento no mercado.

Cabe destacar que a não observância de diferenças da volatilidade nos dois dias no entorno da divulgação da F&A (janelas 4 e 5), se por um lado, pode ser indícios de uso de

informação privilegiada, por outro, pode ser interpretada como indícios de uma possível eficiência no mercado (FAMA, 1970), na forma semiforte, com os preços sendo ajustados quando da divulgação do evento, sem anormalidade da volatilidade dos retornos, corroborando os resultados encontrados por Camargos e Barbosa (2006).

Além disso, devido à incorporação do período não regular do pregão na base de dados, isto é, da inclusão do período pré-abertura e do *after-market*, acredita-se que foi possível captar melhor os efeitos do anúncio da F&A na volatilidade dos retornos, já que, segundo a CVM (2002), a divulgação de fato relevante deverá ocorrer, sempre que possível, antes do início ou após o encerramento dos negócios nas bolsas de valores e entidades do mercado de balcão. Quando se observa o quadro 10, nota-se que das 35 empresas estudadas, 27 anunciaram a F&A em horário fora do pregão regular, o que justifica ainda mais a inclusão desse período na análise.

Ademais, como Barclay e Hendershott (2004) afirmam, após o pregão regular, as ações tendem a representar mais informações privadas do que durante o pregão, o que colabora com a atuação de *insiders* nas diversas janelas estudadas e com os reflexos na volatilidade dos retornos ante um anúncio do processo de F&A.

**Quadro 10** – Horário do anúncio de cada evento (continua)

<b>Eventos</b>	<b>Hora do anúncio no site da B3</b>	<b>Fora do pregão regular?</b>
Bradesco 2015 (BBDC3)	1h27	Sim
Braskem 2010 (BRMK5)	19h36	Sim
Braskem 2017 (BRMK5)	10h13	Não
BRF 2009 (BRFS3)	13h11	Não
CCR 2009 (CCRO3)	18h03	Sim
CCR 2012 (CCRO3)	19h17	Sim
CCR 2015 (CCRO3)	18h13	Sim
Cemig 2009 (CMIG4)	22h04	Sim
Cemig 2013 (CMIG4)	19h00	Sim
Cia Brasil. Dist. 2009 (PCAR4)	16h06	Não
Cia Brasil. Dist. 2013 (PCAR4)	7h57	Sim
Cosan 2012 (CSAN3)	20h09	Sim
CPFL 2011 (CPFE3)	19h10	Sim
CPFL 2012 (CPFE3)	8h00	Sim
CPFL 2016 (CPFE3)	19h02	Sim
CSN 2011 (CSNA3)	20h52	Sim
EDP 2014 (ENBR3)	20h48	Sim
Engie 2009 (EGIE3)	19h06	Sim

Eventos	Hora do anúncio no site da B3	Fora do pregão regular?
Fibria 2012 (FIBR3)	08h53	Sim
Fibria 2016 (FIBR3)	19h07	Sim
Itaú 2014 (ITUB4)	09h30	Sim
JBS 2009 (JBSS3)	09h50	Não
JBS junho 2013 (JBSS3)	07h14	Sim
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	10h25	Não
JBS 2015 (JBSS3)	17h47	Sim
Kroton 2013 (KROT3)	18h10	Sim
Marfrig 2009 (MRFG3)	21h46	Sim
Marfrig 2010 (MRFG3)	21h50	Sim
Petrobras 2010 (PETR3)	10h13	Não
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	17h27	Sim
Santander 2014 (SANB11)	7h00	Sim
Tim 2011 (TIMP3)	8h28	Sim
Ultrapar 2013 (UGPA3)	17h26	Sim
Ultrapar 2016 (UGPA3)	13h51	Não
Vale 2010 (VALE3)	11h00	Não

Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, a tabela 9 mostra, para os 32 eventos em que houve diferença entre as volatilidades anormais médias, se esta diferença foi positiva ou negativa, ou seja, se houve aumento ou queda na volatilidade dos retornos intradiários devido ao anúncio de um processo de F&A, provavelmente.

Ao analisá-la, nota-se que, nos casos em que as volatilidades anormais médias foram diferentes antes e depois do anúncio de processos de F&As (32 eventos), o efeito na volatilidade de cada evento foi distinto. Em 5 eventos, a  $VA_{i,t}$  sofreu aumento em algumas janelas e queda em outras, não chegando a um efeito conclusivo da volatilidade dos retornos intradiários após o anúncio da fusão e aquisição. Já para 11 dos 32 eventos, a volatilidade anormal média aumentou após o anúncio da F&A nas janelas em que houve diferença estatística. Para os outros 16 eventos, houve queda na volatilidade após o anúncio de um processo de F&A.

Pode-se afirmar que a complexidade dos processos de F&As faz com que o mercado interprete cada anúncio de forma diferente, o que explica a ausência de um consenso nos resultados. O que se pode inferir, segundo Mota e Fernandes (2004), é que a queda na volatilidade significa menor risco (que é o caso dos 16 eventos nos quais houve redução da volatilidade dos retornos), enquanto um valor alto, relacionado a 11 dos 32 eventos estudados, significa variações significativas (maior risco), implicando na redução da confiança do

investidor e afetando a liquidez do mercado – fazendo com que sejam exigidos maiores retornos, o que pode ocasionar quedas nos preços.

Sehgal, Banerjee e Deisting (2012) indicam que há pelo menos dois fatores que podem determinar a tendência de queda ou aumento da volatilidade dos retornos das empresas adquirentes após o anúncio da F&A. Primeiramente, um dos aspectos mais cruciais que determinam o sucesso ou o fracasso da operação de F&A é a capacidade do gerenciamento da firma adquirente em se unir à empresa alvo em uma única entidade após a F&A. Assim, o risco de integração pós F&A é importante e deve ser considerado pelos mercados financeiros. Com base nesse argumento, esperam-se declínios na volatilidade dos retornos devido a integração bem-sucedida. No entanto, os autores ressaltam que, no curto prazo, a volatilidade dos retornos pode aumentar, até o momento em que as duas empresas estão totalmente integradas.

Além disso, os autores ressaltam que, caso o anúncio da F&A envolva empresas de setores diferentes, por meio do princípio da diversificação, sugere-se que os seus fluxos de caixa e retornos são pouco correlacionados. Isso proporciona uma queda na volatilidade dos retornos da empresa adquirente. Porém, se a tendência for de aumento, isso significa que a preocupação com os riscos relacionados à integração no curto prazo superaram os benefícios da diversificação após o anúncio da F&A.

Tabela 9 – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas (continua)

Eventos	Volatilidade Anormal Média 1 (-30 ao -11)	Volatilidade Anormal Média 2 (-10 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 3 (0 ao +10)	Volatilidade Anormal Média 4 (-2 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 5 (0 ao +2)	Resultado	Comparação VA(1,3)	Comparação VA(2,3)	Comparação VA(4,5)
Bradesco 2015 (BBDC3)	-0,0038	-0,0042	-0,0040	-0,0042	-0,0041	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Aumentou	
Braskem 2010 (BRMK5)	-0,0055	-0,0059	-0,0054	-0,0053	-0,0049	Diferente para 2 e 3		Aumentou	
Braskem 2017 (BRMK5)	-0,0050	-0,0040	-0,0050	-0,0044	-0,0044	Diferente para 2 e 3		Diminuiu	
BRF 2009 (BRFS3)	-0,0085	-0,0088	-0,0088	-0,0080	-0,0110	Diferente para (1 e 3) e (4 e 5)	Diminuiu		Diminuiu
CCR 2009 (CCRO3)	-0,0086	-0,0089	-0,0088	-0,0095	-0,0095	Igual para todos			
CCR 2012 (CCRO3)	-0,0048	-0,0048	-0,0052	-0,0051	-0,0054	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
CCR 2015 (CCRO3)	-0,0059	-0,0059	-0,0060	-0,0063	-0,0068	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
Cemig 2009 (CMIG4)	-0,0055	-0,0052	-0,0052	-0,0052	-0,0052	Diferente para 1 e 3	Aumentou		
Cemig 2013 (CMIG4)	-0,0042	-0,0042	-0,0046	-0,0041	-0,0042	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
Cia Brasil. De Dist. 2009 (PCAR4)	-0,0058	-0,0059	-0,0053	-0,0058	-0,0058	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	

Tabela 9 – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas (continua)

Eventos	Volatilidade Anormal Média 1 (-30 ao -11)	Volatilidade Anormal Média 2 (-10 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 3 (0 ao +10)	Volatilidade Anormal Média 4 (-2 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 5 (0 ao +2)	Resultado	Comparação VA(1,3)	Comparação VA(2,3)	Comparação VA(4,5)
Cia Brasil. De Dist. 2013 (PCAR4)	-0,0030	-0,0031	-0,0031	-0,0031	-0,0035	Igual para todos			
Cosan 2012 (CSAN3)	-0,0045	-0,0051	-0,0048	-0,0056	-0,0049	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)		Aumentou	Aumentou
CPFL 2011 (CPFE3)	-0,0031	-0,0029	-0,0031	-0,0028	-0,0030	Diferente para 2 e 3		Diminuiu	
CPFL 2012 (CPFE3)	-0,0030	-0,0029	-0,0028	-0,0027	-0,0025	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	
CPFL 2016 (CPFE3)	-0,0044	-0,0039	-0,0043	-0,0039	-0,0043	Diferente para todos	Aumentou	Diminuiu	Diminuiu
CSN 2011 (CSNA3)	-0,0035	-0,0036	-0,0034	-0,0035	-0,0036	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	
EDP 2014 (ENBR3)	-0,0063	-0,0067	-0,0064	-0,0063	-0,0067	Igual para todos			
Engie 2009 (EGIE3)	-0,0053	-0,0050	-0,0046	-0,0054	-0,0051	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	
Fibria 2012 (FIBR3)	-0,0048	-0,0049	-0,0045	-0,0055	-0,0048	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	
Fibria 2016 (FIBR3)	-0,0045	-0,0067	-0,0059	-0,0070	-0,0066	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Aumentou	
Itaú 2014 (ITUB4)	-0,0027	-0,0030	-0,0034	-0,0034	-0,0031	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
JBS 2009 (JBSS3)	-0,0051	-0,0047	-0,0052	-0,0043	-0,0076	Diferente para todos	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu
JBS junho 2013 (JBSS3)	-0,0058	-0,0058	-0,0076	-0,0058	-0,0078	Diferente para todos	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu
JBS dezembro 2013 (JBSS3)	-0,0038	-0,0041	-0,0043	-0,0043	-0,0042	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	

Tabela 9 – Comparação entre as volatilidades anormais médias das janelas estudadas

Eventos	Volatilidade Anormal Média 1 (-30 ao -11)	Volatilidade Anormal Média 2 (-10 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 3 (0 ao +10)	Volatilidade Anormal Média 4 (-2 ao -1)	Volatilidade Anormal Média 5 (0 ao +2)	Resultado	Comparação VA(1,3)	Comparação VA(2,3)	Comparação VA(4,5)
JBS 2015 (JBSS3)	-0,0045	-0,0040	-0,0043	-0,0048	-0,0040	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)		Diminuiu	Aumentou
Kroton 2013 (KROT3)	-0,0050	-0,0046	-0,0072	-0,0046	-0,0044	Diferente para 2 e 3		Diminuiu	
Marfrig 2009 (MRFG3)	-0,0103	-0,0099	-0,0088	-0,0129	-0,0093	Diferente para (1 e 3) e (4 e 5)	Aumentou		Aumentou
Marfrig 2010 (MRFG3)	-0,0084	-0,0066	-0,0051	-0,0070	-0,0051	Diferente para todos	Aumentou	Aumentou	Aumentou
Petrobras 2010 (PETR3)	-0,0035	-0,0035	-0,0032	-0,0032	-0,0032	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Aumentou	Aumentou	
Raia Drogasil 2015 (RADL3)	-0,0047	-0,0049	-0,0052	-0,0060	-0,0055	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
Santander 2014 (SANB11)	-0,0040	-0,0040	-0,0041	-0,0042	-0,0046	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)		Diminuiu	Diminuiu
Tim 2011 (TIMP3)	-0,0023	-0,0023	-0,0024	-0,0023	-0,0023	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	
Ultrapar 2013 (UGPA3)	-0,0035	-0,0033	-0,0033	-0,0030	-0,0036	Diferente para (1 e 3) e (4 e 5)	Aumentou		Diminuiu
Ultrapar 2016 (UGPA3)	-0,0033	-0,0031	-0,0034	-0,0030	-0,0034	Diferente para (2 e 3) e (4 e 5)		Diminuiu	Diminuiu
Vale 2010 (VALE3)	-0,0028	-0,0035	-0,0041	-0,0041	-0,0043	Diferente para (1 e 3) e (2 e 3)	Diminuiu	Diminuiu	

Fonte: Elaborada pela autora.



