



## **ANÁLISE DA VOLATILIDADE DOS RETORNOS NOS PROCESSOS DE FUSÕES & AQUISIÇÕES DE COMPANHIAS BRASILEIRAS: UM ESTUDO COM DADOS DE ALTA FREQUÊNCIA**

### **ANALYSIS OF THE VOLATILITY OF RETURNS IN MERGERS & ACQUISITIONS PROCESSES OF BRAZILIAN COMPANIES: A STUDY WITH HIGH FREQUENCY DATA**

### **ANÁLISIS DE LA VOLATILIDAD DE LOS RETORNOS EN LOS PROCESOS DE FUSIONES Y ADQUISICIONES DE EMPRESAS BRASILEÑAS: UN ESTUDIO CON DATOS DE ALTA FRECUENCIA**

Recebido em: 03-03-2020  
Avaliado em: 13-09-2021  
Reformulado em: 05-10-2021  
Aceito para publicação em: 02-09-2022  
Publicado em: 04-10-2022  
Editor Responsável: Tarcísio Pedro da Silva

**Bárbara Cristina Sacramento Coelho<sup>1</sup>**

**Felipe Lacerda Diniz Leroy<sup>2</sup>**

**Marcos Antônio de Camargos<sup>3</sup>**

## **RESUMO**

O objetivo deste estudo é identificar se o anúncio de uma fusão ou aquisição (F&A) afeta a volatilidade dos retornos das empresas brasileiras, considerando 35 processos realizados entre 2009 e 2017. Foram utilizados dados intradiários (alta frequência), em intervalos de 15 minutos, incluindo o período de pré-abertura e o *after-market* da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). A volatilidade foi estimada utilizando os modelos GARCH e EGARCH. Foram feitas comparações da volatilidade anormal média de uma F&A via teste de Wilcoxon (não paramétrico) em cinco janelas com dados intradiários anteriores e posteriores a cada evento. Constatou-se que em 32 dos 35 eventos, houve diferença entre a volatilidade anormal média antes e depois do anúncio, mostrando que 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 nesses 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.

<sup>1</sup> Mestre em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais; Professora do Departamento de Administração da Faculdade Senac; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7773-2240>; E-mail: [barbaracscoelho@hotmail.com](mailto:barbaracscoelho@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais; Professor do Departamento Economia da Faculdade Ibmecc-BH; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4054-4673>; E-mail: [felipe.leroy@ibmec.edu.br](mailto:felipe.leroy@ibmec.edu.br)

<sup>3</sup> Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais; Professor do Departamento de Administração da Universidade Federal de Minas Gerais e da Faculdade Ibmecc-BH; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3456-8249>; E-mail: [marcosac@face.ufmg.br](mailto:marcosac@face.ufmg.br)

## ABSTRACT

The paper aims to identify whether an announcement of a merger or acquisition (M&A) affects the volatility of the returns of Brazilian companies, considering 35 processes carried out between 2009 and 2017. We used intraday data (high frequency), at 15 minutes intervals, including period pre-opening and after-market of the B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). The volatility was estimated using the GARCH and EGARCH models. We made comparisons of abnormal volatility of an M&A using the Wilcoxon test (nonparametric) in five windows, with intraday data before and after each event. We concluded that in 32 of 35 events, there was a difference between average abnormal volatility before and after the announcement, showing that the M&A processes affect returns volatility. However, we did not find any definite positive or negative trend. In practical terms, the results obtained help companies and investors realize the impact of the announcement of M&As 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, when addressing a little-researched subject in the national literature using high-frequency data, this work partially fills the extensive gap in volatility in M&A processes.

**Keywords:** Volatility of Returns. Abnormal Volatility. ARCH models. Intraday Data. Mergers and Acquisitions.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio es identificar si el anuncio de una fusión o adquisición (F&A) afecta la volatilidad de los retornos para las empresas brasileñas, considerando 35 procesos ocurridos entre 2009 y 2017. Fueran utilizados datos intradías (alta frecuencia), a intervalos de 15 minutos, incluyendo el período previo a la apertura y el mercado posterior de B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). La volatilidad se calculó utilizando los modelos GARCH y EGARCH. Las comparaciones de la volatilidad anormal media de una fusión y fusión se realizaron utilizando la prueba de Wilcoxon (no paramétrica) en cinco ventanas con datos intradía antes y después de cada evento. Se concluyó que, en 32 de los 35 eventos, hubo una diferencia entre la volatilidad anormal antes y después del anuncio, lo que demuestra que, posiblemente, los procesos de M&A afectan la volatilidad de los rendimientos, aunque no se encontró una tendencia positiva o negativa definida. En términos prácticos, los resultados obtenidos ayudan a las empresas e inversores a darse cuenta del impacto del anuncio de fusiones y adquisiciones en la volatilidad de los rendimientos, al cambiar el nivel de riesgo en estos procesos, a fin de promover ajustes en las expectativas y guiar la toma de decisiones de inversión. En términos teóricos, al abordar un tema poco investigado en la literatura nacional, utilizando datos de alta frecuencia, este trabajo contribuye a llenar, en parte, la gran brecha en la volatilidad en los procesos de F&A.

**Palabras-clave:** Volatilidad de los Retornos. Volatilidad Anormal. Modelos ARCH. Datos intradía. Fusiones y Adquisiciones.

## 1 INTRODUÇÃO

Em termos microeconômicos, as fusões e aquisições (F&As) servem para que as empresas consigam obter crescimento rápido, economias de escala, inserção em novos mercados, maior racionalização produtiva, acesso a ativos complementares, entre outras possíveis vantagens (Camargos & Barbosa, 2009). No entanto, se tratam de processos com alto risco e incerteza, cujos resultados ainda não apresentam um consenso sobre os ganhos e criação de valor para acionistas (Jensen & Ruback, 1983), refletindo a complexidade que é sua precificação pelo mercado.

