

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA**

Thiago Alberto dos Santos Noce

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA INFORMACIONAL DO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO:
Um estudo do *Joesley Day* em 2017**

Belo Horizonte
2019

Thiago Alberto dos Santos Noce

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA INFORMACIONAL DO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO:

Um estudo do *Joesley Day* em 2017

Versão Final

Monografia de especialização apresentada ao Programa de Pós-graduação em Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Estatística.

Linha de Pesquisa: Séries Temporais em Finanças

Orientador: Prof. Dr. Aureliano Angel Bressan

Belo Horizonte

2019

© 2019, Thiago Alberto dos Santos Noce.
Todos os direitos reservados.

N756a	<p>Noce, Thiago Alberto dos Santos Análise da eficiência informacional do mercado acionário brasileiro: Joesley Day em 2017 [manuscrito] / Thiago Alberto dos Santos Noce — Belo Horizonte, 2019. 95 f. : il. ; 29cm</p> <p>Orientador: Aureliano Angel Bressan.</p> <p>Monografia (especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística. Referências: f. 67-72</p> <p>1. Estatística. 2. Análise de séries temporais. 3. Bolsa de valores – Brasil – Estudo de casos. 4. Teoria do mercado eficiente. 5. Corrupção na política – Brasil. I. Bressan, Aureliano Angel. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 519.2(043)</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Irénquer Vismeg
Lucas Cruz - CRB 6ª Região nº 819.

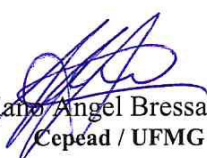



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística
Programa de Pós-Graduação / Especialização
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha
31270-901 – Belo Horizonte – MG


E-mail: pgest@ufmg.br
Tel: 3409-5923 – FAX: 3409-5924

ATA DO 201ª. TRABALHO DE FIM DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA DE THIAGO ALBERTO DOS SANTOS NOCE.

Aos vinte e nove dias do mês de outubro de 2019, às 11:00 horas, na Sala 2076 do Instituto de Ciências Exatas, reuniram-se os professores abaixo relacionados, formando a Comissão Examinadora homologada pela Comissão do Curso de Especialização em Estatística, para julgar a apresentação do trabalho de fim de curso do aluno **Thiago Alberto dos Santos Noce**, intitulado: “**Análise da eficiência informacional do mercado acionário brasileiro: Um estudo do "Joesley Day" em 2017.**”, como requisito para obtenção do Grau de Especialista em Estatística. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Professor Aureliano Angel Bressan – Orientador, após dar conhecimento aos presentes do teor das normas regulamentares, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do candidato. Após a defesa, os membros da banca examinadora reuniram-se sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foi atribuída a seguinte indicação: o candidato foi considerado Aprovado condicional às modificações sugeridas pela banca examinadora no prazo de 30 dias a partir da data de hoje por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente Ata, que será assinada por todos os membros participantes da banca examinadora. Belo Horizonte, 29 de outubro de 2019.


Prof. Aureliano Angel Bressan (Orientador)
Cepead / UFMG


Prof.ª Ela Mercedes M. de Toscano
Departamento de Estatística / UFMG


Prof. Roberto da Costa Quinho
Departamento de Estatística / UFMG




Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística
Programa de Pós-Graduação / Especialização
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha
31270-901 – Belo Horizonte – MG

E-mail: pgest@ufmg.br
Tel: 3409-5923 – FAX: 3409-5924

DECLARAÇÃO DE CUMPRIMENTO DE REQUISITOS PARA CONCLUSÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA.

Declaro para os devidos fins que o **Thiago Alberto dos Santos Noce**, número de registro 2016673774, cumpriu todos os requisitos necessários para conclusão do curso de Especialização em Estatística, entregando a versão final do trabalho de conclusão de curso para seu orientador, o professor Aureliano Angel Bressan, que aprovou a versão final. O trabalho foi apresentado no dia 29 de outubro de 2019 com o título “*Análise de eficiência informacional do mercado acionário brasileiro: Um estudo do “Joesley Day” em 2017*”.

Belo Horizonte, 22 de dezembro de 2021


Prof. Roberto da Costa Quinino
Coordenador do curso de
Especialização em Estatística
Departamento de Estatística / UFMG

Prof. Roberto da Costa Quinino
Coordenador da Comissão
do Curso de Especialização
em Estatística

Agradecimentos

Ao Prof. Aureliano Angel Bressan, pela confiança e motivação incontestáveis, pelas ótimas leituras e discussões, e pela busca de excelência técnica;

À May Bader, companheira de ideias, ideais e projetos, pelo suporte, incentivo e parceria;

Aos meus amigos e família, por manterem o carinho uma série temporal ininterrupta;

Aos meus colegas de curso, por compartilharem essa jornada de conhecimento, com tantos aprendizados, experiências e descobertas;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Estatística da UFMG, gigantes que emprestam os ombros para ampliar horizontes, pela ética, disciplina e excelência com que se dedicam à universidade pública e à sua causa.

The future depends on what you do today.

Mahatma Gandhi

Que entende o povo verdadeiramente por conhecimento? Só isto: algo de estranho deve ser transformado em algo de familiar. E para nós, os filósofos, não é a nossa necessidade de conhecimento a mesma necessidade do que é conhecido, a vontade de, no meio de tudo o que é estranho, fora do usual e duvidoso descobrir algo que já não nos perturbe? Não será o instinto do medo que nos obriga a conhecer? Quando os que buscam o conhecimento reencontram algo nas coisas, sob as coisas ou por trás das coisas, que já é muito conhecido, como, por exemplo, a tabuada, ou a lógica, ou as nossas vontades e apetites, que felizes ficam logo! Porque “o que é familiar é conhecido”, e nisso estão de acordo. Mesmo os mais cuidadosos entre eles acham que o que é familiar é pelo menos mais facilmente conhecido do que o que é estranho. Erro dos erros! O que é conhecido é habitual; e o habitual é o mais difícil de “conhecer”, isto é, de ver como problema, isto é, de ver como estranho, afastado, “fora de nós”...

Friedrich Nietzsche, A Gaia Ciência

Resumo

A literatura sobre desenvolvimento econômico e, em particular, a literatura da área de finanças em países em desenvolvimento têm buscado entender como a corrupção afeta mercados de capitais, especialmente o mercado acionário. No entanto, há relativamente poucas pesquisas que se dedicam a entender o impacto de casos específicos de corrupção nesses mercados. Neste sentido, o evento conhecido como *Joesley Day* representa um importante caso a ser estudado. Neste trabalho, investiga-se a eficiência informacional do mercado acionário brasileiro face a repercussão na B3, em 18 de maio de 2017, da divulgação da colaboração premiada dos irmãos Joesley e Wesley Batista, controladores da holding J&F, que implicava a corrupção de políticos proeminentes, dentre os quais o então Presidente da República, Michel Temer. A revisão de literatura enfatiza a relação entre corrupção e mercados no âmbito da economia política da corrupção, apresenta e discute a Hipótese de Mercados Eficientes (HEM) e sumariza evidências empíricas encontradas no Brasil. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa se baseia na construção de um estudo de evento, metodologia amplamente aplicada na área de finanças, usando o Índice Bovespa e o preço de fechamento de ações ordinárias de JBS, Alpargatas, BRF e Grendene. O período dos testes e outras especificadas do estudo de evento são detalhadas na Metodologia. O estudo aponta que há evidência estatística de que o volume transacionado de ações da JBS na B3 comportou-se de forma atípica às vésperas do *Joesley Day*, indicando que o mercado antecipou a informação negativa (e naquele momento não-pública) que afetaria a empresa e o país no dia 18 de maio. Não obstante, o mercado se comportou de forma eficiente na forma semiforte da HEM, em linha com estudos que avaliam a eficiência informacional da B3 em períodos mais recentes. Vale ressaltar que o *Joesley Day* não afetou apenas as empresas do grupo J&F (como se espera em um estudo de evento clássico), mas todo o mercado acionário brasileiro. São necessárias pesquisas adicionais para se conhecer em profundidade as implicações desse fenômeno.