Camargos e Barbosa (2007) explicam que a divulgação de uma F&A alterações maiores ou menores nos preços, dependendo do contexto de mercado que ela leva para ser incorporada pelo mercado.

Por fim, pode-se afirmar que os impactos distintos do anúncio na volatilidade dos log-retornos das séries estudadas se assemelham aos resultados por Pessanha *et al.* (2011), os quais afirmam que em algumas empresas (notadamente, bancos) o anúncio da F&A provocou aumento na volatilidade e em outras não. Para eles, tais diferenças podem estar associadas às peculiaridades de cada empresa e do investidor ou ligadas a aspectos macroeconômicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos processos de F&As serem capazes de produzir vantagens econômicas, como ganho de escala, sinergia e poder mercado, por serem considerados como um evento corporativo relevante, eles são permeados por incertezas e riscos, os quais podem ser sintetizados e quantificados por meio da volatilidade dos retornos.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar se há indícios de que o anúncio de um processo de F&A pode afetar a volatilidade dos retornos das empresas brasileiras adquirentes, de uma forma ainda não realizada na literatura nacional. Isto é, foram utilizados dados intradiários (alta frequência), com intervalos de 15 minutos, entre 2009 e 2017, incluindo o período de pré-abertura da B3 e o *after market*. No total, foram analisados 35 eventos e, com base na literatura internacional, este trabalho se desenvolveu de forma similar a um estudo de evento, porém utilizando modelos heteroscedásticos condicionais, sendo que os modelos que melhores se ajustaram à estimação, de acordo com o critério de informação BIC, foram o *GARCH* (1,1) para 9 eventos estudados e o *EGARCH* (1,1) para os demais 26 eventos. Ressalta-se que dos 35 eventos, 31 apresentaram a distribuição *t-student* como a melhor; 3 apresentaram a GED como mais adequada; e apenas 1 evento (CSN) apresentou a *t-student* assimétrica como mais adequada.

Após a estimação da volatilidade dos retornos, realizou-se o teste de Wilcoxon para testar se a volatilidade anormal média antes do anúncio de uma F&A é estatisticamente igual à volatilidade anormal média depois do anúncio, ou seja, se o resultado for igual, pode-se inferir que, possivelmente, o anúncio de uma F&A não causou impacto na volatilidade dos retornos. Foram analisadas cinco janelas de volatilidade anormal média, as quais foram comparadas de três formas:

- 1- Entre as janelas 1 (-30 a -10) e 2 (-10 a -1);
- 2- Entre as janelas 1 (-30 a -10) e 3 (0 a +10);
- 3- Entre as janelas 4 (-2 a -1) e 5 (0 a +2).

Os resultados encontrados mostraram que, para 32 dos 35 eventos estudados, houve diferença entre a volatilidade anormal média antes e depois do anúncio, mostrando que os processos de F&As podem afetar a volatilidade dos retornos das empresas adquirentes, corroborando os estudos de Pessanha *et al.* (2011) e Sehgal, Banerjee e Deisting (2012) sobre o impacto do anúncio dessas atividades na volatilidade dos retornos.

Nos casos em que houve possível impacto, 16 deles apresentaram queda na volatilidade após o anúncio do processo de F&A; em 11 deles, a volatilidade anormal média aumentou após o anúncio, e em 5 deles a  $VA_{i,t}$  sofreu aumento em algumas janelas e queda em outras, não chegando a um efeito conclusivo da volatilidade dos retornos intradiários após o anúncio. Como já citado anteriormente, a complexidade destes eventos, juntamente com outros fatores, como perfil do investidor, capacidade de gerenciamento de firma adquirente, aspectos macroeconômicos, peculiaridades de cada empresa, fazem com que não haja um consenso sobre o efeito dos anúncios de F&As na volatilidade dos retornos.

Para os casos em que houve essa diferença, os resultados se subdividem em:

- 1) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 e  $VA_{i,t}$  2 e 3: 15 eventos;
- 2) Diferença entre  $VA_{i,t}$  2 e 3 e  $VA_{i,t}$  4 e 5: 4 eventos;
- 3) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 e  $VA_{i,t}$  4 e 5: 3 eventos;
- 4) Diferença entre  $VA_{i,t}$  1 e 3 apenas: 1 evento;
- 5) Diferença entre  $VA_{i,t}$  2 e 3 apenas: 5 eventos;
- 6) Diferença entre todas as  $VA_{i,t}$  comparadas – (1 e 3), (2 e 3) e (4 e 5): 4 eventos.

De maneira geral, alguns desses resultados, por exemplo, os casos 1, 4 e 5, mostram que, além de haver indícios de que o anúncio da F&A afeta a volatilidade dos retornos, é possível que haja *insider tradings*, fazendo com que o mercado já tenha incorporado nos preços a informação ligada ao anúncio desse evento, antes do anúncio oficial, fazendo com que, nos dias subsequentes, não houvesse alterações na volatilidade dos retornos intradiários. Conforme destacada anteriormente, a não observância de diferenças da volatilidade nos dois dias no entorno da divulgação da F&A (janelas 4 e 5), se por um lado, pode ser indícios de uso de informação privilegiada (*insider trading*), por outro, pode ser interpretada como uma possível eficiência no mercado (FAMA, 1970), na forma semiforte, com os preços sendo ajustados quando da divulgação do evento, sem anormalidade da volatilidade dos retornos, corroborando os resultados encontrados por Camargos e Barbosa (2006).

Além disso, é possível que, em casos em que a volatilidade anormal média engloba janelas menores dentro de uma janela maior de comparação, os reflexos na volatilidade dos retornos da janela maior sejam em função da diferença nas janelas menores.

Este estudo também considerou como explicação plausível para a diferença entre as volatilidades anormais médias a possibilidade de ocorrências de vazamentos sobre o acontecimento do fato relevante ligado à F&A, fazendo com que a volatilidade dos retornos já sofresse alteração antes do evento ter realmente acontecido. Porém, quando se deu o anúncio

oficial da F&A, as janelas que englobam o período mais próximo a esse evento, isto é, janelas 4 e 5, revelam uma  $VA_{i,t}$  estatisticamente diferente entre elas, sendo um indicativo de que o anúncio desse processo pode afetar a volatilidade dos retornos.

A inclusão dos períodos de pré-abertura e *after-market* foi pertinente neste estudo na medida em que eles carregam informações importantes sobre a divulgação de fatos relevantes, como o anúncio de F&As, e devido à cointegração entre mercados financeiros, em que movimentos de outros mercados, que funcionam fora do horário regular do pregão da B3, podem impactar o preço do mercado brasileiro.

Na prática, este estudo contribui para que as empresas e os investidores percebam o impacto do anúncio de operações de F&As na volatilidade dos retornos, isto é, que eles vejam que há, de fato, riscos envolvidos nesses processos. Caso o investidor tenha uma ação na carteira referente à uma empresa que passe por um processo de F&A, que ele saiba que a relação risco/retorno pode ser afetada. Ao saber a respeito do possível impacto do anúncio desse tipo de evento na volatilidade dos retornos, as empresas também podem se preparar melhor para essas operações, tomando decisões de maneira mais adequada para benefício próprio e dos investidores.

Por fim, pode-se afirmar que os impactos distintos do anúncio de F&As na volatilidade dos log-retornos das séries estudadas se assemelham aos resultados encontrados por Pessanha *et al.* (2011), os quais afirmam que em algumas empresas (no caso do estudo deles, bancos) o anúncio da F&A provocou aumento na volatilidade e em outras, redução.

Uma limitação encontrada neste estudo foi em relação aos dados intradiários obtidos no Departamento de Ciências da Computação da UFMG. Na busca por anúncios de F&As dentro do período estudado, foram encontrados outros eventos. Porém, não foram considerados neste estudo, sendo as empresas excluídas da base de dados utilizada.

Com isso, como sugestão para trabalhos futuros, uma opção é a análise de outros eventos não explorados neste trabalho. Além disso, sugere-se analisar outras janelas comparativas, podendo, inclusive, criar janelas intradiárias perto do anúncio da F&A, para verificar, de forma ainda mais precisa, se esses eventos afetam a volatilidade dos retornos. Outra sugestão é segmentar a amostra por setores, criando um grupo de controle, a fim de se verificar a cointegração da cotação das ações intrasetoriais e a observação de outras variáveis que podem afetar a volatilidade dos retornos. Por fim, outra proposta seria o uso de outros modelos para estimação da volatilidade, como os de volatilidade estocástica, visando comparar com os resultados encontrados nesta dissertação, e a análise do impacto de vazamento de informações na volatilidade dos retornos.

## REFERÊNCIAS

- ACQUAH, H. Comparison of Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) in selection of an asymmetric price relationship. *Journal of Development and Agricultural Economics*, Nairobi, v. 2, n. 1, p. 1-6, Jan. 2010.
- AIUBE, F. A. L. *Modelos quantitativos em finanças com enfoque em commodities*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2013.
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, Dec. 1974.
- AKGIRAY, V. Conditional heteroscedasticity in time series of stock returns: evidence and forecasts. *Journal of Business*, v. 62, n. 1, p. 55-80, 1989.
- ALEXANDER, C. *Modelos de mercado: um guia para a análise de informações financeiras*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.
- ANDERSEN, T. G.; BOLLERSLEV, T. Intraday periodicity and volatility persistence in financial markets. *Journal of Empirical Finance*, v. 4, p. 115-158, 1997.
- \_\_\_\_\_. Answering the skeptics: Yes, standard volatility models do provide accurate forecasts. *International Economic Review*, v. 39, p. 885-905, 1998.
- ANDRADE, G.; MITCHELL, M.; STAFFORD, E. New evidence and perspectives on mergers. *Journal of Economic Perspectives*. v. 15, n. 2, p. 103–120, 2011.
- ARAÚJO, B. V. F. *Modelagem da volatilidade condicional incorporando o período não regular do pregão ao modelo APARCH: um estudo com ações listadas na B3*. 2017, 139 f. Dissertação (Mestrado em Administração), Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Belo Horizonte: UFMG, 2017.
- BARCLAY, M. J.; HENDERSHOTT, T. Liquidity externalities and adverse selection: evidence from trading after hours. *The Journal of Finance*, v. 59, n. 2, p. 681-710, 2004.
- BATISTELLA, F. D.; CORRAR, L. J. ; BERGMANN, D. R.; AGUIAR, A. B. Retorno de Ações e Governança Corporativa: um estudo de eventos. In: CONGRESSO USP DE CONTABILIDADE E CONTROLADORIA, 4, 2004, São Paulo. *Anais...São Paulo*, Congresso USP de Contabilidade e Controladoria, 2004.
- BELTRATTI, A.; PALADINO, G. Is M&A different during a crisis? Evidence from the European banking sector. *Journal of Banking & Finance*, v. 37, n. 12, p. 5394-5405, 2013.
- BENSTON, G. J. *Conglomerate mergers: causes, consequences and remedies*. Washington: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1980.
- BHATTACHARYA, U.; DAOUK, H.; JORGENSON, B.; KEHR, C. H. When an event is not an event: the curious case of an emerging market. *Journal of Financial Economics*, v. 55, n. 1, p. 69-101, 2000.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, p. 637-654, 1973.
- BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, v. 31, p. 307-327, 1986.
- BRASIL. Circular 2.761, de 18 de junho de 1997. Altera a forma de expressão da taxa média ajustada dos financiamentos apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

(SELIC) para títulos federais, bem como a expressão percentual de fixação da Taxa Básica do Banco Central (TBC) e da Taxa de Assistência do Banco Central (TBAN). *Diário Oficial da União*, Brasília 1997.