Os processos de F&As, a médio-longo prazo, geralmente têm vários desdobramentos organizacionais, que vão desde a redefinição da estrutura de poder, até os potenciais conflitos entre

as culturas das empresas envolvidas, além de, muitas vezes, alterar as condições concorrenciais, promovendo rearranjos setoriais. A curto prazo seus anúncios provocam alterações no volume negociado, no retorno, no risco sistemático e na volatilidade das ações no mercado (Malhotra et al., 2013).

Conforme Waldman e Jensen (2001), o anúncio e concretização de uma F&A fornece aos mercados acionário e de derivativos, novas informações sobre as empresas envolvidas e os setores em que competem. Dessa forma, na perspectiva de um mercado eficiente (Fama, 1970), é de se esperar que o mercado promova ajustes rápidos quando desses anúncios, diante da redução na assimetria informacional que causam, apesar de que, também podem revelar informações que aumentam a incerteza sobre os retornos futuros, as quais podem levar, no curto prazo, ao aumento da volatilidade do preço das ações (Pessanha et al., 2016).

A intensidade da atividade de F&A intercala momentos de aumento e redução, causados basicamente por alterações nas expectativas e nas condições macroeconômicas locais e globais, chamadas de ondas. Segundo Khan e Zia (2019), a literatura sobre o tema aponta a existência de sete ondas de F&As, com diferentes características e impactos no mercado, sendo a mais recente, iniciada em 2014, caracterizada por combinações horizontais (mesmo setor), com empresas de países desenvolvidos comprando empresas produtoras de matéria prima de países emergentes.

Trata-se de uma atividade que é ao mesmo tempo estratégica, pois possibilita manter a competitividade em ambientes globalizados (Pessanha et al., 2012), e complexa, com vários desdobramentos para as empresas envolvidas e o mercado, sendo assim, importante, tanto para o meio acadêmico, quanto para as empresas sua compreensão e os impactos que causam em diferentes parâmetros, com destaque para o entendimento do risco e da volatilidade, essenciais para a precificação correta pelo mercado.

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 possibilita identificar o efeito do anúncio de uma F&A na variação dos retornos das ações das empresas adquirentes, tendo em vista ser um parâmetro importante de análise na tomada de decisões financeiras relativas à gestão de risco e alocação de recursos.

Apesar de ser escassa, a literatura econômico-financeira tem dedicado atenção ao estudo da volatilidade nos anúncios de F&As, com os resultados não apresentando um consenso, com pesquisas identificando alta (Smith et al., 1997; Balaban & Constantinou, 2006; Bharath & Wu, 2006; Geppert & Karmeschen, 2008; Mall & Gupta, 2019), outras baixa (Hutson & Kearney, 2001; Sehgal et al., 2012) e outras, tanto alta quanto baixa na volatilidade, após o anúncio de uma F&A (Rodrigues et al., 2012; Leitão & Galli, 2014; Pessanha et al., 2016; Khan & Zia, 2019).

Neste estudo parte-se da lógica de que, quanto maior o conhecimento da alteração na volatilidade dos retornos pelos agentes do mercado, menor será sua percepção de risco em relação aos resultados futuros, mais acertada será sua tomada de decisão e maior a eficiência do mercado. Dessa forma, o objetivo deste estudo é identificar se o anúncio de uma F&A afeta a volatilidade dos retornos das empresas brasileiras, considerando processos realizados entre 2009 e 2017, utilizando dados intradiários e modelos heteroscedásticos condicionais.

No que refere à contribuição desta pesquisa, em termos práticos a modelagem da volatilidade dos retornos acionários em torno do anúncio de processos de F&As é útil na tomada de decisões sobre 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 uma F&A. Ademais, em termos empíricos, este estudo visa suprir parte da lacuna sobre volatilidade em F&As existente, tendo em vista que a literatura sobre o tema é escassa.

Além disso, este estudo inova ao usar dados intradiários para estimação da volatilidade dos retornos ao redor do anúncio de uma F&A, já que o conteúdo informacional que o mercado recebe

durante um dia de negociação não pode ser descrito apenas por uma observação diária, logo, a maior disponibilidade de dados ajuda a compreender melhor como os preços dos ativos reagem à maior quantidade de informação.

Na sequência, apresenta-se uma revisão de fundamentos teóricos relacionados à volatilidade e aos conceitos e impactos das estratégias das F&A. Posteriormente, descreve-se a metodologia empregada na investigação empírica do problema. Por fim, discutem-se os resultados encontrados e apresentam-se as considerações finais e a conclusão do estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresentado e discutido a seguir está estruturado em duas seções. A primeira discorre sobre fusões e aquisições, destacando suas ondas, motivos e teorias de suporte, e a outra apresenta uma revisão da literatura empírica sobre volatilidade em anúncios de F&As.

### 2.1 Fusões e Aquisições: Ondas, Motivos e Teorias de Suporte

Em um processo de fusão ou consolidação, as empresas envolvidas normalmente possuem portes semelhantes e unem-se por meio de uma permuta de ações, originando uma nova empresa, enquanto na aquisição uma empresa compra a outra, e apenas uma delas tem sua identidade preservada (Ross et al., 2015).