Palavras-chave: Estudo de Eventos - Hipótese de Mercados Eficientes (HEM) - Corrupção

Abstract

The literature on economic development and developing countries finance has provided some fresh insight on how corruption affects capital markets, notably the stock market. Yet, research on the impact of specific corruption cases in developing countries capital markets is scarce. In this context, the so-called *Joiesley Day* appears to be a promising case to be explored. This study seeks to examine the informational efficiency of Brazilian stock market following the repercussion of the news that disclaimed that the brothers Joiesley e Wesley Batista, who were controllers of J&F investment holding company, have signed a plea agreement, admitting corruption and implying prominent politicians, including the President of the Republic at the time, Michel Temer. The literature review highlights the relationship between corruption rates and markets within the political economy of corruption, presents and discusses the Efficient Markets Hypothesis (EMH), and summarizes recent empirical research on Brazilian markets. The research is based on an event study, one of the most disseminated methodological approaches to empirical research in finance, using Bovespa Index and closing prices of ordinary shares of JBS, Alpargatas, BRF and Grendene. Other details are described in the methods section. The results find that there is some statistical evidence that the traded volume of JBS shares on the B3 was atypical a few days before the *Joiesley Day*, suggesting that market participants have anticipated negative (non-public at the time) news that would strongly affect the company and the country on 18 May 2017. Nevertheless, the Brazilian stock market was efficient in the semi-strong form of the EMH, in line with recent findings of empirical research on Brazilian market efficiency. It is worth pointing out that the *Joiesley Day* did not only affect the prices of J&F companies (as it is usually expected in a typical event study), but the Brazilian stock market in general. Further research is needed to understand the implications of such events.

Keywords: Event Study – Corruption – Efficient Markets Hypothesis (EMH)

Lista de gráficos

Gráfico 1: Evolução do Ibovespa nos anos 2016 e 2017, com destaque para o <i>Joesley Day</i>	32
Gráfico 2: Retornos do Ibovespa nos anos 2016 e 2017, com destaque para o <i>Joesley Day</i>	33
Gráfico 3: Retornos de empresas selecionadas, nos anos 2016 e 2017	46
Gráfico 4: Retornos anormais acumulados – Janeiro 2016 a Dezembro 2017	47
Gráfico 5: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias	48
Gráfico 6: Retornos anormais da JBS para janela de evento de 21 dias	48
Gráfico 7: Retornos anormais de Alpargatas para janela de evento de 21 dias.....	49
Gráfico 8: Retornos anormais do Grupo J&F para janela de evento de 11 dias (<i>Joesley Day</i>)	54
Gráfico 9: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias ($t_0 = \textit{Joesley Day}$).....	54
Gráfico 10: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias ($t_0 = 03$ de maio de 2017).....	58
Gráfico 11: Volume de ações ordinárias da JBS negociadas na B3 no 1º. semestre de 2017	59
Gráfico 12: Volume de ações ordinárias da JBS negociadas na B3 em Maio de 2017(<i>Joesley Day</i> em destaque).....	60
Gráfico 13: Retornos anormais acumulados para BRF e Grendene para janela de 21 dias	75
Gráfico 14: Retornos anormais de BRF e Grendene para janela de 21 dias	76
Gráfico 15: Retornos anormais de JBS e BRF para janela de evento de 21 dias	76
Gráfico 16: Retornos anormais acumulados de JBS e BRF para janela de evento de 31 dias	77
Gráfico 17: Retornos anormais acumulados de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 31 dias.....	78
Gráfico 18: Retornos anormais de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 15 dias	78
Gráfico 19: Diferença dos retornos anormais acumulados de JBS e BRF para janela de evento de 31 dias.....	79
Gráfico 20: Diferença dos retornos anormais acumulados de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 15 dias.....	79
Gráfico 21: Boxplot do volume transacionado da JBS na B3 entre 02 e 17 de maio de 2017	80
Gráfico 22: Boxplot do volume transacionado da JBS na B3 nos períodos A e B.....	80

Lista de figuras

Quadro 1: Requisitos das diferentes dimensões da Eficiência de Mercado	23
Quadro 2: Pares de concorrentes, por indústria	44

Lista de tabelas

Tabela 1: Cronologia de ocorrências relevantes relacionadas à colaboração premiada dos irmãos Batista.....	34
Tabela 2: Resultados do Teste de normalidade Shapiro-Wilk.....	49
Tabela 3: Estatísticas do teste não-paramétrico de Mann-Whitney de comparação de medianas dos retornos anormais do grupo J&F	50
Tabela 4: Estatísticas do teste não-paramétrico de Mann-Whitney de comparação de medianas dos retornos anormais da JBS	51
Tabela 5: Estatísticas do teste não-paramétrico dos Postos Sinalizados de Wilcoxon de JBS e BRF	52
Tabela 6: Estatísticas do teste não-paramétrico dos Postos Sinalizados de Wilcoxon de Alpargatas e Grendene	53
Tabela 7: Resultados do Teste Rank (Corrado 1989) para janela de 11 dias, centrada no <i>Joesley Day</i> (18 de maio de 2017).....	56
Tabela 8: Resultados do Teste Rank (Corrado 1989) para janela de 11 dias, centrada na data da assinatura da colaboração premiada pela PGR.....	57
Tabela 9: Resultados do Teste t-Welch para duas amostras (variâncias diferentes)	61
Tabela 10: Resultados do Teste U de Mann-Whitney	61
Tabela 11: Fatos relevantes relacionados ao <i>Joesley Day</i>	73

Lista de abreviaturas e siglas

ADR	American Depositary Receipts
AR	Retorno acumulado
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
BM&FBovespa	Bolsa de Valores de São Paulo
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CAR	Retornos anormais acumulados
CEO	Chief Executive Officer
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
HEM	Hipótese de Mercados Eficientes / Hipótese de Eficiência de Mercado
IED	Investimento direto estrangeiro
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NYSE	New York Stock Exchange
PGR	Procuradoria Geral da República
PIB	Produto Interno Bruto
STF	Supremo Tribunal Federal

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Economia política da corrupção	17
2.2 Hipótese de Mercados Eficientes	21
2.3 Evidências empíricas	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 Estudo de evento	28
3.2 Etapas metodológicas	29
3.2.1 Variáveis do estudo de eventos: dados e empresas de interesse	31
3.2.2 Caracterização do evento: notícias sobre corrupção	31
3.2.3 Janelas de estimação	34
3.2.4 Janelas temporais	36
3.2.5 Modelos de estimação	36
3.2.6 Seleção do modelo e cálculo dos retornos anormais	41
3.3 Conjunto de hipóteses	43
3.3.1 Analisar a diferença de desempenho dos retornos anormais das empresas controladas pelo grupo J&F	43
3.3.2 Analisar a diferença de desempenho dos retornos anormais das empresas do grupo J&F em relação às empresas com que elas competem	44
3.3.3 Avaliar a eficiência informacional do mercado acionário brasileiro na HEM na forma semiforte	45
4 RESULTADOS E ANÁLISE EMPÍRICA	46
4.1 Resultados do desempenho dos retornos anormais das empresas controladas pelo grupo J&F	46
4.2 Resultados do desempenho dos retornos anormais das empresas do grupo J&F em relação às empresas com que elas competem	52
4.3 Resultados da eficiência informacional do mercado acionário brasileiro na HEM na forma semiforte	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A	73
APÊNDICE B	75
APÊNDICE C	81

1 INTRODUÇÃO

A literatura sobre desenvolvimento econômico tem enfatizado o papel das instituições como fator importante para entender o crescimento econômico de um país (ACEMOGLU E ROBINSON, 2008; BENTZEN, 2012). Há um certo consenso de que o respeito ao Estado de Direito (*Rule of Law*) e baixos níveis de corrupção afetem positivamente o crescimento econômico dos países. Segundo NG (2006), estudos empíricos confirmam que o custo da corrupção é significativamente alto em diferentes áreas da economia de um país. Em relação aos mercados de capitais, a corrupção está associada a maiores custos de crédito, valorização mais baixa de ativos financeiros e pior governança corporativa (EVRENSEL, 2010; CIEŚLIK E GOCZEK, 2018).