BROOKS, C. *Introductory econometrics for finance*: 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2008.

BUENO, A. F.; BRAGA, R. F. R.; ALMEIDA, R. J. Pesquisa sobre a eficiência informacional no mercado brasileiro nos casos de fusões e aquisições. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 24., 2000, Florianópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2000.

CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V. Eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro pós-Plano Real: um estudo de eventos dos anúncios de fusões e aquisições. *Revista de Administração*, v. 41, n. 1, p. 43-58, 2006.

\_\_\_\_\_. Análise empírica do mercado de capitais brasileiro aos anúncios de fusões e aquisições ocorridos entre 1994 e 2001. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 42, n. 4, p. 468-481, 2007.

\_\_\_\_\_. Fusões e aquisições de empresas brasileiras: criação de valor e sinergias operacionais. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 49, n. 2, p. 206-220, 2009.

CAMARGOS, M. A.; ROMERO, J. A. R.; BARBOSA, F. V. Análise empírica da prática de insider trading em processos de fusões e aquisições recentes na economia brasileira. *REGE - Revista de Gestão*, v. 15, n. 4, p. 55-70, 2008.

CAMARGOS, M. A.; COUTINHO, E. S. A teoria da firma e a fundamentação teórica para fusões e aquisições: uma análise de suas interfaces. *RAC- Revista de Administração*

CASTRO, D. M. F. *Criação de valor em fusões e aquisições*. 2010. 195 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CHEN, C. H.; YU, W. C.; ZIVOT, E. Predicting stock volatility using after-hours information: evidence from the NASDAQ actively traded stocks. *International Journal of Forecasting*, v. 28, n. 2, p. 366-383, 2012.

CHIANG, T. C.; DOONG, S. C. Empirical analysis of stock returns and volatility: evidence from seven Asian stock markets based on TAR-GARCH model. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, n. 17 p. 301-318, 2001.

CRESWELL, J. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

COASE, R. The Nature of the Firm. *Econômica*, v. 4, n. 16, p.386-405, 1937.

CONNOLLY, R. A. An examination of the robustness of the weekend effect. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Seattle, v. 24, n. 2, p. 133-169, Jun. 1989.

CONT, R. “Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues.” *Quantitative Finance*, v. 1, n. 2, p. 223-236, 2001.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. *Instrução nº 358 da Comissão de Valores Mobiliários*. 03/01/2002.

DALY, K. Financial volatility: issues and measuring techniques. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Amsterdam, v. 387, n. 11, p. 2377-2393, Apr., 2008.

- DAMODARAN, A. *Finanças corporativas: teoria e prática*. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2004.
- DEGIANNAKIS, S. A.; XEKALAKI, E. Autoregressive conditional heteroscedasticity (ARCH) models: a review. *Quality Technology and Quantitative Management*, Taiwan, v. 1, n. 2, p. 271-324, 2004.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 366a, p. 427-431, 1979.
- DING, D. Modeling of market volatility with APARCH model. *Projeto Report-Uppsala Universitet*, v. 16, 2011.
- DING, Z.; GRANGER, C. W. J.; ENGLE, R. F. A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, v. 1, n.1, p. 83-106, 1993.
- DODD, P. Merger proposal, management discretion and stockholder wealth. *Journal of Financial Economics*, v. 8, n. 2, p. 105-37, June 1980.
- DUARTE, E. F. M. Análise das relações entre a volatilidade histórica e implícita e a volatilidade realizada do índice PSI-20. In: *Conocimiento, Innovación y Emprendedores: Camino al Futuro*. Universidad de La Rioja, 2007. p. 65.
- DUARTE, E. F. M.; FONSECA, J. A. S. A análise da volatilidade do Índice PSI-20 baseada modelos ARCH e GARCH. *Estudos de Gestão*, v. 8, n. 1, p. 87-104, 2003.
- DUARTE JÚNIOR, A. M. Risco: definições, tipos, medição e recomendações para seu gerenciamento. *Resenha BM&F*, Rio de Janeiro, n. 114, p. 25-33, 1996.
- ECKBO, B. E.; SMITH, D. C. The conditional performance of insider trades. *The Journal of Finance*, v. 53, n. 2, p. 467-468, Abr. 1998.
- EMILIANO, P. C.; VIVANCO, M. J. F.; MENEZES, F. S.; AVELAR, F. G. Foundations and comparison of information criteria: Akaike and Bayesian. *Revista Brasileira de Biometria*, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 394-411, Jul.-Set. 2009.
- ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- ENGLE, R. F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, v. 50, n. 4, p. 987-1007, 1982.
- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.
- \_\_\_\_\_. Agency problems and the theory of the firm. *Journal of Political Economy*, Chicago: University of Chicago, v. 88, n. 2, p. 288-307, Apr. 1980.
- \_\_\_\_\_. Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, v. 46, n. 5, p. 1575-1617, 1991.
- FREITAS, C. A.; SÁFADI, T. Volatilidade dos retornos de commodities agropecuárias brasileiras: um teste utilizando o modelo APARCH. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 53, n. 2, p. 211-228, 2015.
- FRENCH, K. R.; ROLL, R. Stock returns variances: the arrival of information and the reaction of traders. *Journal of Financial Economics*, Amsterdam: North Holland, v. 17, n. 1, p. 5-26, Sept. 1986.

- GAIO, L. E.; PESSANHA, G. R. G.; DE OLIVEIRA, D. R.; DE ÁZARA, L. N. Análise da volatilidade do índice Bovespa: um estudo empírico utilizando modelos da classe ARCH. *Contextus*, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2007.
- GALDI, F. C.; PEREIRA, L. M. Valor em risco (VaR) utilizando modelos de previsão de volatilidade: EWMA, GARCH e Volatilidade Estocástica. *Brazilian Business Review*, v. 4, n. 1, p. 74-95, 2007.
- GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª ed.: São Paulo: Atlas, 2008.
- GIOT, P.; LAURENT, S. Modelling daily value-at-risk using realized volatility and ARCH type models. *Journal of Empirical Finance*, v. 11, n. 3, p. 379-398, 2004.
- GLOSTEN, L. R.; JAGANATHAN, R.; RUNKLE, D. E. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess returns on stocks. *The Journal of Finance*, v. 48, n. 5, p. 1779-1801, 1993.
- GOODHART, C. A. E.; O'HARA, M. High frequency data in financial markets: issues and applications. *Journal of Empirical Finance*, v. 4, n. 2-3, p. 73-114, 1997.
- GRINBLATT, M.; TITMAN, S. *Mercados financeiros e estratégia corporativa*. Porto Alegre: Bookman, 2005. 724 p.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. 3ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.
- HAGENDORFF, J.; COLLINS, M.; KEASEY, K. Investor protection and the value effects of bank merger announcements in Europe and the US. *Journal of Banking and Finance*, v. 32, n. 7, p. 1333-1348, 2008.
- HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. Princeton: Princeton university press, v. 2, 1994.
- HIBBERT, A. M.; DAIGLER, R. T.; DUPOYET, B. A behavioral explanation for the negative asymmetric return-volatility relation. *Journal of Banking & Finance*, Carbondale, v. 32, n. 10, p. 2254-2256, 2008.
- HURVICH, C. M.; TSAI, C. L. A corrected Akaike information criterion for vector autoregressive model selection. *Journal of Time Series Analysis*, v. 14, n. 3, p. 271-279, 1993.
- JARQUE, C. M.; BERA, A. K. Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, v. 6, n. 3, p. 255-259, 1980.
- JENSEN, M. C. Agency costs of free cash flow, corporate finance and take-over. *American Economic Review*, v. 76, n. 2, 323-329, 1986.
- JENSEN, M.; MECKLING, W. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, v. 3, n. 4, p. 305-360, 1976.
- JENSEN, M.; RUBACK, R. The market for corporate control: the scientific evidence. *Journal of Financial Economics*. v. 11, n. 1-4, p. 5-50, Apr. 1983.
- KIMURA, H.; SUEN, A. S. Fusão e Aquisição como estratégia de entrada no mercado Brasileiro. *Caderno de Pesquisas em Administração*. FEA/USP, São Paulo, v. 2, n. 5, 2. sem. 1997.
- KLOECKNER, G. O. Fusões e aquisições: motivos e evidência empírica. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 42-58, 1994.
- KPMG. *Pesquisa de fusões e aquisições 2017- 4º semestre*. São Paulo: KPMG. Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2018/01/br-fusoes-e-aquisicoes-4o-trim-2017.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.



- KRAVET, T.D. *Accounting conservatism and acquisition decisions: value-destroying acquisitions and risky acquisitions*. 2009. Dissertação (Doutorado em Filosofia). University of Washington, Washington, 2009.
- KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P.C.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, New York, v. 44, p. 159-178, 1992.
- LAAKKONEN, H. Exchange rate volatility, macro announcements and the choice of intraday seasonality filtering method. *Research Discussion Papers: Bank of Finland*, 2007.
- LAMOUNIER, W. M. Análise da volatilidade dos preços no mercado spot de cafés do Brasil. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, Lavras, v. 8, n. 2, p. 160-175, 2006.
- LATANE, H. A.; RENDLEMAN, R. J. Standard deviations of stock price ratios implied in option prices. *The Journal of Finance*, v. 31, n. 2, p. 369-381, 1976.
- LEITÃO, C. R. S. *Estudo da volatilidade em fusões e aquisições*. Tese (Doutorado de Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- LEITÃO, C. R. S.; GALLI, O. C. Volatilidade em fusões e aquisições: um estudo no mercado brasileiro. *Revista Organizações em Contexto*, v. 10, n. 20 p. 267-297, 2014.
- LI, Q.; YANG, J.; HSIAO, C.; CHANG, Y. J.. The relationship between stock returns and volatility in international stock markets. *Journal of Empirical Finance*, Amsterdam, v. 12, n. 5, p.650-655, Dec. 2005.
- LJUNG, G. M.; BOX, G. E. On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, v. 65, n. 2, p. 297-303, 1978.
- MARMITT, J. *Dados de alta frequência: averiguando o impacto de microestrutura de mercado e sazonalidade intradiária na detecção de saltos e estimação da variação quadrática*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- MANNE, H. G. Mergers and the market for corporate control. *Journal of Political Economy*, v. 73, n. 2, p.110-120, 1965.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- MARTENS, M.; ZEIN, J. Predicting financial volatility: high-frequency time-series forecasts vis-à-vis implied volatility. *Journal of Futures Markets*, v. 24, n. 11, p. 1005-1028, 2004.
- MATIAS, A. B., PASIN, R. M., A geração de sinergias e seus impactos na rentabilidade das empresas nos casos de fusões e aquisições, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 36, n.1, p. 5-13, jan./mar. 2001.
- MEDEIROS, O. R.; MATSUMOTO, A. S. Brazilian market reaction to equity issue announcements. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 9, 2a. edição especial, 2005.
- MEGLIORINI, E.; VALLIM, M. A. *Administração financeira: uma abordagem brasileira*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- MOBUS, T. F. Comparação de modelos de previsão de volatilidade com dados diários e intradiários utilizando como função perda a lucratividade no mercado de derivativos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MÓL, A. L. R.; FELIPE, I. J. S.; GALVAO JÚNIOR, F. M. Volatilidade dos índices de ações Mid-Large cap e Small Cap: uma investigação a partir de modelos *ARIMA/GARCH*. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, v. 4, n. 1, p. 4, 2014.