Os processos de F&As são inerentes à concorrência capitalista e guardam estreita relação com as condições do mercado de capitais, principalmente com os movimentos estratégicos das grandes corporações (Camargos & Barbosa, 2009). Como consequência, se observa que a evolução da atividade de F&A está relacionada com alterações no mercado de capitais, muitas das quais causadas por crises. Dessa forma, a literatura destaca que a evolução da atividade de F&A se dá em ondas, com diferentes características e causas, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1**

*Ondas de Fusões e Aquisições*

Período	Onda	Características
1893-1904	Primeira Onda	Predomínio de F&As horizontais que causaram grandes transformações nos transportes, comunicações, tecnologias de manufatura; competição e instituições legais, com consolidações nas indústrias de petróleo, aço, tabaco e outras áreas básicas, além da formação de grandes monopólios.
1919-1929	Segunda Onda	Predomínio de F&As verticais que visavam a formação de oligopólios, enquanto a onda precedente caracterizou-se por F&As que objetivavam a formação de monopólios (Stigler, 1950).
1955-1970	Terceira Onda	Predomínio de F&As do tipo conglomerado com a união de diferentes atividades, como uma resposta às maiores restrições às fusões horizontais e verticais introduzidas pelas alterações na legislação antitruste norte-americana na década de 1950.
1974-1989	Quarta Onda	Predomínio de <i>takeovers</i> hostis, com empresas norte-americanas sendo compradas por empresas estrangeiras devido ao seu baixo valor de mercado causado pelo <i>crash</i> da Bolsa de Nova York em 1987.
1993-2000	Quinta Onda	Predomínio de F&As <i>cross-border</i> , com as mega-fusões promovendo rearranjos em vários setores.
2003-2008	Sexta Onda	Catalisada pela globalização, foi marcada pelo ativismo de acionistas, grande atuação de <i>private equities</i> e compras alavancadas (LBO).
2014-...	Sétima Onda	Predomínio de F&As horizontais genéricas / equilibradas de empresas ocidentais adquirindo produtores de recursos de mercados emergentes.

Fonte: Compilado pelos autores com base em Stigler (1950), Scherer & Ross (1990), Andrade et al. (2001), Khan & Zia (2019).

Os rearranjos concorrenciais, característicos do mercado, impõem às empresas a necessidade de constante crescimento, de busca por economias de escala e de escopo, tendo como norteadores a

criação de valor e a maximização de riqueza para os acionistas. Nesse cenário, os processos de F&As surgem como uma estratégia de crescimento externo empresarial, que pode ou não ser alcançado por meio do crescimento interno, que é mais demorado e dispendioso, justificando sua importância e utilização pelas empresas (Singh & Montgomery, 1987).

Berkovitch e Nayaranan (1993) atentam para a dificuldade de se distinguir o verdadeiro motivo por trás de uma F&A, mas de maneira geral três principais motivos se sobressaem, podendo desdobrar-se em vários outros: 1) Sinergia: as F&As ocorrem devido aos ganhos econômicos resultantes da união dos recursos das duas empresas; 2) Agência: as F&As ocorrem porque aumentam o bem-estar dos administradores em detrimento dos acionistas de empresas adquirentes; e 3) Hubris: as F&As ocorrem devido a erros de avaliação das empresas-alvo cometidos por gestores que se engajam em processos de F&As que não são sinérgicos.

Esses motivos encontram suporte teórico em diferentes teorias. Na perspectiva da Teoria do Portfólio, preconizada por Markowitz (1952), os acionistas conseguiriam eliminar parte do risco, comprando ações de diferentes empresas (diversificação). Dessa forma, as F&As não constituem um investimento racional, dado que um investidor poderia obter retornos maiores pela pulverização do seu investimento em várias firmas.

Por outro lado, conforme acrescenta Fama (1980), há o conflito de interesses latente entre acionistas e gestores. Enquanto os primeiros buscam maximizar sua riqueza, os gestores muitas vezes se engajam em processos de F&As por vislumbrar que a maior quantidade de recursos sob seu controle aumenta o seu poder, utilidade e suas compensações (Jensen, 1986). Ou são compelidos a buscar eficiência em suas atividades em razão da competição gerencial no mercado de capitais, que monitora o desempenho atual e futuro que proporcionam; ou devido à possibilidade de perder seu emprego caso venha a ocorrer a F&A (Fama, 1980).

Na perspectiva da Teoria da Agência, os processos de F&As seriam mecanismos de redução de problemas e 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; Rock et al., 1994).

Como a atividade de F&A é complexa e permeada pela incerteza, o mercado nem sempre é capaz de interpretar e incorporar aos preços todas as informações relevantes à avaliação de uma F&A. Assim sendo, na perspectiva da Hipótese de Eficiência de Mercados (HEM), proposta por Fama (1970), 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 das empresas envolvidas, bem como a expectativa dos investidores.

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 pelo controle foi elevado ou não. Além disso, 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.

É nesse contexto que 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.

## 2.2 Estudos sobre Volatilidade em F&As

A literatura empírica envolvendo a volatilidade dos retornos e o anúncio de F&As não é muito extensa. Smith et al. (1997) examinaram o impacto de 258 anúncios de F&As de empresas listadas na Bolsa de Valores de Toronto ocorridos entre 1977 a 1989 sobre a volatilidade e o volume das ações

da empresa-alvo durante o primeiro dia de negociação. Constataram que a volatilidade pós-anúncio é maior nos anúncios de F&As que são contestadas.

Hutson e Kearney (2001), usando dados diários de preço e volume de 112 dos maiores *takovers* ocorridos na Austrália entre 1985 e 1993, constataram que a volatilidade condicional dos preços diminui após o anúncio da F&A, com maior queda para as F&As pagas em dinheiro e menor para aquelas que envolveram a troca de ações.

Utilizando da metodologia de estudo de eventos, Balaban e Constantinou (2006) fizeram testes simultâneos dos efeitos de 745 anúncios de F&As de empresas do Reino Unido sobre a volatilidade média e condicional, constatando que os retornos do dia do anúncio são significativamente negativos e que a volatilidade diminui após o evento.

Bharath e Wu (2006) estudaram as alterações na volatilidade e no risco nos anúncios de F&As, na perspectiva de empresas adquirentes, visando identificar os seus determinantes. Identificaram um aumento da volatilidade e do risco quatro anos antes e um ano após da F&A. Após um ano da F&A o risco apresentou redução, mas a volatilidade (total e idiossincrática) não. Além disso, não constataram diferenças entre os padrões de volatilidade intra e entre setores das empresas envolvidas.