Grande parte destes estudos tem sido direcionada para entender a corrupção burocrática, de servidores públicos ou agentes políticos envolvidos em favorecimento de licenças, facilitação de negócios ou priorização de agentes econômicos em detrimento de outros (BENTZEN, 2012). No entanto, apesar de alguns estudos tentarem estimar o impacto da corrupção no mercado de capitais (EVRENSEL, 2010), o fenômeno tem sido pouco estudado no caso brasileiro, embora alguns trabalhos empíricos tenham sido propostos nos últimos anos. Assim, apesar de estar recorrentemente na agenda política do país há pelo menos uma década, a corrupção permanece um fenômeno pouco compreendido quantitativa e qualitativamente.¹

No caso brasileiro, casos de corrupção revelados pela operação da Polícia Federal conhecida como “Lava-Jato” apontaram diversas frentes de corrupção, tanto em empresas públicas estatais e através do financiamento ilegal de campanhas de diversos partidos. Considerada a maior investigação de combate à corrupção no Brasil e uma das maiores do mundo, a operação foi deflagrada em 17 de março de 2014, inicialmente direcionada a investigar crimes financeiros de um pequeno posto de gasolina, de onde vem o nome da operação. A partir daí, a operação revelou casos de corrupção em estatais brasileiras e em grandes grupos econômicos, em articulação com o núcleo da classe política brasileira. A gigante petrolífera Petrobrás e outras importantes empresas brasileiras, tais como os grupos

¹ Nota-se que não há estimativa consensual sobre a extensão e profundidade da corrupção em todo o país, tanto em termos absolutos como em termos relativos (percentual do PIB, por exemplo). De fato, como se trata de um fenômeno intrinsecamente oculto, a corrupção realmente é de difícil mensuração. Mas a atenção que tem recebido da academia é consideravelmente menor do que a opinião pública lhe parece atribuir.

Odebrecht, Camargo Correa e J&F (dono da JBS) são algumas das empresas envolvidas (VENTURINI E ARAGÃO, 2018).

A operação foi a primeira que fez uso sistemático do instituto jurídico da colaboração premiada (coloquialmente chamada de “delação premiada”), em que um investigado tem a pena reduzida ou substituída por pena restritiva de direitos ou mesmo tem o perdão judicial em troca de informações que permitam condenar outros investigados. Apesar de seus métodos e parcialidade serem questionados por parte de intelectuais e algumas organizações de relevância (VENTURINI E ARAGÃO, 2018), a operação demonstrou que há um relacionamento estreito entre o núcleo da classe política e importantes agentes de mercado, imbricados em atos ilícitos, tráfico de influência e fluxos de recursos financeiros.²

Em 17 de maio de 2017, a publicação do jornal “O Globo” do acordo de colaboração premiada dos controladores da J&F, Joesley Batista e Wesley Batista, provocou grande agitação no mercado financeiro, ao comprometer o Presidente da República, Michel Temer, e o Senador Aécio Neves, ambos flagrados em grampos comprometedores (JARDIM, 2017; VENTURINI E ARAGÃO, 2018).

A Bolsa de Valores de São Paulo (hoje denominada B3) sofreu queda acentuada nos preços dos ativos negociados e chegou a acionar o mecanismo de *circuit breaker*³, algo só usado 11 vezes na história da instituição (MARREIRO, 2017). Além disso, o Real sofreu a maior desvalorização nominal frente ao dólar, desde a máxidesvalorização em 1999. Além do impacto da notícia, os irmãos Batista também foram acusados pela Procuradoria-Geral da República (PGR) de crimes de uso indevido de informação privilegiada e manipulação do mercado, ao fazer transações no mercado futuro de dólares apenas um dia antes da própria delação (JIMÉNEZ E OLIVEIRA, 2017; MARREIRO, 2017).

² Em junho de 2019, o periódico “The Intercept”, publicação editorada pelo jornalista estadunidense radicado no Brasil Glenn Greenwald, publicou uma série de reportagens que revelam trocas de mensagens entre membros da Operação Lava Jato e o juiz Sérgio Moro, fora da publicidade dos processos judiciais em que atuavam, indicando motivação política na operação e nos julgamentos. Tais reportagens ficaram conhecidas como “Vaza-Jato”.

³ O mecanismo do “*circuit breaker*” interrompe os negócios por um período determinado (30 minutos, no caso da B3) quando há uma queda generalizada e acentuada no preço dos ativos negociados. No caso da B3, o Ibovespa é o índice de referência e a queda deve ser igual ou maior que 10% do valor de fechamento do índice no dia anterior. Em geral, as bolsas preveem outras interrupções se houver uma queda ainda maior, apesar da primeira pausa. A ideia subjacente é que agentes de mercado podem reagir irracionalmente à queda e a interrupção permite que eles se inteirem sobre as informações e condições das empresas em questão. O procedimento foi instituído pela Bolsa de Nova Iorque, como resposta à queda de 22,6% no dia 19 de outubro de 1987, data que ficou conhecida como “Black Monday” (IANDOLI, 2017).

Neste sentido, sem que outro fato de repercussão justifique tal aumento da volatilidade nos mercados acionário e cambial brasileiros, pode-se inferir que a colaboração premiada dos irmãos Batista constitui um evento relevante para entender o impacto da divulgação de casos de corrupção no mercado brasileiro. Além disso, o caso fornece uma possibilidade de análise do impacto de informação privilegiada no mercado acionário, evento que é relativamente escasso. Além da JBS, o grupo J&F controlava um conjunto de outras empresas negociadas em bolsa, o que nos permite analisar como os mercados reagiram às denúncias e às notícias negativas das empresas do grupo que se seguiram à colaboração (LANDIN E QUEIROLO, 2017). Em síntese, é um caso excepcional para ser analisado à luz da Hipótese da Eficiência de Mercado.

A Teoria ou Hipótese da Eficiência de Mercado⁴ é um postulado da Teoria de Finanças, segundo o qual os preços dos títulos negociados em mercados públicos refletem todas as informações disponíveis no mercado de forma instantânea. Sua origem está relacionada aos estudos sobre comportamento de preços iniciada no século XIX e empiricamente testada ao longo do século XX (CAMARGOS E BARBOSA, 2003).

Este fato permite avaliar o quão eficiente é o mercado acionário brasileiro com respeito às notícias de corrupção relacionadas às empresas envolvidas. Quanto mais rápida e precisa é a incorporação de uma informação aos preços dos títulos, mais eficiente é considerado o mercado (CAMARGOS E BARBOSA, 2003). No caso em exame, a colaboração premiada dos irmãos Batista⁵ é um momento oportuno para investigar se um *insider* pode usar sua posição para auferir ganhos anormais pela negociação (compra e venda) de ações no mercado, antes que a notícia da colaboração se tornasse pública.

Neste sentido, a seguinte pergunta de pesquisa é proposta: há evidência estatística de que a divulgação da notícia da colaboração premiada dos irmãos Batista possibilitou que investidores auferissem ganhos extraordinários nas ações do grupo J&F negociadas no mercado acionário brasileiro?

⁴ Eugene Fama, um dos ganhadores do Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel em 2013, cunhou a expressão “efficient markets hypothesis” (FAMA, 2014, p. 1467). Na literatura econômica e de finanças de língua portuguesa, é comum o uso da expressão Hipótese de Eficiência de Mercado (também conhecida pelo acrônimo HEM). Algumas vezes também chamada de teoria de eficiência dos mercados.

⁵ Posteriormente houve pedido de suspensão da delação por eventual crime financeiro, envolvendo uma milionária securitização de dólares pelo grupo J&F Investimentos. A rescisão do acordo de colaboração premiada ainda não foi julgada.

Como as diversas fases da operação têm sido criticadas por reiterados vazamentos à imprensa, incluindo documentos, áudios e informações que deveriam permanecer em sigilo de justiça (STRUCK, 2017 B), não é precipitado inferir que o vazamento da informação possa ter sido usado tanto por parte da família Batista como por policiais e jornalistas.