MORAIS, I. A. C.; PORTUGAL, M. S. Modelagem e previsão de volatilidade determinística e estocástica para a série do Ibovespa. *ResearchGate*, 1999.

MOREIRA, J. M. S.; LEMGRUBER, E. F. O uso de dados de alta frequência na estimação da volatilidade e do valor em risco para o IBOVESPA. *Revista Brasileira de Economia*, v. 58, n. 1, p. 100-120, 2004.

MORETTIN, P. A. *Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras*. São Paulo: Edgar Blücher, 2008.

MOTA, B. S.; FERNANDES, M. Desempenho de estimadores de volatilidade na Bolsa de Valores de São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, v. 58, n. 3, p. 429-448, 2004.

MUELLER, Dennis C. A theory of conglomerate mergers. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 83, n. 4, p. 643-659, 1969.

NELSON, D. B. Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 347-370, 1991.

NIINI, A. Shareholder wealth and volatility effects of stock splits: some results on data for the Helsinki and Stockholm Stock exchanges, *Liiketaloudenlinen Aikakauskirja*, v. 49, p. 37-70, 2000.

OLIVEIRA, J. D. C. T.; MAIA, S. F. Modelagem da volatilidade determinística no mercado de derivativo do boi gordo. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves, RS, *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.

PENROSE, E. T. *Teoria del crecimiento de la empresa*. 1962. Madrid: Aguilar.

PESSANHA, G. R. G.; SANTOS, T. A. D.; CALEGARIO, C. L. L.; SÁFADI, T.; ALCÂNTARA, J. N. D. Impactos dos processos de fusão e aquisição na volatilidade do mercado acionário: uma aplicação dos modelos da classe *ARCH* ao setor bancário brasileiro no período de 1994 a 2009. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 15., 2011, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FEA- USP, 2011.

PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia*. São Paulo: McGraw Hill, 1994.

POON, S. H.; GRANGER, C. Forecasting volatility in financial markets: a review. *Journal of Economic Literature*, Nashville, v. 41, n. 2, p. 478-539, Jun. 2003.

PROCIANOY, J.; ANTUNES, M. Os efeitos das decisões de investimento das firmas sobre os preços de suas ações no mercado de capitais. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 25., 2001, Campinas. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2001.

RODRIGUES, B. D., STEVENSON, M. J. An analysis of intraday market behaviour before takeover announcements. *International Review of Financial Analysis*. v.1, p. 23 - 32, 2012.

ROLL, R. The hubris hypothesis of corporate takeovers. *The Journal of Business*, v. 59, n. 2, p. 197-216, 1986.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. LAMB, R. *Administração financeira: corporate finance*. São Paulo: Bookman, ed.10, 2015. 1072 p.

ROSSI, L. Fusões e aquisições: hostis" takeovers". 1996. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia). Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1996.

SCHERER, F. M.; ROSS, D. *Industrial market structure and economic performance*. 3. ed. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990.

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. *Annals of Statistics, Hayward*, v.6, n. 2, p. 461-464, Mar. 1978.

SEHGAL, S.; BANERJEE, S.; DEISTING, F. The impact of M&A announcement and financing strategy on stock returns: evidence from BRICKS markets. *International Journal of Economics and Finance*, v. 4, n. 11, p. 76-88, 2012.

SILVA, C. A. G. Modelagem de estimação da volatilidade do retorno das ações brasileiras: os casos da Petrobras e Vale. *Cadernos do IME-Série Estatística*, v. 26, n. 1, p. 15-28, 2009.

SILVA, R. M. L. *Volatilidade dos retornos e governança: um estudo de eventos da crise do subprime*. 2010. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.

SILVA, W. S; SÁFADI, T.; CASTRO JÚNIOR, L. G. Uma análise empírica da volatilidade do retorno de commodities agrícolas utilizando modelos ARCH: os casos do café e da soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 43, n. 1, p. 119-134, 2005.

SKABELIN, A. Pricing of options on assets with level dependent stochastic volatility. In: *SPIE Third International Symposium on Fluctuations and Noise*. International Society for Optics and Photonics, p. 110-124, 2005.

TAYLOR, S. J. *Asset price dynamics, volatility and prediction*. Princeton University Press, 2005.

TRICHES, D. Fusões, aquisições e outras formas de associação entre firmas no Brasil. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 14-31, Jan. / Mar. 1996.

TSAY, R. S. *Analysis of financial time series*. John Wiley & Sons, 2002.

VALLE, C. A. A. *Métodos de simulação estocástica em modelos dinâmicos não lineares: uma aplicação em modelos de volatilidade*. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Estatísticas) - Programa de Pós-Graduação em Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WESTON, J. F. *The payoff in merger and acquisitions*. Cap. 5. In: ROCK, M; ROCK, R. H.; SIKORA, M. (editors). *The mergers and acquisitions handbook*. 2th ed. New York: McGraw-Hill, 1994.

WILCOXON, F. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, v. 1, n. 6, p. 80-83, 1945.

WOD JÚNIOR, T.; VASCONCELOS, F. C.; CALDAS, M. P. Fusões e aquisições no Brasil. *RAE Executivo*, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 41-45, 2004.

WOOD, R. A.; T. H. MCINISH; J. K. ORD. An investigation of transaction data for NYSE stocks. *The Journal of Finance*, v. 40, n. 25, p. 723-739, 1985.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

## APÊNDICE A – Análise da adequação dos modelos ajustados para cada evento

**Tabela 10** - Adequação dos modelos ajustados referentes à BRMK5 - 2010

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,4333	0,7366	1,0000	0,9378	0,1639	0,1594	0,1098	0,5762	0,7447	0,0520
GARCH (1,2)	-8,4102	0,7349	1,0000	0,9373	0,1615	0,0933	0,1064	0,7810	0,01254*	0,0175*
GARCH (2,1)	-8,3952	0,7076	1,0000	0,9293	0,1843	0,0246*	0,0128*	0,8132	0,01001*	0,0136*
GARCH (2,2)	-8,3881	0,7103	1,0000	0,9297	0,1839	0,0153*	0,0146*	0,4362	0,0023*	0,0045*
EGARCH (1,1)	-8,3890	0,7654	1,0000	0,9510	0,3233	0,3580	0,0827	0,7580	0,7646	0,0530
EGARCH (1,2)	-8,3756	0,7883	1,0000	0,9533	0,2976	0,1540	0,0328*	0,6108	0,0062*	0,0075*
EGARCH (2,1)	-8,3698	0,7991	1,0000	0,9540	0,2929	0,0147*	0,0037*	0,6166	0,0067*	0,0073*
EGARCH (2,2)	-8,3409	0,7190	1,0000	0,9497	0,3609	0,0059*	0,0032*	0,4354	0,0009*	0,0001*

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor < 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste.

**Tabela 11** – Adequação dos modelos ajustados referentes à BRMK5 – 2017

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,1679	0,6275	0,6365	0,8279	0,8347	0,8733	0,9250	0,3403	0,6345	0,7243
GARCH (1,2)	-8,1651	0,6568	0,6417	0,8265	0,9306	0,9420	0,9708	0,6023	0,8402	0,8617
GARCH (2,1)	-8,1647	0,6269	0,6344	0,8262	0,8348	0,9118	0,9522	0,5787	0,8152	0,8328
GARCH (2,2)	-8,1618	0,9292	0,9607	0,9800	0,6035	0,7403	0,8661	0,6032	0,7457	0,8704
EGARCH (1,1)	-8,1816	0,4221	0,4903	0,7478	0,5267	0,7496	0,8401	0,2883	0,5666	0,6616
EGARCH (1,2)	-8,1790	0,5000	0,5365	0,7680	0,7775	0,9043	0,9319	0,6187	0,8412	0,8280
EGARCH (2,1)	-8,1762	0,5052	0,5248	0,7469	0,8617	0,9346	0,9539	0,6591	0,8606	0,8483
EGARCH (2,2)	-8,1750	0,2906	0,3897	0,6495	0,1568	0,4804	0,6345	0,5491	0,5875	0,7205

Fonte: Elaborada pela autora

**Tabela 12** – Adequação dos modelos ajustados referentes à BRFS3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-7,6936	0,4121	0,9994	0,9618	0,9208	0,9939	0,9998	0,7684	0,9681	0,9951
GARCH (1,2)	-7,6898	0,4070	0,9992	0,9577	0,9277	0,9994	1,0000	0,7670	0,9743	0,9971
GARCH (2,1)	-7,6899	0,4049	0,9991	0,9559	0,9328	0,9994	1,0000	0,7667	0,9747	0,9972
GARCH (2,2)	-7,6865	0,4070	0,9992	0,9577	0,9277	1,0000	1,0000	0,8057	0,9819	0,9989
EGARCH (1,1)	-7,6915	0,4992	1,0000	0,9857	0,8121	0,9933	0,9998	0,7933	0,9762	0,9969
EGARCH (1,2)	-7,6881	0,4989	1,0000	0,9862	0,8101	0,9995	1,0000	0,7904	0,9814	0,9983
EGARCH (2,1)	-7,6859	0,4565	1,0000	0,9854	0,8099	0,9994	1,0000	0,7943	0,9815	0,9983
EGARCH (2,2)	-7,6827	0,4350	1,0000	0,9846	0,8225	1,0000	1,0000	0,8297	0,9864	0,9993

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 13 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2009

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-7,0861	0,7271	0,9991	0,8435	0,1422	0,3317	0,2906	0,4166	0,3854	0,2871
GARCH (1,2)	-7,0849	0,7197	0,9989	0,8442	0,1562	0,3286	0,3754	0,3550	0,2019	0,2622
GARCH (2,1)	-7,0822	0,7104	0,9988	0,8446	0,1615	0,3244	0,4654	0,3262	0,1788	0,2398
GARCH (2,2)	-7,0786	0,7084	0,9988	0,8445	0,1609	0,3724	0,5779	0,1992	0,1783	0,2559
EGARCH (1,1)	-7,0902	0,8677	1,0000	0,9037	0,0713	0,2122	0,2565	0,4760	0,6301	0,4915
EGARCH (1,2)	-7,0855	0,8630	1,0000	0,9053	0,0066	0,2322	0,3784	0,5289	0,4111	0,4515
EGARCH (2,1)	-7,0830	0,8546	1,0000	0,9071	0,0569	0,2530	0,4335	0,6321	0,3485	0,4269
EGARCH (2,2)	-7,0801	0,8986	1,0000	0,8981	0,03619*	0,2018	0,2029	0,4488	0,2016	0,3369

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor < 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste.