Geppert e Karmeschen (2008) estudaram o impacto dos anúncios de 25 F&As de empresas de grande porte ocorridas entre 1996 e 2004 na volatilidade implícita de opções de ações. Identificaram um aumento estatisticamente significativo na volatilidade para as transações caracterizadas como uma combinação de portfólio da empresa alvo com a adquirente.

Pessanha et al. (2012), ao analisar os riscos envolvidos nas operações de F&As do setor bancário, utilizando modelos da classe *ARCH*, identificaram o impacto do anúncio de uma F&A na volatilidade diária dos retornos das ações, mas sem uma tendência definida (alta / baixa).

Sehgal et al. (2012) examinaram se os anúncios de F&As e se os métodos de financiamento dessas operações afetavam o retorno das ações nos BRICKS entre 2005 e 2009. Por meio de um estudo de eventos, constataram que os anúncios de F&A não alteravam significativamente a liquidez de negociação e a eficiência de preços das ações da amostra. No entanto, a volatilidade de retorno declinou no período pós-evento.

Leitão e Galli (2014), por meio de um modelo *GARCH*, 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.

Pessanha et al. (2016) investigaram os impactos dos anúncios de F&As sobre a volatilidade dos retornos das ações de sete bancos brasileiros de 1994 a 2015, utilizando dos modelos da família *GARCH* para modelar a volatilidade. Identificaram o impacto dos eventos estudados sobre a volatilidade, sendo uma reação negativa para bancos menos conhecidos (maior assimetria de informação), e positiva para bancos mais conhecidos (menor assimetria de informação).

Khan e Zia (2019) investigaram os efeitos causados pelos anúncios de F&As de bancos indianos sobre a volatilidade dos retornos das ações, utilizando modelos da classe *GARCH* para modelar a volatilidade. Confirmaram o impacto do anúncio da F&A sobre a volatilidade de maneiras diferentes (positiva e negativa).

A partir de um estudo de evento, Mall e Gupta (2019) examinaram o impacto do anúncio de 383 de F&As ocorridas entre 2000-2018 sobre a volatilidade dos retornos intradiários de ações de bancos listados na bolsa indiana. Constataram que as F&As estudadas levaram a saltos curvilíneos da volatilidade em torno da data do anúncio, ou seja, afetaram a variabilidade do retorno.

Conforme pode ser observado nos resultados dos estudos acima, a análise do risco e da volatilidade em anúncios de F&As, assim como ocorre na identificação da criação de valor, ainda não apresenta um consenso, com autores concluindo pelo aumento, outros pela queda e outros sem um sinal definido na volatilidade pós evento.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza por ser descritiva quanto ao objetivo, quantitativa com relação à abordagem de dados e *ex-post-facto* em termos de procedimento e realidade passada e inalterável dos dados (Creswell, 2007). As unidades de análise são empresas brasileiras de capital aberto, com títulos negociados na B3, que atuaram como adquirentes em processos de F&As. Já as unidades de observação são as cotações intradiárias das ações dessas empresas.

#### 3.1 Dados e Amostra

**Tabela 2**

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

Nº	Empresa Adquirente	Ticker	Empresa-Alvo	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 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 T. GMBH e Gallardo SLU	19/05/11
14	Tim	TIMP3	AES Atimus SP e RJ	08/07/11
15	CPFL	CPFE3	BVP - Bons Ventos Energia	24/02/12
16	CCR	CCRO3	Barcas	04/04/12
17	Cosan	CSAN3	Comgás	28/05/12
18	Fibria	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 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	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

Neste estudo foram utilizadas cotações intradiárias de ações de maneira semelhante a Mota e Fernandes (2004) e Giot e Laurent (2004), que encontraram uma frequência ótima de 15 minutos em seus estudos, argumentando 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. Os dados foram obtidos junto a um grupo de pesquisa vinculado a um departamento de computação da universidade de origem dos

autores, em formato candle, com as 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.

As datas de anúncio das F&As foram obtidas por meio dos *websites* da B3, CVM e *sites* institucionais das empresas. O período analisado foi de 2009 a 2017, englobando o recente período de crise política e econômica no Brasil, o que envolve períodos de alta e baixa volatilidade. Na Tabela 2 estão listadas as empresas que fazem parte da amostra, totalizando 35 eventos de F&As, correspondentes a 22 empresas adquirentes.

Embora no período estudado tenham ocorrido mais processos de F&As, foram selecionados, na base de dados acessada, apenas aqueles que possuíam liquidez, aqui definida como possuir, no mínimo, 28 negociações no dia. Além disso, foram excluídos os processos de F&As relativos às empresas que tiveram dentro da janela de análise ocorrências de outros eventos corporativos, de modo a se observar isoladamente o efeito dos anúncios de F&As.

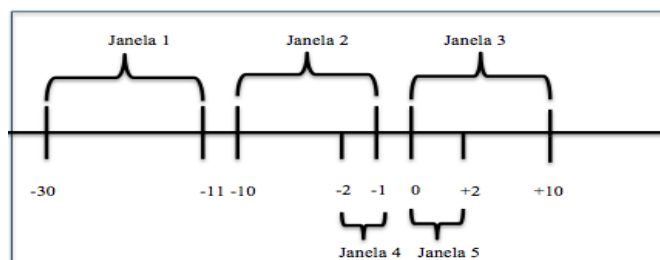
### 3.2 Janelas de Análise

Em termos de análise empírica, neste estudo foi feita uma análise da volatilidade pré e pós anúncio da F&A, com modelos heteroscedásticos condicionais sendo utilizados para modelar a volatilidade. A análise dos dados foi feita observando o comportamento da volatilidade dos retornos intradiários das empresas em diferentes janelas, nas quais a data do anúncio da F&A foi chamada de data zero e incluída nas janelas consideradas posteriores ao evento. Para verificar se o anúncio de F&As afeta a volatilidade dos retornos das empresas adquirentes, foi comparada a volatilidade anormal média dos retornos antes do anúncio com as médias posteriores.