Assim, o objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso é identificar empiricamente a eficiência informacional da B3, no período que anterior e posterior da colaboração premiada dos irmãos Batista entre empresas do grupo J&F (JBS e Alpargatas), verificável através de retornos anormais⁶.

⁶ No campo das Finanças, retorno é, de maneira genérica, o lucro realizado sobre um determinado investimento. No caso de ações, a literatura frequentemente conceitua retorno como a variação percentual do preço negociado (via de regra, preço de fechamento) em uma data t vis-à-vis uma data $t-1$. Isto é, o retorno mostra quanto o preço de uma ação se apreciou ou se depreciou em relação a uma data negocial anterior. Matematicamente, o retorno R de uma ação em um período de tempo (neste estudo, frequência diária) é igual à diferença entre o preço na data $t+1$ desta ação (P_{t+1}) e seu preço na data t (P_t), dividida pelo preço na data t (P_t), ou seja:

$$R = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$$

Já o retorno anormal expressa a diferença entre o retorno observado da ação (conforme cálculo descrito acima) e o retorno esperado (obtido através de modelo teórico). A implementação do conceito de retorno anormal neste trabalho está detalhada na seção metodológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está dividida em três partes. A primeira faz uma introdução à economia política da corrupção, apresentando as principais interpretações dos efeitos da corrupção para o desenvolvimento econômico dos países. A segunda parte apresenta a Hipótese de Eficiência dos Mercados (HEM), um dos pilares da Moderna Teoria de Finanças. A terceira parte faz uma breve revisão de estudos empíricos realizados no mercado financeiro brasileiro.

2.1 Economia política da corrupção

JAIN (2001) salienta que há um consenso frágil em relação à definição, mensuração e explicação do fenômeno da corrupção. No entanto, o autor aponta que a corrupção acontece fundamentalmente no setor público e na interface entre público/privado. Em geral, a corrupção diz respeito a um comportamento ou atividade desviante, envolvendo uma autoridade pública ou agente público, muito embora os padrões de definição sejam contingentes geográfica e temporalmente. Na medida em que a corrupção expressa uma ambiguidade nas relações que intermedeiam Estado e Mercado, é preciso entender como os mecanismos pelos quais ela acontece, a fim de que regulações adequadas e controles mais efetivos sejam colocados em prática.

Os estudos empíricos sobre o assunto têm três grandes problemas. A primeira questão é que não existe uma definição precisa de corrupção ou mesmo uma convenção sobre seu significado, sendo volátil em conotações históricas, sociais e culturais. Em segundo lugar, dadas as variações no tempo e espaço, é difícil fazer um acompanhamento da evolução do fenômeno: como cresce, diminui ou se modifica. Em terceiro lugar, dados os problemas anteriores, testes empíricos tendem a mostrar resultados limitados ou controversos (MÉNY E DE SOUSA, 2001).

Para JAIN (2001), o entendimento da corrupção é amplamente reduzido ao pagamento de suborno (*"bribery"*) e, por isso, o foco das medidas de combate à corrupção tem sido tornar o suborno mais difícil de se pagar e de ser recebido. No entanto, o autor argumenta que, mais que isso, a corrupção reflete uma falha das instituições políticas de uma sociedade, ao envolver o uso inapropriado de poder político. Neste sentido, indica que há uma assimetria entre as formas de obter posições de poder, exercer privilégios ou atribuições destas posições e dos mecanismos democráticos de controle do poder.

SILVA (1996) argumenta que os vários conceitos de corrupção envolvem três aspectos, a saber: 1) um conceito de burocracia e de agente político, 2) a separação das esferas pública e privada e 3) a “ideia de transferência de renda fora das regras do jogo econômico”. MÉNY E DE SOUSA (2001), analisando diferentes conceptualizações de corrupção, salientam que há basicamente três tipos de enfoques nas definições. O primeiro deles é aquele centrado na esfera pública, notadamente nas questões tipicamente burocráticas e de violação de normas, regras e leis. Um segundo enfoque é baseado em definições de um “mercado por decisões políticas”, que afeta regulações governamentais ou políticas públicas. O terceiro conjunto de definições é centrado na ideia de que a corrupção é um comportamento ou prática desviante, que se caracteriza pela subjugação do interesse público a interesses privados.

Nos estudos sobre corrupção, o enfoque mais comum é a corrupção burocrática⁷, aquela que ocorre quando um oficial do governo ou agência governamental “exige” um pagamento ilícito para fazer ou deixar de fazer ato que beneficie uma empresa ou indústria (BENTZEN, 2012). Neste tipo de enfoque, a corrupção é vista como uma falha de governo, em que os agentes de mercado são vulneráveis a um agente público corruptor⁸. A Operação Lava-Jato e a existência de evidência de corrupção envolvendo dirigentes de empresas que possuem ativos negociados no mercado financeiro permitem a análise dos efeitos da corrupção no mercado de capitais, tema relativamente pouco explorado na literatura.

Neste estudo, optou-se por operacionalizar a questão da corrupção como notícias divulgadas da Operação Lava-Jato (ver Seção 3). Se, por um lado, privilegia-se o aspecto legal da corrupção (concepção burocrática), por outro há também uma intenção de avaliar a percepção da corrupção entre os agentes de mercado (percepção centrada no interesse público). Note-se que se trabalha com as fases da Operação que promovem denúncia de corrupção e não de condenação.

Tal enfoque se faz necessário porque no caso do mercado acionário, a percepção sobre corrupção em si produz um efeito mais imediato, independentemente se há corrupção

⁷ Alguns dos cientistas sociais e economistas que recomendam a desregulamentação dos mercados entendem que toda regulamentação é uma oportunidade implícita de corrupção. Assim, a desregulamentação diminuiria o poder discricionário de agentes públicos sobre decisões privadas. No entanto, há casos em que os agentes privados demandam regulação, a fim de suas indústrias sejam protegidas de outros potenciais competidores ou corrompem agentes públicos para obter benefícios indevidos. Estas formas de proteção pessoal em prejuízo da coletividade são estudadas no ramo da literatura de economia política conhecido como “*rent-seeking*”. Neste sentido, ver SILVA (1996).

⁸ Ver, por exemplo, ROSE-ACKERMAN (2001).

efetivamente comprovada em caso transitado em julgado pela Justiça.⁹ O pressuposto aqui é que o mercado reage mais fortemente com uma notícia “nova” de corrupção (ou suspeita de corrupção) do que com uma condenação transitada em julgado, que inclusive pode durar alguns anos.

ARAÚJO et al. (2018) argumentam que a corrupção resulta em custos adicionais para empresas (tal como um imposto, mas de forma imprevisível) e em alocações ineficientes nas várias áreas da economia, por distorcer estruturas e funções econômicas (de eficiência, de rentabilidade, de retorno de dividendos etc.). Ou seja, a corrupção teria um efeito negativo no crescimento econômico, em particular por gerar investimentos ineficientes, distorção na alocação de recursos e aumento da incerteza de mercado¹⁰. Daí a importância de entender os efeitos empíricos de notícias de corrupção nas empresas envolvidas e para o mercado de uma forma geral.

A maior parte dos estudos teóricos e empíricos ressalta os custos de eficiência associados à corrupção, que supostamente afetam a forma como os agentes calculam alternativas econômicas e alocam os recursos escassos; “erroneamente” na presença de corrupção. Por outro lado, alguns estudos também enfatizam um efeito adverso para as empresas, além da distorção na alocação de mercado. Estes custos estão expressos em propinas, subornos, compra de licenças e permissões etc. Além disso, a corrupção afetaria ainda a própria estrutura de mercado pela redução de competição industrial, o que resultaria em um ambiente estagnado e pouco competitivo (EVRENSEL, 2010).

CIEŚLIK E GOCZEK (2018) identificam muitos mecanismos sob os quais a corrupção pode afetar o desenvolvimento econômico. Em particular, a corrupção afeta diretamente a formação de capital físico, aumenta a incerteza relacionada ao retorno de investimentos e, como consequência, diminui o incentivo individual para investir. Um outro canal de redução do crescimento pela corrupção é o processo de acumulação de capital humano, uma vez que a distorção na administração de impostos diminui a quantidade e qualidade de gastos sociais, como saúde e educação.