Tabela 14 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2012

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,6846	0,6915	0,9999	0,9855	0,2576	0,4725	0,7164	0,1824	0,4882	0,6964
GARCH (1,2)	-8,6802	0,7703	0,9906	0,9757	0,1955	0,6559	0,8406	0,8172	0,9300	0,9759
GARCH (2,1)	-8,6799	0,7376	0,9985	0,9758	0,1949	0,6832	0,7222	0,7803	0,9226	0,9744
GARCH (2,2)	-8,6751	0,7053	0,9996	0,9760	0,1947	0,7709	0,7168	0,6960	0,9104	0,9702
EGARCH (1,1)	-8,6911	0,9332	1,0000	0,9876	0,1950	0,4363	0,7113	0,1920	0,5362	0,7623
EGARCH (1,2)	-8,6874	0,9145	0,9998	0,9786	0,1555	0,5902	0,7723	0,5467	0,8901	0,7980
EGARCH (2,1)	-8,6593	0,8669	0,9991	0,9717	0,1396	0,6520	0,8199	0,9453	0,9518	0,9756
EGARCH (2,2)	-8,6532	0,9994	0,8862	0,9760	0,1325	0,7666	0,7533	0,7628	0,9285	0,9677

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 15 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CCRO3 – 2015

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-7,9912	0,4372	0,6885	0,6513	0,3016	0,6307	0,8662	0,7737	0,9274	0,9792
GARCH (1,2)	-7,9851	0,4242	0,6900	0,1703	0,3014	0,8264	0,9501	0,6343	0,9299	0,9766
GARCH (2,1)	-7,9822	0,4264	0,6903	0,1709	0,3053	0,8739	0,9711	0,6999	0,9320	0,9758
GARCH (2,2)	-7,9803	0,4250	0,6929	0,1713	0,3070	0,9139	0,9823	0,7093	0,9424	0,9770
EGARCH (1,1)	-7,9967	0,2894	0,4638	0,1204	0,3562	0,6636	0,8630	0,7984	0,8943	0,9544
EGARCH (1,2)	-7,9832	0,2403	0,3892	0,1103	0,3577	0,7906	0,9091	0,6708	0,8666	0,9532
EGARCH (2,1)	-7,9584	0,2315	0,3670	0,0974	0,3589	0,8182	0,9316	0,5625	0,8571	0,9257
EGARCH (2,2)	-7,9443	0,2337	0,3685	0,0994	0,3322	0,9017	0,9687	0,6061	0,8569	0,9261

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 16 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CMIG4– 2009

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,3421	0,9929	0,9249	0,6587	0,0877	0,1647	0,2569	0,4320	0,3921	0,5531
GARCH (1,2)	-8,3387	0,9935	0,9233	0,6563	0,0880	0,2417	0,3931	0,4233	0,4134	0,5565
GARCH (2,1)	-8,2338	0,9879	0,9312	0,6877	0,1149	0,3088	0,4212	0,2990	0,4387	0,5471
GARCH (2,2)	-8,3359	0,9852	0,9483	0,6922	0,1419	0,3414	0,5685	0,1701	0,4871	0,5287
EGARCH (1,1)	-8,3443	0,8276	0,9125	0,6314	0,0727	0,1466	0,2266	0,4237	0,3824	0,5382
EGARCH (1,2)	-8,3411	0,8169	0,9338	0,6532	0,0871	0,2114	0,3388	0,4176	0,4088	0,5365
EGARCH (2,1)	-8,3394	0,7325	0,9339	0,6523	0,0780	0,1864	0,2981	0,4468	0,4051	0,5257
EGARCH (2,2)	-8,3325	0,7106	0,9332	0,6511	0,0834	0,1762	0,4892	0,3017	0,4255	0,5019

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 17 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CMIG4 – 2013

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,5408	0,7462	1,0000	0,9953	0,9430	1,0000	1,0000	0,9480	0,9994	1,0000
GARCH (1,2)	-8,5377	0,7451	1,0000	0,9953	0,9431	1,0000	1,0000	0,9536	0,9994	1,0000
GARCH (2,1)	-8,5393	0,7040	1,0000	0,9974	0,9474	1,0000	1,0000	0,9567	0,9997	1,0000
GARCH (2,2)	-8,5362	0,7054	1,0000	0,9974	0,9471	1,0000	1,0000	0,9622	0,9999	1,0000
EGARCH (1,1)	-8,5458	0,6428	0,9997	0,9819	0,9467	1,0000	1,0000	0,9350	0,9990	1,0000
EGARCH (1,2)	-8,5428	0,6382	0,9997	0,9816	0,9471	1,0000	1,0000	0,9359	0,9992	1,0000
EGARCH (2,1)	-8,5397	0,6326	0,9997	0,9813	0,9477	1,0000	1,0000	0,9368	0,9992	1,0000
EGARCH (2,2)	-8,5371	0,6066	0,9077	0,9820	0,9521	1,0000	1,0000	0,9372	0,9996	1,0000

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 18 – Adequação dos modelos ajustados referentes à PCAR4 – 2009

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,0964	0,0646*	0,0126*	0,1464	0*	0*	0*	0,0302*	0,0200*	0,0402*
GARCH (1,2)	-8,0610	0,1089	0,0895	0,2267	0*	0*	0*	0,1075	0,1518	0,2197
GARCH (2,1)	-8,0601	0,1088	0,0992	0,2264	0*	0*	0*	0,1124	0,3645	0,4122
GARCH (2,2)	-8,0574	0,1089	0,0930	0,2314	0*	0*	0*	0,1589	0,4657	0,4530
EGARCH (1,1)	-8,1141	0,2959	0,9633	0,7237	0,3135	0,6439	0,8733	0,8458	0,9835	0,9970
EGARCH (1,2)	-8,1108	0,2815	0,9514	0,7087	0,4069	0,8556	0,8568	0,9712	0,9841	0,9866
EGARCH (2,1)	-8,1097	0,2813	0,9561	0,7042	0,3888	0,8901	0,7936	0,7800	0,9743	0,9809
EGARCH (2,2)	-8,1041	0,2807	0,9558	0,7135	0,3970	0,9132	0,7882	0,7676	0,9692	0,9699

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor &lt; 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste

Tabela 19 – Adequação dos modelos ajustados referentes à PCAR4 – 2013

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,9838	0,6614	0,2888	0,4456	0,9551	0,9805	0,9908	0,8990	0,9032	0,9563
GARCH (1,2)	-8,9804	0,6855	0,2620	0,4161	0,8975	0,9930	0,9775	0,4851	0,8788	0,8894
GARCH (2,1)	-8,9803	0,6630	0,2881	0,4442	0,9561	0,9909	0,9702	0,4770	0,8754	0,8969
GARCH (2,2)	-8,9729	0,6929	0,2669	0,4198	0,8790	0,9844	0,9820	0,8492	0,9050	0,8862
EGARCH (1,1)	-8,9818	0,8679	0,2996	0,4404	0,6667	0,9786	0,9947	0,8151	0,9468	0,9807
EGARCH (1,2)	-8,9787	0,9072	0,2417	0,3848	0,5522	0,9856	0,9748	0,6058	0,9228	0,9502
EGARCH (2,1)	-8,9753	0,8824	0,2720	0,4165	0,5870	0,9887	0,9707	0,6178	0,9278	0,9544
EGARCH (2,2)	-8,9727	0,8930	0,2595	0,4003	0,5899	0,9844	0,9826	0,9152	0,9505	0,9428

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 20 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CSAN3

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,6116	0,9362	1,0000	0,8703	0,1472	0,2516	0,4685	0,5728	0,8957	0,9302
GARCH (1,2)	-8,6102	0,9410	0,9999	0,8504	0,1141	0,3950	0,5480	0,6787	0,8287	0,9157
GARCH (2,1)	-8,6057	0,9404	0,9999	0,8397	0,1163	0,4580	0,4913	0,7691	0,8304	0,9122
GARCH (2,2)	-8,6023	0,9397	0,9998	0,8306	0,1100	0,5426	0,6187	0,8845	0,8522	0,9227
EGARCH (1,1)	-8,6146	0,8985	1,0000	0,9356	0,2814	0,4517	0,6820	0,6304	0,9306	0,9496
EGARCH (1,2)	-8,6115	0,8923	1,0000	0,9346	0,3801	0,5460	0,6999	0,6780	0,8955	0,9102
EGARCH (2,1)	-8,6086	0,8184	1,0000	0,9417	0,3224	0,6580	0,6901	0,6888	0,8871	0,9258
EGARCH (2,2)	-8,6068	0,7510	1,0000	0,9433	0,3763	0,7806	0,8684	0,9658	0,9360	0,9783

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 21 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2011

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-9,0785	0,9212	1,0000	0,9985	0,0506	0,0002*	0,0013517*	0,0713	0,0892	0,1229
GARCH (1,2)	-9,0701	0,9200	1,0000	0,9875	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,3022	0,4455	0,6589
GARCH (2,1)	-9,0652	0,9137	0,9999	0,9903	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,3566	0,5635	0,7637
GARCH (2,2)	-9,0628	0,9111	0,9998	0,9824	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,8598	0,6103	0,6232
EGARCH (1,1)	-9,1163	0,1290	0,9537	0,2429	0,5457	0,8797	0,9462	0,5918	0,8311	0,9167
EGARCH (1,2)	-9,1133	0,2433	0,9498	0,2670	0,7902	0,7902	0,7871	0,5315	0,8520	0,8473
EGARCH (2,1)	-9,1110	0,2791	0,9502	0,2432	0,7072	0,9895	0,7991	0,6181	0,9036	0,8700
EGARCH (2,2)	-9,1083	0,2890	0,9297	0,2548	0,6150	0,9512	0,4731	0,9815	0,9042	0,7917

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor &lt; 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste

Tabela 22 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2012

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-9,2453	0,9341	0,9998	0,9976	0,8524	0,0699	0,0794	0,8578	0,6035	0,2740
GARCH (1,2)	-9,2419	0,9354	0,9999	0,9853	0,7302	0,0983	0,0595	0,5640	0,7267	0,1156
GARCH (2,1)	-9,2361	0,9220	0,9998	0,9789	0,8327	0,0785	0,0344*	0,2405	0,1991	0,2839
GARCH (2,2)	-9,2383	0,9190	0,9992	0,9774	0,8304	0,0706	0,0637	0,1581	0,2105	0,2506
EGARCH (1,1)	-9,2426	0,9101	0,8766	0,9327	0,5398	0,6172	0,0581	0,6355	0,6491	0,1763
EGARCH (1,2)	-9,2391	0,9086	0,8513	0,9269	0,7864	0,0583	0,0202*	0,9594	0,002379*	0,002472*
EGARCH (2,1)	-9,2358	0,9044	0,8495	0,9189	0,7266	0,1026	0,0493*	0,3562	0,0089*	0,009342*
EGARCH (2,2)	-9,2321	0,9012	0,8401	0,9177	0,6137	0,0676	0,0568	0,1981	0,001903*	0,0031

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor < 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste.