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, conforme a Figura 1.

**Figura 1**

*Janelas de comparação relativas ao anúncio de F&As*



Sendo assim, as cinco janelas (J) comparativas são: J1) dados intradiários correspondentes ao dia -30 ao -11; J2) dados intradiários correspondentes ao dia -10 ao -1; J3) dados intradiários correspondentes ao dia 0 ao +10; J4) dados intradiários correspondentes ao dia -2 ao -1; e J5) dados intradiários correspondentes ao dia 0 ao +2.

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 J1 (dia -30 ao -11) e da J3 (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 J2 (dia -10 ao -1) e da J3 (dia 0 ao +10): considera períodos mais próximos ao evento que a comparação 1, porém, maiores que a



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 J4 (dia -2 ao -1) e da J5 (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

Considerando as características observadas em séries financeiras, como caudas pesadas, não linearidade, assimetria, memória longa, propriedades de volatilidade e não normalidade, isto é, 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.

Basicamente, os modelos de volatilidade se baseiam nas observações das cotações de fechamento dos ativos, descrevendo a sua variabilidade ao longo do tempo, já que a volatilidade é uma variável não observável. 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 do anúncio de uma F&A, o que impacta nas decisões de investimento.

Os retornos foram calculados para os dados de cada janela utilizando logaritmo (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, com log-retorno ao quadrado dos preços, sendo chamado de volatilidade observada, conforme a equação 1.

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 (*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 heteroscedasticidade 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.

A presença de outros pressupostos dos modelos de variância condicional é necessária para se estimar a volatilidade. Sendo assim, após a obtenção das séries de log-retornos intradiários, foram realizados os seguintes testes: 1) Normalidade por meio da metodologia desenvolvida por Jarque e Bera (1980); 2) Estacionariedade, por meio do teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), proposto por Dickey e Fuller (1979); 3) Autocorrelação dos resíduos por meio do teste de Ljung e Box (1978); e, 4) Heteroscedasticidade, por meio do teste *ARCH* (Multiplicador de Lagrange), proposto por Engle (1982).

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 estudo, o melhor modelo foi escolhido por meio da observação do Critério de Informação Bayesiano (*BIC*), baseado em Acquah (2010) e Emiliano et al. (2009), que 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, por meio da 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 estudo, 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 (menor BIC). Os modelos *GJR-GARCH* e *APARCH* também foram considerados, mas, como o BIC foi maior que os dos modelos *GARCH* e *EGARCH*, optou-se por não analisá-los.

Em seguida, realizou-se 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).

Após a escolha dos modelos e a ordem mais adequada para cada evento, verificou-se 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 consistiu em analisar o comportamento da volatilidade dos log-retornos nas janelas descritas na figura 1, por meio de 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. O cálculo da volatilidade anormal média ( $VA_{i,t}$ ) para cada ativo se deu da seguinte forma:

$$VA_{i,t} = VO_{i,t} - VE_{i,t} \quad \text{Equação (1)}$$

Na qual:  $VO_{i,t}$  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, por meio 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.

Na comparação das janelas nos períodos anteriores e posteriores 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).

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção discorre sobre as estatísticas descritiva dos dados, além de apresentar e discutir os resultados encontrados na análise empírica.

### 4.1 Análise descritiva dos dados

Após a obtenção das séries de log-retornos intradiários, foram analisadas as estatísticas descritivas relativas aos log-retornos dos 35 eventos de F&As, conforme a Tabela 3. Nota-se que a média dos retornos das ações gira em torno de zero; a curtose é maior que 3 para todas as ações,

ANÁLISE DA VOLATILIDADE DOS RETORNOS NOS PROCESSOS DE FUSÕES & AQUISIÇÕES DE  
COMPANHIAS BRASILEIRAS: UM ESTUDO COM DADOS DE ALTA FREQUÊNCIA

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 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 autores, como Tsay (2010).

A inclusão dos gráficos mostrando o comportamento das séries de log-retornos intradiários das ações referentes aos 35 eventos de F&As ao longo do período analisado não foi possível neste artigo. Entretanto, sua análise mostra que os retornos intradiários se concentram ao redor da média, próxima de zero, sendo que há, em alguns momentos, picos em que o log-retorno assume valores baixos ou altos. Entretanto, tais picos não são constantes, o que acusa a existência de um possível comportamento heteroscedástico da variância, sendo crível perceber, também, clusters de volatilidade, ou seja, momentos de alta volatilidade tendem a ser seguidos por alta volatilidade.

**Tabela 3**

*Estatísticas descritivas das séries de log-retornos intradiários das ações*

<b>Empresas/Eventos</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>DP</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>	<b>J-B</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
CBD 2009 (PCAR4)	0,00004	-0,02844	0,02585	0,00305	-0,04135	9,23960	0,00000
CBD 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
Fibria 2012 (FIBR3)	0,00009	-0,03019	0,03228	0,00493	0,29025	5,21820	0,00000
Fibria 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 jun/ 2013 (JBSS3)	-0,00006	-0,03809	0,03694	0,00538	0,36502	6,68370	0,00000
JBS dez 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

Nota: DP = desvio padrão; J-B = *p*-valor teste Jarque-Bera.

Dadas as estatísticas descritivas, o procedimento seguinte envolveu a realização de testes de estacionariedade. O teste realizado foi o ADF, constatando que todas as séries em nível (séries de preços) não são estacionárias, mas apresentando a primeira diferença (log-retornos), elas se tornaram estacionárias 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 heteroscedasticidade das séries de log-retornos, por meio dos testes de Ljung-Box e do teste ARCH (Multiplicador de Lagrange), respectivamente. Em 27 dos 35 eventos o p-valor do teste de Ljung-Box foi menor que 0,05 (nível de significância estabelecido), indicando que há correlação serial. Logo, foi preciso modelar a equação da média na busca por eliminar tal efeito, utilizando a especificação ARMA (1,1) para as ações em que há correlação serial, garantindo a eliminação das correlações existentes nos resíduos em torno da equação da média.