Baseados em evidência empírica, CIEŚLIK E GOCZEK (2018) notam que a corrupção surpreendentemente aumenta o investimento público, mas com efeito inconclusivo

⁹ Tal efeito é similar aos estudos de comportamento da inflação, que avaliam, por exemplo, como a expectativa de inflação do mercado (no futuro) impacta o comportamento de juros (no presente).

¹⁰ Além do aumento de ineficiências de mercado e de incerteza, os efeitos da corrupção envolvem a fragilização das instituições democráticas, aumento de custos transacionais, redução de investimentos, ineficiência de políticas governamentais, fragilização de instituições legais, redução da governabilidade, baixa competitividade, redução do crescimento econômico e aumento da desigualdade socioeconômica (ACEMOGLU E ROBINSON, 2008; CIEŚLIK E GOCZEK, 2018).

sobre o investimento privado e, conseqüentemente, sobre o investimento agregado (soma do público e privado). Evidentemente, o volume de investimentos públicos não diz respeito à qualidade do investimento, nem sobre sua eficiência. É razoável supor que agentes corruptos optem por investimentos que sejam mais susceptíveis de extrair corrupção do que alternativas socialmente eficientes ou baseadas nas necessidades das populações afetadas.

Neste sentido, TANZI E DAVOODI (2001) argumentam que a corrupção possivelmente aumenta o investimento público, mas distorce a sua composição, causando a deterioração da infraestrutura do país. Assim, haveria uma preferência por investimentos em infraestrutura física (portos, rodovias, pontes etc.) em detrimento de infraestrutura social (educação, saúde, segurança pública), uma vez que aqueles investimentos (intensivos em capital) geram mais possibilidades de desvios de contratos do que estes (intensivos em trabalho). Em síntese, o investimento público aumenta, mas sua produtividade cai.

A questão sobre o investimento privado permanece, portanto, em aberto. O investimento privado pode ser impulsionado através de investimento direto estrangeiro (IED) ou investimento no mercado de capitais. No primeiro aspecto, é de se esperar que a corrupção afete países com instituições mais frágeis e mais susceptíveis à perda de investimento. Neste modelo teórico, haveria uma competição internacional por recursos e a atratividade de um país se reduz na medida em que a corrupção representa um custo transacional para a efetuação de investimentos (licenças, direitos e propriedades etc.) como em relação à isonomia na livre competição interna.

No caso do investimento no mercado de capitais, o efeito pode se dar na forma de perda de valor das empresas envolvidas, distorção de preços no mercado financeiro e, por corolário, de dificuldade de atração de capital privado para financiamento de empresas no mercado. Ao favorecer certas empresas, em detrimento de outras, a corrupção diminui a eficiência de alocação do mercado, tendo em vista que outras empresas mais eficientes (com melhor custo-benefício) são retiradas do mercado ou preteridas por outras, que se valem de interferências políticas ou fraudes (ARAÚJO *et al.*, 2018). Pequenas e médias empresas seriam particularmente afetadas, pois são dependentes de produtos e serviços públicos, e possuem menor capacidade de organização para remediar a corrupção. Além disso, a corrupção coloca um sobrepreço no produto da empresa corrompida/corruptora de tal modo que o preço dos produtos ofertados é também maior que o preço (teórico) de equilíbrio.

Um fenômeno conhecido como *East Asian puzzle* (“enigma do Leste Asiático”) permaneceu sem explicação plausível das principais linhas explicativas: como países com altos índices de corrupção conseguiram atrair um alto fluxo de investimento privado e

sustentaram altas taxas de crescimento entre 1980 e 1995? Entre tais países são citados frequentemente: China, Vietnã, Indonésia e Tailândia.

CAMPOS et al. (1999) demonstram que quanto mais previsível for o resultado da corrupção (em termos de favor, serviço ou produto que se deseja obter), menor é o impacto negativo nos investimentos em relação àqueles países em que há mais incerteza. Além disso, dado um mesmo nível de previsibilidade, quanto menores os índices de corrupção, maiores os níveis de investimento. Os autores caracterizam os países em três categorias, a saber:

(a) those with high levels of corruption and low predictability are the worst off in terms of attracting private investment; (b) those with high levels but greater predictability are better off than those in (a) in terms of attracting relatively higher levels of private investment; and (c) those with low levels of corruption and high predictability are the best off (CAMPOS et al., 1999, p. 1061).

De tal forma que quanto mais imprevisível o fenômeno (corrupção imprevisível > corrupção previsível > baixos índices de corrupção), maior o impacto negativo para o desenvolvimento. Esta forma de compreensão é relevante para explicar o *East Asian puzzle*, tendo em vista que os países envolvidos são caracterizados por altos índices de corrupção mas com alta previsibilidade de resultado (CAMPOS et al., 1999).

Embora haja um significativo consenso de que a corrupção é um fenômeno que afeta países desenvolvidos e em desenvolvimento em várias dimensões e que constitui um relevante obstáculo ao crescimento econômico (EVRENSEL, 2010; GROSSI E PIANEZZI, 2018), muitos estudiosos também salientam que instituições “extrativistas” (marcadas por corrupção e *rent-seeking*, entre outras coisas) podem ser sintoma e não necessariamente causa de baixo crescimento econômico (ACEMOGLU E ROBINSON, 2008).

2.2 Hipótese de Mercados Eficientes

Além destas questões, já há um substancial conjunto de estudos que observa que a corrupção afeta o retorno no mercado de capitais. Em particular, alguns estudos empíricos já demonstraram que quanto mais corrupção, maior o prêmio de risco e menor o retorno de ações (EVRENSEL, 2010). Para entender esta questão, é importante entender o quão eficiente é um mercado para absolver e processar informações relacionadas à corrupção.

A Hipótese de Mercados Eficientes (HEM) é um termo cunhado pelo economista Eugene Fama em 1965 para investigar se os preços dos ativos refletem todas as informações disponíveis em um determinado mercado (FAMA, 2014). É um dos principais pilares das teorias contemporâneas de Precificação de Ativos e da Moderna Teoria de Finanças. O teorema está inserido num contexto de investigação mais amplo que ficou conhecido como

“*Random Walk Theory*”, no âmbito da literatura de Finanças, e de “Teoria das Expectativas Racionais”, no campo da literatura econômica (CAMARGOS E BARBOSA, 2003).

Para operacionalizar a pesquisa de eficiência informacional, FAMA (2014) passou a aplicar três conjuntos de informação, a saber: 1) informações passadas (preços históricos), 2) informações publicamente disponíveis, e 3) todo o conjunto de informações, isto é, informações passadas, públicas e privadas (CAMARGOS E BARBOSA, 2003). Estas três formas são conhecidas, respectivamente, como HEM na forma fraca (*weak form*), HEM na forma semiforte (*semi-strong form*) e HEM na forma forte (*strong form*).

No primeiro modelo, HEM na forma fraca, o mercado incorpora completamente os preços passados de um ativo, isto é, o preço de um ativo é uma variável aleatória e implicitamente reflete toda a informação disponível. Ou seja, informações passadas não “explicam” o preço atual.

O pressuposto fundamental dessa forma de eficiência é o de que os retornos esperados em condições de equilíbrio são formados a partir do conjunto de informações disponíveis, que está completamente refletido nos preços. Isso exclui a possibilidade de existirem estratégias de negociação baseadas simplesmente em informações passadas que promovam ganhos anormais ou retornos que excedam os de equilíbrio (FAMA, 1970 apud CAMARGOS E BARBOSA, 2003, p. 45).

Diferentemente da primeira forma, as formas semiforte e forte de HEM apontam que informações passadas, presentes e futuras afetam os preços de diferentes maneiras. A HEM na forma semiforte sugere que o preço de um ativo reflete o histórico do comportamento de preços e todas as informações disponíveis publicamente, tais como demonstrativos financeiros, declarações e outras publicações gerenciais. No entanto, não seria possível obter ganhos extraordinários com base em informações públicas, uma vez que os preços se ajustam instantaneamente ao processo de divulgação e ambos os lados negociantes têm conhecimento delas. Isto é, diferentemente de informações privadas, que conferem um poder comercial para uma das partes, as informações públicas afetam os preços assim que são divulgadas.