Tabela 23 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CPFE3 – 2016

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,3298	0,3210	0,1360	0,2369	0,2151	0,0298*	0,0623	0,9261	0,9803	0,9829
GARCH (1,2)	-8,3277	0,3418	0,1129	0,2073	0,3551	0,0561	0,1026	0,8857	0,9740	0,9201
GARCH (2,1)	-8,3301	0,2682	0,0703	0,1723	0,2577	0,0989	0,0232*	0,7382	0,9668	0,9290
GARCH (2,2)	-8,3723	0,2250	0,1047	0,2062	0,4335	0,8853	0,9427	0,7851	0,8716	0,9203
EGARCH (1,1)	-8,3762	0,3180	0,1752	0,3209	0,4104	0,6541	0,8405	0,3316	0,6562	0,8172
EGARCH (1,2)	-8,3745	0,2609	0,1163	0,2623	0,5011	0,8449	0,9508	0,5424	0,8780	0,9178
EGARCH (2,1)	-8,3715	0,2294	0,0994	0,2464	0,5485	0,8746	0,9506	0,5572	0,8871	0,9081
EGARCH (2,2)	-8,3684	0,2192	0,1045	0,2452	0,5397	0,9438	0,9716	0,7395	0,8637	0,9204

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor < 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste.

Tabela 24 – Adequação dos modelos ajustados referentes à CSNA3

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,8022	0,2468	0,7877	0,7546	0,4181	0,7258	0,8504	0,4571	0,5309	0,7103
GARCH (1,2)	-8,7990	0,2378	0,7566	0,7431	0,4187	0,8161	0,8930	0,4907	0,5607	0,7627
GARCH (2,1)	-8,7989	0,2366	0,7548	0,7400	0,4386	0,8252	0,8981	0,4959	0,5674	0,7676
GARCH (2,2)	-8,7956	0,2502	0,8070	0,7639	0,4279	0,8739	0,9123	0,2422	0,6184	0,8071
EGARCH (1,1)	-8,8007	0,3011	0,9446	0,8299	0,4514	0,7852	0,9013	0,5551	0,6478	0,8121
EGARCH (1,2)	-8,7976	0,2937	0,9435	0,8238	0,5052	0,8714	0,9353	0,6086	0,6695	0,8445
EGARCH (2,1)	-8,7944	0,2760	0,9146	0,8011	0,5134	0,8738	0,9365	0,6218	0,6767	0,8497
EGARCH (2,2)	-8,7911	0,2719	0,9091	0,7973	0,5178	0,9236	0,9503	0,2844	0,6816	0,8552

Fonte: Elaborada pela autora



Tabela 25 – Adequação dos modelos ajustados referentes à ENBR3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-7,5321	0,8618	0,9669	0,9112	0,7708	0,6126	0,7350	0,1253	0,3436	0,5205
GARCH (1,2)	-7,5304	0,8866	0,9197	0,8578	0,7804	0,4690	0,5954	0,6610	0,9229	0,9091
GARCH (2,1)	-7,5284	0,8710	0,9363	0,9139	0,7376	0,7183	0,8014	0,5427	0,8833	0,8964
GARCH (2,2)	-7,5269	0,8862	0,9199	0,8579	0,7807	0,5306	0,7026	0,9636	0,8645	0,7408
EGARCH (1,1)	-7,5337	0,8378	0,8583	0,8297	0,6698	0,6442	0,8223	0,1504	0,4289	0,6707
EGARCH (1,2)	-7,5309	0,8614	0,7991	0,7946	0,9288	0,7004	0,8331	0,7740	0,9910	0,9957
EGARCH (2,1)	-7,5288	0,8171	0,6154	0,7161	0,8371	0,5649	0,7281	0,9769	0,9984	0,9954
EGARCH (2,2)	-7,5256	0,8118	0,7802	0,8101	0,8830	0,7720	0,9161	0,8367	0,9945	0,9094

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 26 – Adequação dos modelos ajustados referentes à EGIE3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,5947	0,3467	0,9094	0,6944	0,2530	0,5643	0,7580	0,5601	0,5211	0,7257
GARCH (1,2)	-8,5914	0,3617	0,9527	0,7568	0,2411	0,7055	0,8637	0,1759	0,5256	0,6935
GARCH (2,1)	-8,5916	0,3373	0,9292	0,7278	0,2969	0,7326	0,8670	0,1709	0,5120	0,6675
GARCH (2,2)	-8,5884	0,3279	0,9003	0,7001	0,3074	0,8209	0,9105	0,9342	0,9862	0,9439
EGARCH (1,1)	-8,5992	0,3991	0,9945	0,8529	0,1668	0,4154	0,6207	0,5229	0,5049	0,7156
EGARCH (1,2)	-8,5959	0,4031	0,9979	0,8947	0,1622	0,5489	0,7394	0,1917	0,4894	0,6291
EGARCH (2,1)	-8,5926	0,3990	0,9979	0,8956	0,1794	0,5465	0,7255	0,1942	0,4934	0,6141
EGARCH (2,2)	-8,5896	0,3895	0,9968	0,8851	0,1901	0,6445	0,8191	0,6038	0,9335	0,8657

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 27 – Adequação dos modelos ajustados referentes à FIBR3 – 2012

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,0879	0,1610	0,1347	0,1913	0,3998	0,8091	0,9363	0,4594	0,8303	0,9232
GARCH (1,2)	-7,9748	0,1621	0,0431*	0,0375*	0,2264	0,2641	0,1753	0,6205	0,7648	0,7806
GARCH (2,1)	-8,0307	0,1488	0,1204	0,1572	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,1450	0,4459	0,5976
GARCH (2,2)	-8,0182	0,1488	0,0878	0,1035	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,6339	0,7987	0,6024
EGARCH (1,1)	-8,0860	0,1591	0,1295	0,1934	0,4130	0,8425	0,9574	0,5014	0,8484	0,9409
EGARCH (1,2)	-8,0834	0,1507	0,1307	0,1979	0,5081	0,9495	0,9824	0,8340	0,9594	0,9866
EGARCH (2,1)	-8,0702	0,1120	0,0714	0,0902	0,7499	0,9629	0,9582	0,8348	0,8146	0,8930
EGARCH (2,2)	-8,0771	0,1338	0,1185	0,1836	0,5754	0,9783	0,9872	0,6633	0,9286	0,9598

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor &lt; 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste

Tabela 28 – Adequação dos modelos ajustados referentes à FIBR3– 2016

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,3339	0,1835	0,2907	0,5549	0,6184	0,7382	0,8575	0,5654	0,6600	0,7980
GARCH (1,2)	-8,3302	0,1868	0,2953	0,5600	0,6178	0,8363	0,9488	0,3527	0,6642	0,7891
GARCH (2,1)	-8,3306	0,1720	0,2722	0,5318	0,6851	0,8402	0,9536	0,3572	0,6793	0,8067
GARCH (2,2)	-8,3279	0,1658	0,2648	0,5228	0,7052	0,9093	0,9890	0,5521	0,8302	0,8853
EGARCH (1,1)	-8,3241	0,1973	0,3043	0,5119	0,6567	0,8300	0,9243	0,7058	0,7648	0,8766
EGARCH (1,2)	-8,3247	0,1850	0,2854	0,4902	0,7216	0,9083	0,9778	0,3979	0,7438	0,8579
EGARCH (2,1)	-8,3219	0,1953	0,3025	0,5160	0,7637	0,8965	0,9735	0,3950	0,7352	0,8509
EGARCH (2,2)	-8,3185	0,1826	0,2846	0,4892	0,7643	0,9499	0,9947	0,6034	0,8619	0,9111

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 29 – Adequação dos modelos ajustados referentes à ITUB4

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-9,0054	0,3480	0,9999	0,8860	0,6338	0,9808	0,9949	0,7902	0,9683	0,9733
GARCH (1,2)	-9,0049	0,2851	0,9992	0,8688	0,9204	0,9986	0,9998	0,7516	0,9321	0,9579
GARCH (2,1)	-9,0021	0,3605	0,9999	0,9132	0,6800	0,9935	0,9992	0,6936	0,9069	0,9451
GARCH (2,2)	-9,0013	0,3015	0,9996	0,8805	0,9033	0,9994	0,9999	0,8310	0,8656	0,9482
EGARCH (1,1)	-9,0126	0,2722	0,9977	0,9066	0,9801	0,9835	0,9906	0,9496	0,9547	0,9496
EGARCH (1,2)	-9,0102	0,2597	0,9976	0,9030	0,9973	0,9952	0,9993	0,6820	0,8920	0,9098
EGARCH (2,1)	-9,0090	0,2647	0,9968	0,8799	0,7600	0,9940	0,9995	0,7483	0,9421	0,9548
EGARCH (2,2)	-9,0056	0,2647	0,9968	0,8806	0,7561	0,9980	0,9999	0,9498	0,8645	0,9490

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 30 – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – 2009

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,1192	0,5820	0,9999	0,9604	0,5613	0,7850	0,9322	0,4187	0,7384	0,8868
GARCH (1,2)	-8,1169	0,5912	1,0000	0,9689	0,5688	0,9079	0,9913	0,6485	0,8642	0,9610
GARCH (2,1)	-8,1161	0,5818	0,9999	0,9612	0,5609	0,9044	0,9908	0,7116	0,8758	0,9698
GARCH (2,2)	-8,1137	0,5917	1,0000	0,9692	0,5715	0,9691	0,9989	0,5042	0,8822	0,9759
EGARCH (1,1)	-8,1234	0,5139	0,9998	0,9495	0,7912	0,7719	0,9025	0,3261	0,5719	0,7671
EGARCH (1,2)	-8,1230	0,4852	0,9991	0,9427	0,7030	0,8710	0,9747	0,6129	0,7776	0,8826
EGARCH (2,1)	-8,1229	0,3450	0,9984	0,8875	0,4946	0,8937	0,9782	0,7612	0,8232	0,9033
EGARCH (2,2)	-8,1231	0,3454	0,9890	0,8901	0,4884	0,9505	0,9908	0,3922	0,7817	0,8925

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 31 – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – junho/2013

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-7,9149	0,5903	1,0000	0,9201	0,5257	0,5371	0,6359	0,1765	0,3225	0,4308
GARCH (1,2)	-7,9114	0,5803	1,0000	0,9257	0,5287	0,6218	0,7573	0,3270	0,5171	0,6916
GARCH (2,1)	-7,9113	0,5858	1,0000	0,9261	0,5409	0,6152	0,7524	0,3154	0,5190	0,6964
GARCH (2,2)	-7,9083	0,5814	1,0000	0,9259	0,5307	0,6808	0,8427	0,5960	0,7053	0,7872
EGARCH (1,1)	-7,9140	0,5530	1,0000	0,8866	0,5965	0,7274	0,8081	0,2477	0,4498	0,5535
EGARCH (1,2)	-7,9106	0,5418	1,0000	0,8876	0,5903	0,8059	0,8930	0,4207	0,5576	0,7404
EGARCH (2,1)	-7,9081	0,5347	1,0000	0,8960	0,5468	0,8188	0,8827	0,4375	0,5577	0,7289
EGARCH (2,2)	-7,9074	0,5389	1,0000	0,8820	0,8096	0,7345	0,9289	0,6083	0,6908	0,8316

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 32 – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – dezembro/2013

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [4*(p+q)+(n+a)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,4715	0,9779	0,9998	0,9349	0,2694	0,4193	0,6746	0,5521	0,8691	0,9470
GARCH (1,2)	-8,4612	0,9814	0,9998	0,9370	0,2253	0,5963	0,8626	0,6340	0,8963	0,9475
GARCH (2,1)	-8,4682	0,9823	0,9998	0,9366	0,2639	0,6030	0,8667	0,6322	0,9005	0,9510
GARCH (2,2)	-8,4647	0,9830	0,9998	0,9354	0,2416	0,7666	0,9129	0,9126	0,9245	0,9593
EGARCH (1,1)	-8,4753	0,8492	0,9999	0,9290	0,3446	0,5196	0,7700	0,7955	0,9753	0,9893
EGARCH (1,2)	-8,4720	0,8441	0,9999	0,9340	0,4577	0,7138	0,9027	0,7448	0,9558	0,9856
EGARCH (2,1)	-8,4685	0,8462	0,9999	0,9327	0,4143	0,7162	0,9073	0,7505	0,9534	0,9842
EGARCH (2,2)	-8,4661	0,7913	0,9995	0,9047	0,1929	0,8770	0,9660	0,7954	0,9672	0,9878