No que se refere à identificação da presença do efeito ARCH nas séries constatou-se 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 heteroscedasticidade, 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 et al. (2019), 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. Entre os 35 eventos, 31 apresentaram a distribuição *t-student* como a melhor; três apresentaram a GED como mais adequada; e apenas um evento (CSN) apresentou a *t-student* assimétrica como mais adequada.

## 4.2 Análise dentro da amostra

Na análise dentro da amostra (*in sample*), 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 foram omitidas. Após a escolha do modelo (e sua ordem) mais adequado 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%.

## 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 seu comportamento em torno dos anúncios de F&As, por meio da comparação das volatilidades anormais médias ( $VA_{(i,t)}$ ) entre as janelas de estudo, por meio do Teste de Wilcoxon. A Tabela 4 apresenta uma síntese dos resultados encontrados nas comparações entre as janelas anteriores e posteriores ao anúncio da F&A.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 4 pode-se dizer que:

**1) Não houve diferença entre as  $VA_{i,t}$  comparadas – (J1 e J3), (J2 e J3) e (J4 e J5):** apenas três dos 35 eventos analisados [CCRO3 (2009), PCAR4 (2013) e ENBR3] houve aceitação da hipótese nula, isto é, a volatilidade anormal média antes e após a F&A não são diferentes estatisticamente, o que indica que a F&A não afetou a volatilidade dos retornos dessas ações. Conforme Bhattacharya et al. (2000) explicam, o fato dos preços e, conseqüentemente, da volatilidade dos retornos serem insensíveis ao anúncio de fatos corporativos relevantes, como uma F&A, pode ter três causas, as quais

estão ligadas à HEM (Fama, 1970): 1) o mercado é ineficiente; 2) o mercado é eficiente, mas o anúncio corporativo não foi relevante para o valor ou a notícia foi totalmente antecipada; e, 3) o mercado é eficiente e o anúncio corporativo foi relevante para o valor da empresa, mas o uso irrestrito de informações privilegiadas fizeram com que os preços incorporassem totalmente tal informação antes do seu anúncio oficial.

**Tabela 4**

*Resumo dos resultados encontrados no teste de Wilcoxon*

<b>Resultado</b>	<b>Nº Eventos</b>
Não houve diferença entre $VA_{i,t}$ comparadas – (J1 e J3), (J2 e J3) e (J4 e J5)	3
Diferença entre $VA_{i,t}$ J1 e J3 e $VA_{i,t}$ J2 e J3	15
Diferença entre $VA_{i,t}$ J2 e J3 e $VA_{i,t}$ J4 e J5	4
Diferença entre $VA_{i,t}$ J1 e J3 e $VA_{i,t}$ J4 e J5	3
Diferença entre $VA_{i,t}$ J1 e J3 apenas	1
Diferença entre $VA_{i,t}$ J2 e J3 apenas	5
Diferença entre todas as $VA_{i,t}$ comparadas – (J1 e J3), (J2 e J3) e (J4 e J5)	4

**2) Diferença entre  $VA_{i,t}$  J1 e J3 e  $VA_{i,t}$  J2 e J3:** nota-se que, em 15 dos 35 eventos, tanto a volatilidade anormal média da J1 (-30 a -10) quanto a J2 (-10 a -1), as quais são anteriores ao anúncio de uma F&A, foram estatisticamente diferentes da volatilidade anormal média de J3 (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 de J4 (-2 a -1) e J5 (0 a +2), 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 *insiders* estarem presentes no mercado, o que, segundo Camargos e Barbosa (2007), 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 F&A é um momento oportuno para a prática de *insider trading*, visto que quase sempre impacta as expectativas dos investidores e os preços das ações no mercado. Logo, devido a tal prática, embora o anúncio oficial só tenha sido feito na data 0, é possível que o mercado já tenha incorporado nos preços à 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  $VA_{i,t}$  J2 e J3 e  $VA_{i,t}$  J4 e J5:** 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 de J2 (-10 a -1) e J3 (0 a +10) e entre J4 (-2 a -1) e J5 (0 a +2). Como as janelas J4 e J5 estão inseridas nas janelas J2 e J3, é possível que a diferença entre a  $VA_{i,t}$  J2 e J3 tenha sido em função da diferença entre a  $VA_{i,t}$  J4 e J5, as quais estão realmente mais próximas da data do anúncio de um processo de F&A e podem sofrer maiores impactos.

**4) Diferença entre  $VA_{i,t}$  J1 e J3 e  $VA_{i,t}$  J4 e J5:** 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 J1 (-30 a -10) e J3 (0 a +10) e entre J4 (-2 a -1) e J5 (0 a +2). Entretanto, o teste de Wilcoxon revelou que não houve diferença entre a  $VA_{i,t}$  de J2 (-10 a -1) e J3 (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  $VA_{i,t}$  J1 e J3 apenas:** no evento de F&A relativo à CMIG4, ocorrido em 2009, a volatilidade anormal média antes do anúncio, correspondente a J1 (-30 a -10), foi estatisticamente diferente da volatilidade anormal média após anúncio, correspondente à J3 (0 a +10). Além disso, para esse evento, as demais janelas de volatilidade anormal média, quando comparadas por meio 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* nesse 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 CMIG4 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.

Com relação à hipótese de vazamento de informações relativas à F&A, o trabalho de Sehgal et al. (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  $VA_{i,t}$  J2 e J3 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 J2 (-10 a -1) e J3 (0 a +10). Mais uma vez a possível ocorrência de *insider trading* 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 (J4 e J5), mas sofre alterações quando se analisa um período maior (J2 e J3).