Uma informação relevante pode ter, no entanto, três diferentes formas de impacto no mercado: 1) uma reação instantânea “adequada” (confirmando assim a HEM); 2) uma reação gradual, de ajuste incremental; e 3) uma reação instantânea “inadequada”, havendo uma correção nos dias seguintes (CAMARGOS E BARBOSA, 2003).

Os estudos de evento constituem a mais frequente estratégia metodológica para avaliar a HEM na forma semiforte. Neste tipo de estudo, busca-se medir a velocidade do ajustamento dos preços de um ativo no entorno de uma determinada data, marcada pela existência de um “evento”, isto é, uma informação relevante. São exemplos de informação

relevante: “subscrição de ações, emissão de títulos de dívida (debêntures) e de recibos de depósito em outros mercados; bonificações, pagamento de dividendos, anúncios trimestrais, semestrais ou anuais de lucros; fusões e aquisições, vencimento de opções, desdobramento de ações (splits)” (CAMARGOS E BARBOSA, 2003, p. 47).

A HEM em sua forma forte indica que o preço no mercado reflete todas as informações existentes (históricas, públicas e privadas). Neste caso, mesmo que um *insider* tenha posse de uma informação privilegiada, ele não conseguiria auferir um ganho extraordinário, tendo em vista que o ajuste dos preços no mercado é instantâneo.

O grande problema deste tipo de modelo é que é difícil (se de todo possível) ter acesso a informações privadas. A maior parte dos estudos é feita com investidores que têm acesso a informações privadas, tais como fundos de pensão e seus administradores. Em alguma medida, é preciso fazer uma avaliação do acesso a informações privadas pela mensuração de retornos anormais em mais de um período de tempo. (CAMARGOS E BARBOSA, 2003; FAMA, 2014).

A maior parte dos estudos empíricos encontra evidência para as formas fraca e semiforte, e rejeita a forma forte (CAMARGOS E BARBOSA, 2003). É importante salientar que as três formas de HEM não pretendem ser uma descrição da realidade, mas modelos a partir dos quais é possível analisar o grau de eficiência dos mercados. Os testes seguem um critério de dominância: a forma forte exige que as condições da forma semiforte sejam alcançadas. Esta, por sua vez, que as condições da forma fraca sejam satisfeitas. Desta forma, é possível avaliar se um mercado tende à forma fraca ou à forma forte.

Quadro 1: Requisitos das diferentes dimensões da Eficiência de Mercado

FORMA FRACA	→	FORMA SEMIFORTE	→	FORMA FORTE
Informações passadas		Informações passadas Informações públicas		Informações passadas Informações públicas Informações privadas

Nota: elaboração própria

FAMA (2014) propôs outras denominações para as formas de eficiência. Para a forma fraca, testes de “previsibilidade de retornos passados”; para a forma semiforte, “estudos de evento”; e para a forma forte, “testes de informação privada”.

Ao longo do tempo, o modelo foi criticado, tanto pelas especificações teóricas como pelos métodos empíricos usados. LATHAM (1986, p. 39), por exemplo, questiona a noção de os preços “refletem completamente” toda informação disponível, uma vez que uma determinada informação pode não ser usada para precificar um certo ativo. Isto é, a

causalidade da relação entre informação e preço não é empiricamente verificável. Além disso, o autor critica a noção de homogeneidade de uso da informação, isto é, como se todos os agentes tivessem a mesma orientação quando recebem uma determinada informação. Ao contrário, atores diferentes podem apropriar-se de forma distinta de um mesmo conjunto de fatos, resultando em interpretações variadas, cujo impacto nos preços é também distinto.

Vários trabalhos acadêmicos publicados nos anos 1980s e 1990s lançaram dúvidas sobre alguns fundamentos da HEM. O modelo *random walk* não seria completamente suportado pelas evidências empíricas e preços futuros de ativos poderiam ser previstos, ainda que parcialmente, através da análise de preços passados e alguns métodos de precificação de certos “fundamentos” (MALKIEL, 2001).

MALKIEL (2001) também revisita alguns padrões de previsibilidade no mercado financeiro, tais como correlação positiva de retornos (isto é, uma “*non-random walk*”), sazonalidade, efeito de tamanho, retorno em função do dividendo inicial, entre outras anomalias. Além da existência destes padrões, o autor afirma que um investidor possa auferir retornos positivos ao observá-los. Ele salienta, no entanto, que muitos desses padrões podem se autodestruir e por esta razão deve-se ter cautela para não lhes dar ênfase exagerada. Afirma ainda que o histórico de profissionais do mercado financeiro sugere que a previsibilidade existente no mercado não permite produzir oportunidades de arbitragem e que esses profissionais têm desempenho semelhante a fundos não-profissionais de ações. O autor conclui:

Pricing irregularities and predictable patterns in stock returns do appear over time and even persist for periods. Undoubtedly, with the passage of time and with the increasing sophistication of our databases and empirical techniques, we will document further apparent departures from efficiency, and further patterns in the development of stock returns. But the end result will not be an abandonment of the belief of many in the profession that the stock market is remarkably efficient in its utilization of information and that whatever patterns do exist are unlikely to provide investors with a method to obtain extraordinary returns (MALKIEL, 2001, p. 15133).

Outra questão relacionada à HEM diz respeito à possibilidade de “bater o mercado” fazendo uso de informações privilegiadas, isto é, informações privadas. Tal prática, conhecida como *insider trading*, diz respeito à negociação de títulos no mercado de capitais motivada pelo conhecimento de informações relevantes que ainda não se tornaram públicas, a fim de se obter lucro ou vantagem frente aos outros participantes do mercado. Informações relevantes envolvem, por exemplo, a compra ou venda de subsidiárias, a mudança de estratégias empresariais, políticas de investimento (ou desinvestimento) ou decisões relativas a alavancagem financeira da empresa negociada.

O tema relativo ao *insider trading* é controverso na literatura de finanças (ROCHMAN E EID JR., 2006), mas há casos significativos de condenações judiciais, tanto no exterior como no Brasil¹¹. Na forma semiforte da HEM, espera-se que a reação do mercado a alguma informação relevante seja instantânea e não-viesada, sem qualquer padrão sistemático de sub ou superestimação.

Na forma forte da HEM, nenhum investidor conseguiria ter ganhos extraordinários, com qualquer informação, pública ou privada. Este enquadramento implica que *insiders* não conseguiriam obter lucro com as informações privilegiadas de que dispõem, pois os preços dos ativos negociados no presente já incluiriam tais informações (passadas, públicas e privadas).

DIEGUEZ (2017) reporta o indício do uso de informação privilegiada no dia 17 de maio de 2017, horas antes de a notícia ser publicada no site do jornal O Globo:

O mercado financeiro abriu no dia 17 com um movimento anormal de venda de ações do grupo J&F na Bolsa de Valores. As mesas de câmbio também registraram um movimento anormal de compra de dólar. No Palácio, o clima era tranquilo. No começo da noite, o site do Globo divulgou a notícia da delação de Joesley. Imediatamente, todos os outros meios de comunicação repercutiram o conteúdo, fiando-se apenas no jornal. A crise estava instalada.

¹¹ No direito brasileiro, o *insider trading* é tipificado como crime de uso de informação privilegiada (Artigo 27-D da Lei nº 6.385, de 1976, com redação dada pela Lei nº 13.506, de 2017). Embora não haja definição legal precisa de *insider* no ordenamento jurídico brasileiro, a comunidade jurídica considera *insider* “toda pessoa que, em virtude de fatos circunstanciais, tem acesso a informações relevantes relativas aos negócios e situação da companhia” (PARENTE, 1978, p. 4). Via de regra, *insiders* são os administradores, diretores, consultores, membros do conselho de administração e outros funcionários com poder decisório.