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 33 – Adequação dos modelos ajustados referentes à JBSS3 – 2015

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,6123	0,7775	0,9998	0,5763	0,6832	0,8687	0,8528	0,5258	0,5985	0,6016
GARCH (1,2)	-8,6088	0,7766	0,9998	0,5750	0,4960	0,8276	0,9249	0,3793	0,5617	0,6674
GARCH (2,1)	-8,6088	0,7754	0,9998	0,5760	0,4981	0,8273	0,9249	0,3793	0,5622	0,6680
GARCH (2,2)	-8,6053	0,7753	0,9998	0,5743	0,4965	0,8748	0,9577	0,4800	0,5734	0,7016
EGARCH (1,1)	-8,6177	0,5777	0,9480	0,3399	0,4906	0,8546	0,9068	0,5949	0,7272	0,7761
EGARCH (1,2)	-8,6142	0,5673	0,9497	0,3433	0,5172	0,9005	0,9667	0,4131	0,6513	0,7723
EGARCH (2,1)	-8,6109	0,5846	0,9613	0,3589	0,5256	0,9028	0,9686	0,4163	0,6559	0,7792
EGARCH (2,2)	-8,6074	0,5789	0,9563	0,3524	0,5312	0,9389	0,9833	0,5955	0,7025	0,8114

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 34 – Adequação dos modelos ajustados referentes à KROT3

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,4305	0,7483	0,9284	0,8427	0,3360	0,8746	0,9882	0,9334	0,9991	1,0000
GARCH (1,2)	-8,4275	0,5769	0,8788	0,8033	0,4078	0,9901	0,9999	0,9696	0,9993	1,0000
GARCH (2,1)	-8,4268	0,4689	0,6954	0,7236	0,2415	0,9395	0,9979	0,9607	0,9992	1,0000
GARCH (2,2)	-8,4239	0,5565	0,8205	0,7726	0,3660	0,9980	1,0000	0,9182	0,9992	0,9999
EGARCH (1,1)	-8,4739	0,6147	0,9946	0,9462	0,8492	0,9994	1,0000	0,9041	0,9982	1,0000
EGARCH (1,2)	-8,4714	0,6589	0,9992	0,9692	0,8511	1,0000	1,0000	0,9284	0,9985	0,9999
EGARCH (2,1)	-8,4683	0,6622	0,9988	0,9647	0,8501	1,0000	1,0000	0,9262	0,9981	0,9999
EGARCH (2,2)	-8,4650	0,6593	0,9982	0,9594	0,8502	1,0000	1,0000	0,8872	0,9984	0,9999

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 35 – Adequação dos modelos ajustados referentes à MRFG3 – 2009

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-7,7085	0,9520	0,8466	0,3164	0,1517	0,2724	0,5206	0,4585	0,7269	0,8909
GARCH (1,2)	-7,7049	0,9646	0,7788	0,2736	0,0994	0,4765	0,7035	0,5028	0,8783	0,9688
GARCH (2,1)	-7,7040	0,9325	0,8412	0,3158	0,1537	0,4686	0,6885	0,4443	0,8534	0,9565
GARCH (2,2)	-7,6995	0,9604	0,7861	0,2785	0,1034	0,6043	0,8237	0,9239	0,9858	0,9808
EGARCH (1,1)	-7,7207	0,8148	0,8005	0,4004	0,2405	0,3330	0,5420	0,3920	0,6170	0,7872
EGARCH (1,2)	-7,7154	0,8463	0,7570	0,3750	0,2051	0,5856	0,7352	0,4224	0,7966	0,9053
EGARCH (2,1)	-7,7126	0,8365	0,7412	0,3674	0,2013	0,5983	0,7425	0,4437	0,8138	0,9130
EGARCH (2,2)	-7,7103	0,8438	0,7619	0,3796	0,2023	0,6777	0,8355	0,9508	0,9493	0,9200

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 36 – Adequação dos modelos ajustados referentes à MRFG3 – 2010

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,3756	0,6889	0,9326	0,9024	0,1127	0,1023	0,1350	0,1593	0,2367	0,2899
GARCH (1,2)	-8,3730	0,7297	0,9341	0,8916	0,0834	0,1041	0,1645	0,3848	0,3240	0,3579
GARCH (2,1)	-8,3707	0,6957	0,9303	0,9046	0,1122	0,1218	0,2003	0,3468	0,3641	0,4171
GARCH (2,2)	-8,3700	0,7022	0,9250	0,8868	0,0806	0,2212	0,3299	0,3703	0,3288	0,3874
EGARCH (1,1)	-8,3883	0,4590	0,8117	0,8591	0,1361	0,1176	0,1281	0,3099	0,2207	0,2721
EGARCH (1,2)	-8,3879	0,5060	0,8473	0,8598	0,0907	0,1004	0,1244	0,3414	0,2093	0,2284
EGARCH (2,1)	-8,3859	0,4941	0,8433	0,8557	0,0911	0,1022	0,1279	0,3842	0,2207	0,2408
EGARCH (2,2)	-8,3826	0,4932	0,8477	0,8593	0,0932	0,1480	0,0835	0,0835	0,1998	0,2364

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 37 – Adequação dos modelos ajustados referentes à PETR3

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,9353	0,7566	1,0000	0,9871	0,4376	0,6358	0,5183	0,2193	0,4203	0,3094
GARCH (1,2)	-8,9321	0,7655	1,0000	0,9881	0,3686	0,5357	0,4337	0,6162	0,3478	0,4271
GARCH (2,1)	-8,9319	0,7569	1,0000	0,9876	0,4477	0,5570	0,4477	0,6592	0,3544	0,4288
GARCH (2,2)	-8,9287	0,7700	1,0000	0,9881	0,3848	0,4827	0,4362	0,3261	0,2199	0,2167
EGARCH (1,1)	-8,9339	0,4407	1,0000	0,9534	0,8971	0,8327	0,5050	0,2279	0,4537	0,1923
EGARCH (1,2)	-8,9306	0,4350	1,0000	0,9505	0,9788	0,5490	0,3760	0,7700	0,1784	0,2287
EGARCH (2,1)	-8,9289	0,3852	0,9999	0,8998	0,8475	0,5131	0,3323	0,7543	0,1378	0,1764
EGARCH (2,2)	-8,9259	0,3807	0,9998	0,8861	0,8352	0,3881	0,3188	0,2980	0,0536	0,0604

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 38 – Adequação dos modelos ajustados referentes à RADL3

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,5901	0,4457	0,5153	0,4744	0,0864	0,0641	0,0613	0,4248	0,1009	0,1495
GARCH (1,2)	-8,5977	0,4794	0,5770	0,5423	0,0517	0,1023	0,1823	0,3663	0,1573	0,2501
GARCH (2,1)	-8,5865	0,4423	0,5218	0,4802	0,0872	0,0580	0,0883	0,3669	0,0716	0,1210
GARCH (2,2)	-8,5858	0,4794	0,5769	0,5423	0,0517	0,1508	0,2071	0,0400	0,1646	0,2856
EGARCH (1,1)	-8,5994	0,3633	0,4033	0,4437	0,0528	0,0398	0,0452	0,3284	0,1183	0,1817
EGARCH (1,2)	-8,5964	0,3678	0,4064	0,4679	0,0146	0,0569	0,1053	0,3686	0,1487	0,2302
EGARCH (2,1)	-8,5930	0,3643	0,3808	0,4517	0,0423	0,0586	0,1076	0,3759	0,1494	0,2301
EGARCH (2,2)	-8,5935	0,3673	0,3870	0,4463	0,0433	0,0779	0,1165	0,0305	0,1287	0,2203

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 39 – Adequação dos modelos ajustados referentes à SANB11

		P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
Modelo	BIC	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (n+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (n+q)-1]	Lag [1]	Lag[2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag[4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q +1]	Lag [p + q +3]	Lag [p + q +5]
GARCH (1,1)	-8,3809	0,9371	1,0000	0,9959	0,0614	0,0007	0,0021	0,8415	0,9690	0,9649
GARCH (1,2)	-8,3799	0,9056	1,0000	0,9963	0,0685	0,0000	0,0001	0,9486	0,9454	0,9577
GARCH (2,1)	-8,3763	0,9212	1,0000	0,9985	0,0506	0,0002	0,0014	0,8575	0,9050	0,9154
GARCH (2,2)	-8,3752	0,9712	1,0000	0,9980	0,0323	0,0001	0,0005	0,7073	0,8514	0,8983
EGARCH (1,1)	-8,4070	0,7856	1,0000	0,9785	0,2293	0,4635	0,6035	0,2526	0,5339	0,5851
EGARCH (1,2)	-8,4003	0,7997	1,0000	0,9708	0,2929	0,7297	0,8814	0,6453	0,8459	0,8941
EGARCH (2,1)	-8,3950	0,8319	1,0000	0,9672	0,3630	0,8294	0,9378	0,7381	0,9032	0,9283
EGARCH (2,2)	-8,3922	0,8150	1,0000	0,9832	0,4106	0,9081	0,9521	0,9331	0,6510	0,7573

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 40 – Adequação dos modelos ajustados referentes à TIMP3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p+q+1]	Lag [p+q+3]	Lag [p+q+5]
GARCH (1,1)	-8,3747	0,2630	0,9852	0,9207	0,9813	1,0000	1,0000	0,9846	1,0000	1,0000
GARCH (1,2)	-8,3712	0,2541	0,9776	0,9149	0,9800	0,9675	0,9899	0,9463	0,8757	0,9194
GARCH (2,1)	-8,3689	0,8118	0,9791	0,6746	0,9938	0,9633	0,9827	0,9322	0,9110	0,9,235
GARCH (2,2)	-8,3604	0,1973	0,9792	0,6966	0,9744	0,9515	0,9803	0,9391	0,9284	0,9208
EGARCH (1,1)	-8,5620	0,6942	1,0000	1,0000	0,9950	1,0000	1,0000	0,9995	1,0000	1,0000
EGARCH (1,2)	-8,5504	0,8228	0,9974	0,5814	0,9204	0,9030	0,8561	0,6908	0,4299	0,3859
EGARCH (2,1)	-8,5537	0,8365	0,9972	0,5656	0,9245	0,9067	0,8599	0,6933	0,4371	0,3992
EGARCH (2,2)	-8,5599	0,8550	0,9967	0,5711	0,9199	0,9014	0,8533	0,6945	0,4398	0,4018

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 41 – Adequação dos modelos ajustados referentes à UGPA3 – 2013

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p+q+1]	Lag [p+q+3]	Lag [p+q+5]
GARCH (1,1)	-8,9542	0,6618	0,9972	0,9344	0,2005	0,4570	0,6740	0,5931	0,7915	0,8683
GARCH (1,2)	-8,9505	0,6611	0,9972	0,9342	0,2004	0,6178	0,8526	0,6068	0,7121	0,8505
GARCH (2,1)	-8,9134	0,6699	0,9430	0,7823	0,1346	0,1133	0,2461	0,6509	0,9401	0,9382
GARCH (2,2)	-8,9471	0,6698	0,9979	0,9408	0,2250	0,7462	0,8925	0,4751	0,7142	0,8534
EGARCH (1,1)	-8,9550	0,4782	0,9659	0,8735	0,2279	0,4036	0,5958	0,3276	0,5872	0,7108
EGARCH (1,2)	-8,9514	0,4764	0,9679	0,8779	0,2456	0,5559	0,7732	0,5972	0,6664	0,8278
EGARCH (2,1)	-8,9483	0,4510	0,9169	0,8365	0,2426	0,5858	0,7978	0,6088	0,6908	0,8453
EGARCH (2,2)	-8,9451	0,4315	0,8926	0,8238	0,2531	0,7416	0,8844	0,4564	0,6904	0,8552