**7) Diferença entre todas as  $VA_{i,t}$  comparadas – (J1 e J3), (J2 e J3) e (J4 e J5):** 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 de J4 (-2 a -1) e J5 (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 (J4 e J5), alguma janela anterior (J1 e/ou J2) também foi estatisticamente diferente, em termos de volatilidade anormal média, da janela após anúncio (J3), fornecendo indícios da prática de *insider trading* 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 (J4 e J5), se por um lado, pode ser indício de uso de informação privilegiada, por outro, pode ser interpretada como indício 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. Cabe destacar que dos 35 eventos estudados, 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.

Por fim, 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 dizer 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 maior risco, implicando na redução da confiança do investidor e afetando a liquidez do mercado – fazendo com que sejam exigidos maiores retornos (queda nos preços).

Destaca-se por fim, 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. (2012), os quais afirmam que em algumas empresas (bancos), o anúncio da F&A provocou aumento na volatilidade e, em outras, redução. Para eles, tais diferenças podem estar associadas às peculiaridades de cada empresa, ao perfil do investidor ou ligadas a aspectos macroeconômicos.

Para os investidores, tais achados se tornam ainda mais relevantes para entendimento do mercado financeiro, pois, como apresentam Sehgal et al. (2012), existem dois fatores que podem determinar a tendência de queda ou aumento da volatilidade dos retornos das empresas adquirentes após o anúncio da F&A: 1) 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, são esperados 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 estejam totalmente integradas; 2) 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 sejam 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 superou os benefícios da diversificação após o anúncio da F&A.

Logo, ao observar o comportamento da volatilidade dos retornos das ações de empresas brasileiras envolvidas nos processos de F&As realizados entre 2009 e 2017, reforça-se que em grande parte dos eventos estudados, o anúncio desses processos impactou na volatilidade dos retornos, dando relevância para tal estudo. Com relação aos eventos que não apresentaram diferenças na volatilidade dos retornos antes e depois do anúncio de uma F&A, a justificativa para tal, corroborando com os autores citados, está na presença de *insiders trading* e na hipótese de eficiência de mercado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando o comportamento da volatilidade dos retornos das ações de empresas brasileiras envolvidas nos processos de F&As, utilizando dados intradiários e heteroscedásticos condicionais,

constatou-se que em 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, corroborando os estudos de Pessanha et al. (2012) e Sehgal et al. (2012).

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. A complexidade destes eventos, juntamente com outros fatores, como perfil do investidor, capacidade de gerenciamento da firma adquirente, aspectos macroeconômicos e peculiaridades de cada empresa fazem com que não haja um consenso sobre o efeito dos anúncios de F&As na volatilidade dos retornos.

De maneira geral, os resultados encontrados sinalizam que, além de haver indícios de que o anúncio da F&A afeta a volatilidade dos retornos, é possível que tenha ocorrido a prática de *insider trading*, fazendo com que o mercado já tenha incorporado a informação do evento nos preços antes do anúncio oficial, resultando que, nos dias subsequentes, não houvesse alterações na volatilidade dos retornos intradiários. Conforme destacado anteriormente, a não observância de diferenças da volatilidade nos dois dias no entorno da divulgação da F&A (J4 e J5), se por um lado, pode ser um indício de uso de informação privilegiada, por outro, pode ser interpretada como uma possível eficiência do 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).

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 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. As empresas também podem se preparar melhor para essas operações, tomando decisões mais acertadas na implantação de tais processos.

Como contribuição na formação do conhecimento, este estudo oferece informações importantes para que agentes de investimentos possam refinar os modelos estimação da volatilidade dos retornos intradiários das empresas e, conseqüentemente, obter melhores resultados na precificação de ativos, na gestão de risco e na composição e otimização de carteiras de investimentos.

Além disso, este artigo contribui também para observar a provável presença de *insider trading* nas janelas dos eventos estudados, o que permite interpretações e análises sobre uma possível eficiência no mercado, na forma semiforte, com os preços sendo ajustados quando da divulgação do evento, sem anormalidade da volatilidade dos retornos. Tal consideração pode ser relativizada

Por fim, para trabalhos futuros, sugere-se a análise de outros eventos não explorados nesta pesquisa, analisando 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 possibilidade seria 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. Ademais, sugere-se também o uso de outros modelos para estimação da volatilidade, como os de volatilidade estocástica, visando comparar com os resultados encontrados neste estudo, e a análise do impacto de vazamento de informações na volatilidade dos retornos.



## REFERÊNCIAS

- Acquah, H. D. G. (2010). Comparison of Akaike information criterion (AIC) and Bayesian information criterion (BIC) in selection of an asymmetric price relationship. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 2(1), 1-6.
- Andersen, T. G., & Bollerslev, T. (1998). Answering the skeptics: Yes, standard volatility models do provide accurate forecasts. *International Economic Review*, 39, 885-905.
- Andrade, G., Mitchell, M., & Stafford, E. (2001). New evidence and perspectives on mergers. *Journal of Economic Perspectives*, 15(2), 103-120.
- Araújo, B. V. F., Camargos, M. A. D., & Pinho, F. M. D. (2019). Modeling conditional volatility by incorporating non-regular trading hours into the APARCH model. *Revista Contabilidade & Finanças*, 30(80), 202-215.
- Balaban, E., & Constantinou, C. T. (2006). Volatility clustering and event-induced volatility: Evidence from UK mergers and acquisitions. *The European Journal of Finance*, 12(5), 449-453.
- Bharath, S. T., & Wu, G. (2006). Long-run volatility and risk around mergers and acquisitions. *University of Michigan, Department of Finance*.
- Barclay, M. J., & Hendershott, T. (2004). Liquidity externalities and adverse selection: Evidence from trading after hours. *The Journal of Finance*, 59(2), 681-710.
- Berkovitch, E., & Narayanan, M. P. (1993). Motives for takeovers: An empirical investigation. *Journal of Financial and Quantitative analysis*, 28(3), 347-362.
- Bhattacharya, U., Daouk, H., Jorgenson, B., & Kehr, C. H. (2000). When an event is not an event: The curious case of an emerging market. *Journal of financial Economics*, 55(1), 69-101.
- Camargos, M. A., & Barbosa, F. V. (2007). Análise empírica da reação do mercado de capitais brasileiro aos anúncios de fusões e aquisições ocorridos entre 1994 e 2001. *Revista de Administração-RAUSP*, 42(4), 468-481.
- Camargos, M. A., & Barbosa, F. V. (2006). Eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro pós-Plano Real: Um estudo de eventos dos anúncios de fusões e aquisições. *Revista de Administração-RAUSP*, 41(1), 43-58.
- Camargos, M. A. D., & Barbosa, F. V. (2009). Fusões e aquisições de empresas brasileiras: Criação de valor e sinergias operacionais. *Revista de Administração de Empresas*, 49(2), 206-220.
- Cont, R. (2001). Empirical properties of asset returns: Stylized facts and statistical issues. *Quantitative Finance*, 1(2), 223-236.
- Creswell, J. W. (2007). Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2 ed. Porto Alegre: Bookman.
- Comissão de Valores Mobiliários – CVM (2002). *Instrução n° 358 da Comissão de Valores Mobiliários*.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Emiliano, P. C., Vivanco, M., Menezes, F. S. D., & Avelar, F. G. (2009). Foundations and comparison of information criteria: Akaike and Bayesian. *Revista Brasileira de Biometria*, 27(3), 394-411.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4), 987-1007.
- Fama, E. F. (1980). Agency problems and the theory of the firm. *Journal of Political Economy*, 88(2), 288-307.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.