A tipificação do crime tem a seguinte redação (BRASIL, 1976):

Art. 27-D. Utilizar informação relevante de que tenha conhecimento, ainda não divulgada ao mercado, que seja capaz de propiciar, para si ou para outrem, vantagem indevida, mediante negociação, em nome próprio ou de terceiros, de valores mobiliários (Redação dada pela Lei nº 13.506, de 2017)

§ 1 Incorre na mesma pena quem repassa informação sigilosa relativa a fato relevante a que tenha tido acesso em razão de cargo ou posição que ocupe em emissor de valores mobiliários ou em razão de relação comercial, profissional ou de confiança com o emissor. (Incluído pela Lei nº 13.506, de 2017)

§ 2 A pena é aumentada em 1/3 (um terço) se o agente comete o crime previsto no caput deste artigo valendo-se de informação relevante de que tenha conhecimento e da qual deva manter sigilo. (Incluído pela Lei nº 13.506, de 2017).

2.3 Evidências empíricas

Esta seção examina alguns trabalhos empíricos sobre a HEM no mercado de capitais brasileiro e de estudos que se notabilizaram pela análise dos efeitos da corrupção no mercado de capitais.

CAMARGOS E BARBOSA (2003) fizeram uma revisão bastante abrangente de pesquisas sobre a eficiência do mercado brasileiro, elencando 24 publicações, datadas de 1973 a 2001. Embora os objetivos específicos de cada uma das pesquisas sejam diferentes e, portanto, seus resultados sejam intrinsecamente peculiares, uma análise conjugada destes estudos sugere uma evolução do mercado brasileiro. Os primeiros estudos apontam para a existência de várias anomalias e uma ineficiência do mercado brasileiro mesmo na forma fraca. Alguns dos últimos estudos indicam eficiência na forma semiforte, mas vários reiteram a existência de anomalias em áreas diversas.

PADULA E ALBUQUERQUE (2018), em estudo que busca identificar a existência e o impacto da Lava-Jato nos mercados financeiros brasileiro e estadunidense, identificaram que as notícias da Operação Lava-Jato provocaram grande desvalorização das maiores empresas brasileiras, notadamente Banco do Brasil, Petrobrás e Vale. Identificaram, inclusive, que a desvalorização foi mais intensa no mercado internacional do que o mercado doméstico.

Fato intrigante é que as ações ordinárias do Banco do Brasil (BBAS3), apesar de apresentar uma maior percepção de risco (expressa em aumento de volatilidade), apresentaram valorização média de 12% no mercado brasileiro. Os autores acreditam que investidores nacionais tenham direcionado seus investimentos no portfólio de estatais¹² para as ações do Banco do Brasil por acreditarem no setor financeiro como uma “opção viável” (PADULA E ALBUQUERQUE, 2018, p. 415).

ARAÚJO et al. (2018), em estudo que analisa o efeito da divulgação de eventos de corrupção no valor de mercado de empresas negociadas na bolsa brasileira, concluíram que as diversas fases da Operação Lava-Jato reduziram o valor de mercado das empresas diretamente envolvidas. No entanto, empresas do mesmo setor, que não foram envolvidas nas denúncias ou operações, tiveram um efeito positivo sobre o retorno anormal acumulado. Os autores sugerem que o mercado corrige distorções criadas pela corrupção, “mediante prejuízos trazidos pela concorrência desleal à competitividade”.

¹² Oito estatais são negociadas na Bolsa de Valores B3: Banco da Amazônia (BASA), Banco do Brasil, BB Seguridade, Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Eletrobras, Eletrobras Participações (Eletropar), Petrobras e Telebras. Além delas, o governo federal brasileiro (seus bancos e agências) também tem participação minoritária em outras empresas.

No entanto, esta hipótese tem um viés implicitamente moral ou de punição. Dado que o mercado lida com expectativas de valorização, parece mais provável que a correção de preços esteja mais associada à precificação de prejuízos futuros (por exemplo, multas e custos encobertos) ou reavaliação de riscos (e.g. custo de crédito ou *rating*) ligados aos efeitos de operações do que uma correção *a posteriori* dos prejuízos à livre concorrência. Além disso, o estudo não critica o fato de certas empresas existirem em função da corrupção¹³. Isto é, nos casos em que a corrupção constituiu a própria fundação ou escopo das operações de certas empresas.

Outra conclusão importante de ARAÚJO et al. (2018) é que a divulgação de eventos de corrupção sobre o retorno anual acumulado das ações das empresas que não foram citadas na Lava-Jato e que não estão listadas no mesmo segmento das empresas citadas não é estatisticamente diferente de zero. Vale dizer, a divulgação de eventos de corrupção não teve efeito significativo sobre essas empresas. Isto indica que não houve uma espécie de “contágio” no mercado acionário brasileiro.

Numa operação que já ficou marcada pelos vazamentos a diversos veículos de imprensa, inclusive de conversas privadas da então Presidente da República Dilma Rousseff, ambos os artigos ignoraram a possibilidade de vazamento de informação privilegiada a operadores do mercado. Neste sentido, este estudo pretende incluir uma janela temporal anterior à divulgação das notícias para avaliar a existência de comportamento anormal do mercado nos dias que antecedem à divulgação de notícias relacionadas à Lava-Jato.

Além disso, ARAÚJO et al. (2018) e PADULA E ALBUQUERQUE (2018) não avaliam a questão relativa à hipótese de eficiência do mercado na presença de notícias ligadas à corrupção.

¹³ Tal como nos casos em que decisões do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) ou empréstimos do BNDES foram fundamentais para a constituição e o desempenho de tais empresas.

3 METODOLOGIA

Esta seção detalha e discute a metodologia utilizada no presente estudo, apresentando o método estatístico Estudo de Evento, o ajuste de modelo escolhido e o conjunto de hipóteses a ser testado.

3.1 Estudo de evento

Estudo de Evento é o nome dado ao método estatístico, utilizado com diferentes abordagens e nuances, que consiste em avaliar o impacto de um evento no preço de um ativo. Basicamente, o método procura verificar a existência de retornos anormais atribuíveis ao evento em consideração (FAMA, 2014). Para ARAÚJO et al. (2018), um estudo de evento “se resume em avaliar como uma informação afeta o mercado em um dado momento específico, dada a divulgação de um fato presumidamente relevante e não antecipado” (p. 48).

Para isso, a metodologia parte da construção de um modelo para determinar os retornos esperados de um ativo e, comparando com os retornos efetivamente observados, verificar em que medida os retornos após o evento em análise são diferentes dos retornos estimados antes da ocorrência do evento (FRUNZA, 2016). Se os retornos anormais são significativamente diferentes de zero, conclui-se que o evento teve impacto significativo no retorno do ativo.

Além disso, outro aspecto importante para a aplicação do método é o desvelamento de uma informação pública, divulgada em um momento específico, para fazer a medição do impacto no comportamento de preços dos títulos (LAMOUNIER e NOGUEIRA, 2005). Embora seu uso remonte aos anos 1930¹⁴, o modelo de mercado se consolidou após publicação do artigo de Ray Ball e Philip Brown (publicado em 1968) e do artigo de Fama, Fisher e Roll¹⁵ (em 1969).

¹⁴ MACKINLAY (1997) especula que o primeiro estudo publicado é atribuído a James Dolley (1933), em que o autor examina os efeitos nos preços da separação de ações, estudando as mudanças no preço nominal ao tempo da separação.

¹⁵ A referência completa do artigo é: Eugene F. Fama, Lawrence Fisher, Michael C. Jensen, and Richard Roll, The Adjustment of Stock Prices to New Information, *International Economic Review*, Vol. 10, February 1969.

Se, por um lado, um estudo de evento ajuda a estimar o impacto de decisões intraorganizacionais de uma empresa (dados financeiros, despesas, investimentos e decisões corporativas) no valor de um de seus ativos, por outro, é bastante útil para entender o papel do ambiente (em particular, regulação e competição com concorrentes) e, de forma mais abrangente, a eficiência do mercado de capitais e a natureza da competição no mercado (FRUNZA, 2016).