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 42 – Adequação dos modelos ajustados referentes à UGPA3 – 2016

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+(p+q)-1]	Lag [p+q+1]	Lag [p+q+3]	Lag [p+q+5]
GARCH (1,1)	-8,8044	0,9463	0,2612	0,3054	0,6854	0,8269	0,9626	0,8579	0,9742	0,9969
GARCH (1,2)	-8,8020	0,0490*	0,0000*	0,0313*	0,7657	0,907	0,9859	0,7425	0,9685	0,9947
GARCH (2,1)	-8,8012	-8,8012	0,9945	0,02191*	0,1463	0,7019	0,954	0,993	0,7855	0,9725
GARCH (2,2)	-8,7967	0,6250	0,002*	0,07811	0,7748	0,9888	0,9992	0,7739	0,9869	0,9919
EGARCH (1,1)	-8,8729	0,7615	0,8704	0,5337	0,6654	0,9797	0,9985	0,6951	0,9449	0,9911
EGARCH (1,2)	-8,8663	0,7688	0,8662	0,5312	0,6642	0,9974	0,9999	0,9235	0,9701	0,9964
EGARCH (2,1)	-8,8658	0,7727	0,8653	0,5320	0,6658	0,9975	0,9999	0,9233	0,9702	0,9964
EGARCH (2,2)	-8,8622	0,7707	0,8630	0,5291	0,6645	0,9995	1,0000	0,6537	0,9622	0,9898

Fonte: Elaborada pela autora

\* P-valor < 0,05, logo, o modelo não apresenta bom ajuste

Tabela 43 – Adequação dos modelos ajustados referentes à VALE3

Modelo	BIC	P-valor								
		Teste Ljung box - resíduos padronizados			Teste Ljung box - resíduos padronizados ao quadrado			Teste ARCH dos resíduos padronizados		
		Lag [1]	Lag [2*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [1]	Lag [2*(p+q)-1]	Lag [4*(p+q)+ (p+q)-1]	Lag [p + q + 1]	Lag [p + q + 3]	Lag [p + q + 5]
GARCH (1,1)	-8,6992	0,6408	1,0000	0,8381	0,2635	0,3830	0,5026	0,7375	0,6499	0,7081
GARCH (1,2)	-8,6978	0,6231	1,0000	0,8488	0,2903	0,3317	0,3390	0,9674	0,4409	0,6396
GARCH (2,1)	-8,6969	0,5896	0,9997	0,8031	0,2093	0,3109	0,3145	0,9311	0,4474	0,6430
GARCH (2,2)	-8,6945	0,5516	1,0000	0,8772	0,2860	0,3575	0,2589	0,1532	0,3555	0,5475
EGARCH (1,1)	-8,7185	0,4593	0,9975	0,8871	0,5854	0,5771	0,6123	0,9172	0,4450	0,5666
EGARCH (1,2)	-8,7153	0,4602	0,9968	0,8822	0,6990	0,6337	0,4918	0,9858	0,3066	0,4341
EGARCH (2,1)	-8,7125	0,4493	0,9976	0,8855	0,8375	0,6361	0,5282	0,9805	0,3236	0,4666
EGARCH (2,2)	-8,7091	0,4490	0,9976	0,8853	0,8337	0,6574	0,3492	0,0664	0,2297	0,3853

Fonte: Elaborada pela autora

## APÊNDICE B – Coeficientes do modelo mais adequado para cada evento

Tabela 44 – Coeficientes dos modelos mais adequados para os eventos Bradesco a Engie

Evento	Modelo	Coeficientes									
			mu	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Bradesco 2015	EGARCH (1,1)	Estimado	-0,0000	0,3517	-0,4694	-1,8685	0,0866	0,8315	0,4060		3,2092
		P-valor	0,7162	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0000	0,0000		0,0000
Braskem 2010	GARCH (1,1)	Estimado	-0,0000	0,0977	-0,2638	0,0000	0,3088	0,6229			2,8414
		P-valor	0,4136	0,3398	0,0086	0,0000	0,0093	0,0000			0,0000
Braskem 2017	EGARCH (1,1)	Estimado	-0,0036			-1,0228	-0,0479	0,9032	0,4490		2,8787
		P-valor	0,5573			0,0000	0,0977	0,0000	0,0000		0,0000
BRF 2009	GARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,3157	-0,4541	0,0000	0,0725	0,4471			2,3786
		P-valor	0,7788	0,0080	0,0000	0,0036	0,0045	0,0000			0,0000
CCR 2009	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	-0,1817	0,1990	-2,2135	0,0257	0,7635	0,7144		2,7688
		P-valor	0,5689	0,0000	0,0000	0,0000	0,5218	0,0000	0,0000		0,0000
CCR 2012	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,3224	-0,4780	-1,9430	-0,0182	0,8182	0,4342		2,9930
		P-valor	0,8063	0,0213	0,0001	0,0001	0,6064	0,0000	0,0000		0,0000
CCR 2015	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000			-2,5424	0,0961	0,7545	0,5041		2,8546
		P-valor	0,2424			0,0000	0,0096	0,0000	0,0000		0,0000
Cemig 2009	EGARCH (1,1)	Estimado	-0,0003	0,2953	-0,3931	-1,7402	-0,0142	0,8319	0,5696		2,5066
		P-valor	0,0004	0,5179	0,3693	0,0000	0,7218	0,0000	0,0000		0,0000
Cemig 2013	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,3242	-0,4230	-2,8898	0,1303	0,7355	0,3068		2,8309
		P-valor	0,7619	0,0000	0,0000	0,0041	0,0011	0,0000	0,0000		0,0000
Cia Brasileira de Distribuição 2009	EGARCH (1,1)	Estimado	0,00	0,6637	-0,7166	-2,4374	-0,0039	0,7647	0,5105		2,6533
		P-valor	0,4008	0,0000	0,0000	0,0000	0,9229	0,0000	0,0000		0,0000
Cia Brasileira de Distribuição 2013	GARCH (1,1)	Estimado	0,0001			0,0000	0,2208	0,5632			3,5831
		P-valor	0,1379			0,0000	0,0000	0,0000			0,0000
Cosan 2012	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,1739	-0,2726	-2,4850	0,0347	0,7708	0,6274		1,6527
		P-valor	0,6618	0,0000	0,0000	0,0000	0,3880	0,0000	0,0000		0,0000
CPFL 2011	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,2392	-0,3038	-3,3257	-0,0121	0,7138	0,4731		3,1614
		P-valor	0,4261	0,0000	0,0000	0,0000	0,7536	0,0000	0,0000		0,0000
CPFL 2012	GARCH (1,1)	Estimado	0,0000	-0,5156	0,5156	0,0000	0,3854	0,5318			1,7075
		P-valor	0,7733	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			0,0000
CPFL 2016	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	-0,1041	0,1102	-2,7470	-0,0284	0,7491	0,4406		3,3201
		P-valor	0,4867	0,0000	0,0000	0,0000	0,4144	0,0000	0,0000		0,0000
CSN 2011	GARCH (1,1)	Estimado	-0,000057	0,6958	-0,7647	0,0000	0,2501	0,5154		1,0000	3,0982
		P-valor	0,2320	0,0064	7,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
EDP 2014	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,4399	-0,5812	-1,4440	-0,0366	0,8578	0,3987		3,6027
		P-valor	0,7854	0,0000	0,0000	0,0002	0,2265	0,0000	0,0000		0,0000
Engie 2009	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,0469	-0,2169	-1,8923	-0,0867	0,8195	0,7492		2,3919
		P-valor	0,9080	0,1611	0,0000	0,0000	0,0725	0,0000	0,0000		0,0000

Fonte: Elaborada pela autora



Tabela 45 – Coeficientes dos modelos mais adequados para os eventos Fibria 2012 a Vale

Evento	Modelo	Coeficientes									
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Fibria 2012	GARCH (1,1)	Estimado	1			0,3385	0,3384	0,5210			0,8657
		P-valor	0,0000			0,0000	0,0000	0,0000			0,0000
Fibria 2016	GARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	0,0000			0,0000	0,3780	0,6210			2,7091
Itaú 2016	EGARCH (1,1)	P-valor	0,4749			0,0000	0,0183	0,0000			0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
JBS 2009	EGARCH (1,1)	Estimado	-0,0000	0,0964	-0,1869	-0,9762	-0,0033	0,9161	0,2469		3,5957
		P-valor	0,1180	0,0194	0,0000	0,0000	0,8864	0,0000	0,0000		0,0000
JBS junho 2013	GARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	-0,0001	0,0595	-0,1864	0,0000	0,2912	0,6594			2,8373
JBS dezembro 2013	EGARCH (1,1)	P-valor	0,0812	0,6815	0,1922	0,0000	0,0000	0,0000			0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
JBS 2015	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	-0,1945	0,0370	-1,7741	-0,0473	0,8398	0,3763		3,5512
		P-valor	0,5490	0,0000	0,1922	0,0000	0,1132	0,0000	0,0000		0,0000
Kroton 2013	EGARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	0,0000	0,2924	-0,4107	-4,9345	-0,0999	0,5384	0,6350		2,6389
Marfrig 2009	EGARCH (1,1)	P-valor	0,2279	0,0031	0,0000	0,0000	0,0502	0,0000	0,0000		0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Marfrig 2010	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,3197	-0,4910	1,0914	-0,0376	0,8788	0,8851		2,2313
		P-valor	0,6080	0,0000	0,0000	0,0000	0,4640	0,0000	0,0000		0,0000
Petrobras 2010	GARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	-0,0000			0,0000	0,2352	0,6274			2,9238
Raia Drogasil 2015	EGARCH (1,1)	P-valor	0,8908			0,0000	0,0000	0,0000			0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Santander 2014	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,5091	-0,5865	-2,5294	-0,0092	0,7646	0,7804		2,5775
		P-valor	0,2889	0,0000	0,0000	0,0000	0,8259	0,0000	0,0000		0,0000
TIM 2011	EGARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	0,0000	0,2100	-0,3364	-3,0595	0,0230	0,7232	0,4039		3,7010
Ultrapar 2013	EGARCH (1,1)	P-valor	0,7235	0,0043	0,0000	0,0000	0,5113	0,0000	0,0000		0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Ultrapar 2016	EGARCH (1,1)	Estimado	0,0000	0,5041	-0,5043	-2,3334	-0,0123	0,7852	0,5632		3,0902
		P-valor	0,8903	0,0000	0,0000	0,0000	0,7303	0,0000	0,0000		0,0000
Vale 2010	EGARCH (1,1)		$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
		Estimado	-0,0000	0,5596	-0,6309	-3,7721	0,0208	0,6705	0,5495		3,3340
Vale 2010	EGARCH (1,1)	P-valor	0,2049	0,0000	0,0000	0,0000	0,5643	0,0000	0,0000		0,0000
			$\mu$	AR1	MA1	Omega	Alpha1	Beta1	Gamma1	Skew	Shape
Vale 2010	EGARCH (1,1)	Estimado	-0,0000	-0,6358	0,5890	-0,0891	-0,0447	0,9921	0,0567		3,5722
		P-valor	0,5299	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000

Fonte: Elaborada pela autora