- Geppert, G., & Kamerschen, D. R. (2008). The effect of mergers on implied volatility of equity options. *International Review of Financial Analysis*, 17(2), 330-344.
- Giot, P., & Laurent, S. (2004). Modelling daily value-at-risk using realized volatility and ARCH type models. *Journal of Empirical Finance*, 11(3), 379-398.
- Hutson, E., & Kearney, C. (2001). Volatility in stocks subject to takeover bids: Australian evidence using daily data. *Journal of Empirical Finance*, 8(3), 273-296.
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3), 255-259.
- Jensen, M. C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *The American Economic Review*, 76(2), 323-329.
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), 305-360.
- Jensen, M. C., & Ruback, R. S. (1983). The market for corporate control: The scientific evidence. *Journal of Financial Economics*, 11(1-4), 5-50.
- Khan, A., & Zia, A. (2019). Market volatility of banking stock return vis-à-vis banks merger: An application of GARCH model. *Management Science Letters*, 9(5), 629-638.
- Leitão, C. R. S., & Galli, O. C. (2014). Volatilidade em fusões e aquisições: Um estudo no mercado brasileiro. *Revista Organizações em Contexto*, 10(20), 267-296.
- Ljung, G. M., & Box, G. E. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297-303.
- MacKinlay, A. C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13-39.
- Malhotra, M., Thenmozhi, M., & Kumar, G. A. (2013). Evidence on changes in time varying volatility around bonus and rights issue announcements. *International Journal of Emerging Markets*. 8(2), 129-143.
- Mall, P., & Gupta, K. (2019). Impact of merger and acquisition announcements on stock returns and intraday volatility: Evidence from Indian Banking sector. *Journal of Entrepreneurship and Management*, 8(3), 1-11.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7 (1), 77-91.
- Mota, B. D. S., & Fernandes, M. (2004). Desempenho de estimadores de volatilidade na bolsa de valores de São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, 58, 429-448.
- Pessanha, G. R. G., Bruhn, N. C. P., Calegario, C. L. L., Sáfadi, T., & Ázara, L. N. D. (2016). Mergers and acquisitions and market volatility of Brazilian banking stocks: An application of GARCH models. *Latin American Business Review*, 17(4), 333-357.
- Pessanha, G. R. G., Calegario, C. L. L., Sáfadi, T., & Ázara, L. N. D. (2012). Impactos das estratégias de fusão e aquisição na rentabilidade dos bancos adquirentes: Uma aplicação dos modelos de intervenção no setor bancário brasileiro. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 13, 101-134.
- Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L. (1994) *Microeconomia*. São Paulo: McGraw Hill.
- Rodrigues, B. D., Souza, R. C., & Stevenson, M. J. (2012). An analysis of intraday market behaviour before takeover announcements. *International Review of Financial Analysis*, 21, 23-32.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J., & Lamb, R. (2015). *Administração financeira: Corporate finance* (10. ed.). Bookman.
- Scherer, F. M., & Ross, D. (1990). *Industrial market structure and economic performance* (3. ed.) Boston: Houghton Mifflin Company.
- Sehgal, S., Banerjee, S., & Deisting, F. (2012). The impact of M&A announcement and financing strategy on stock returns: Evidence from BRICKS markets. *International Journal of Economics and Finance*, 4(11), 76-90.

ANÁLISE DA VOLATILIDADE DOS RETORNOS NOS PROCESSOS DE FUSÕES & AQUISIÇÕES DE  
COMPANHIAS BRASILEIRAS: UM ESTUDO COM DADOS DE ALTA FREQUÊNCIA

- Singh, H., & Montgomery, C. A. (1987). Corporate acquisition strategies and economic performance. *Strategic Management Journal*, 8(4), 377-386.
- Smith, B. F., White, R., Robinson, M., & Nason, R. (1997). Intraday volatility and trading volume after takeover announcements. *Journal of Banking & Finance*, 21(3), 337-368.
- Stigler, G. J. (1950). Monopoly and oligopoly by merger. *The American Economic Review*, 40(2), 23-34.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series*. John Wiley & Sons.
- Rock, M. L., Rock, R. H., & Sikora, M. J. (Eds.). (1994). *The mergers & acquisitions handbook* (Vol. 3). New York: McGraw Hill Professional.
- Waldman, D. E. (2001). Jensen, E. J. *Industrial organization* (2. ed.). Addison Wesley.
- Wilcoxon, F (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.