De fato, devido à possibilidade de avaliar efeitos de qualquer tipo de evento em relação às mudanças de direção e magnitude dos preços dos ativos em análise, o método pode ser adaptado e aplicado a diferentes estratégias de pesquisa. Todavia, seu uso tradicional está centrado em torno de três grandes temas das áreas de economia e finanças: a) precificação de ativos; b) eficiência dos mercados e c) expectativa dos retornos de equilíbrio.

A maior parte dos estudos de eventos é utilizada para entender o comportamento no preço de uma classe específica de títulos (particularmente de ações¹⁶), embora possam ser estendidos a outros valores mobiliários¹⁷, como debêntures ou notas comerciais (MACKINLAY, 1997).

O método está de tal forma consolidado que já passou a ser aplicado por agentes de regulação e aplicadores da lei, para avaliar casos de *insider trading* e manipulação do mercado (FRUNZA, 2016). Ademais, outras áreas também têm mais recentemente aplicado o método, entre as quais: administração, contabilidade, marketing, direito e ciência política.

3.2 Etapas metodológicas

As escolhas metodológicas adotadas pelo presente estudo seguem majoritariamente as diretrizes definidas por ARAÚJO et al. (2018), e PADULA E ALBUQUERQUE (2018), a serem descritas a seguir.

¹⁶ Em inglês, *common equity*.

¹⁷ Em inglês, *securities*.

Num esforço de organizar a metodologia, MACKINLAY (1997) publicou um artigo que passou a ser referência para estipular algumas etapas dos estudos de evento. Segundo o autor, um estudo de evento segue cinco etapas essenciais, a saber:

1. Carregamento de dados com escala correta de medição;
2. Realização do cálculo do retorno de empresas, filtrando dados relevantes que se relacionam ao evento de interesse;
3. Obtenção da janela de estimação e da janela do evento para as empresas e mercados selecionados;
4. Seleção do modelo de estimação aplicável à janela de estimação;
5. Cálculo do(s) retorno(s) anormal(is), estatísticas t e p-valor para cada retorno anormal na janela de evento.

A partir desta referência, o método é formalizado da seguinte forma:

1. Detalhamento dos dados e empresas analisados;
2. Caracterização do evento;
3. Definição de janelas de estimação;
4. Escolha de janelas temporais;
5. Apresentação e discussão de modelos de estimação;
6. Seleção de modelo e cálculo dos retornos anormais;
7. Conjunto de hipóteses.

A análise de estatísticas de teste é feita na Seção 4 (Análise de Resultados). Além dos testes clássicos recomendados por MACKINLAY (1997) para um estudo de evento (estatísticas t e p-valor para cada retorno anormal na janela de evento), a pesquisa aplicou o Teste Mann-Whitney de comparação não-paramétrica de medianas para avaliar a dinâmica de comportamento dos retornos anormais em períodos anteriores e posteriores à colaboração premiada dos irmãos Batista e o Teste de Postos Sinalizados de Wilcoxon para avaliar a diferença de comportamento dos retornos anormais entre diferentes empresas (JBS *versus* BRF e Alpargatas *versus* Grendene).

O Teste Rank (Conrado 1989) foi aplicado para testar se houve retorno anormal em cada dia da janela de evento estudada (contra a hipótese nula de que o retorno anormal diário é igual a zero). Tal teste foi aplicado em duas situações diferentes: uma para janela de evento centrada na data em que a colaboração premiada se tornou pública (18 de maio de 2017) e outra centrada na data de assinatura da colaboração premiada com a Procuradoria Geral da República (03 de maio de 2017).

Além destes testes, a fim de se analisar a questão do *insider trading*, o Teste t-Welch para duas amostras de variâncias diferentes e o Teste U de Mann-Whitney foram aplicados para avaliar o volume transacionado de ações da JBS. Na Seção 4, os procedimentos metodológicos de tais testes e suas motivações estão detalhadas de forma mais completa.

3.2.1 Variáveis do estudo de eventos: dados e empresas de interesse

Para compor o presente estudo duas empresas do grupo J&F foram selecionadas: a JBS (indústria alimentícia) e a Alpargatas (calçados). Além delas, duas empresas de suas respectivas indústrias, a saber: BRF e Grendene.

Foram selecionados e analisados os preços de fechamento diários de ações ordinárias nominativas (ON) das respectivas empresas no mercado acionário brasileiro, através das cotações na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&FBOVESPA), posteriormente renomeada B3 - Brasil, Bolsa, Balcão¹⁸, entre o dia 04 de janeiro de 2017 e 30 de julho de 2017.

As cotações das empresas analisadas e o índice de referência de mercado IBOVESPA foram captados através do Pacote R “*estudy2*”, que usa códigos de negociação (*tickers*) disponibilizados pela plataforma de informação financeira “*Yahoo Finance*” (SCHIMMER et al., 2014).

Depois de coletar as cotações das empresas analisadas e do IBOVESPA, os dados foram trabalhados e analisados utilizando outras funções do referido pacote (SCHIMMER et al., 2014). Os scripts estão documentados no Apêndice C.

3.2.2 Caracterização do evento: notícias sobre corrupção

Como a corrupção é fato oculto por definição e, portanto, de difícil observação, optou-se por seguir a estratégia utilizada por PADULA E ALBUQUERQUE (2018), que escolherem um *proxy* para o evento corrupção. Naquele caso, a divulgação oficial dos desdobramentos da Lava-Jato. No entanto, a divulgação oficial por parte da Polícia Federal ou Ministério Público nem sempre é a que revela informações mais atualizadas,

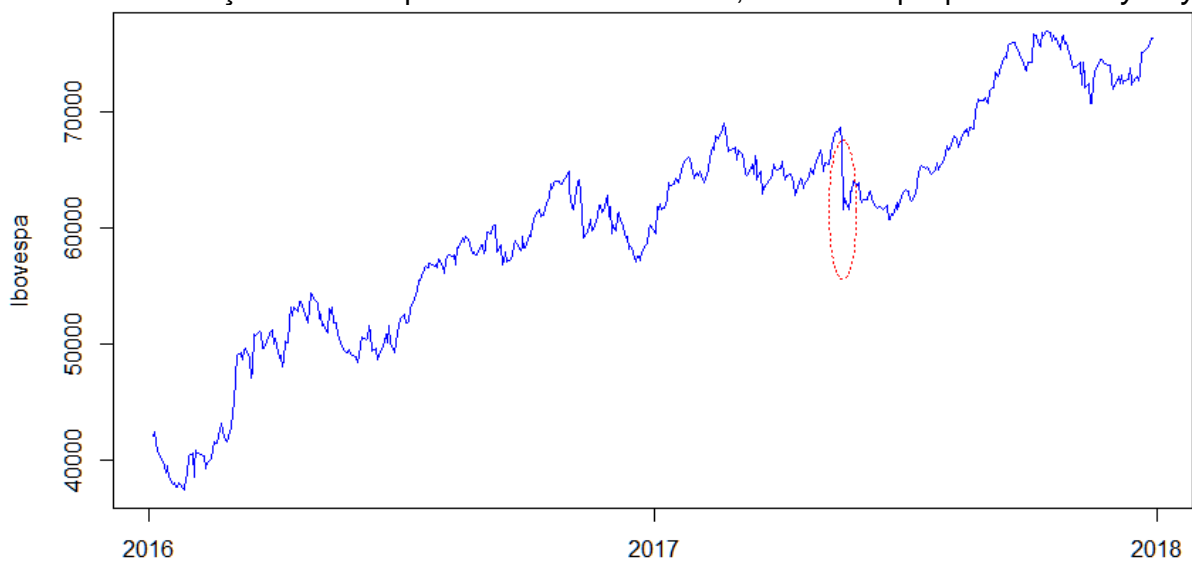
¹⁸ A mudança de nome ocorreu em função da fusão da BM&FBovespa com a CETIP (Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos), tendo sido aprovada em 22 de março de 2017 pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE).

desconhecidas pela sociedade. Aliás, as operações da Lava-Jato ficaram marcadas, desde o início, pelo uso ativo da mídia e por vazamentos à imprensa de operações em andamento, provas coletadas e informações sob sigilo de justiça (MELLO, 2014; LIMA, 2016; STRUCK, 2017 B).

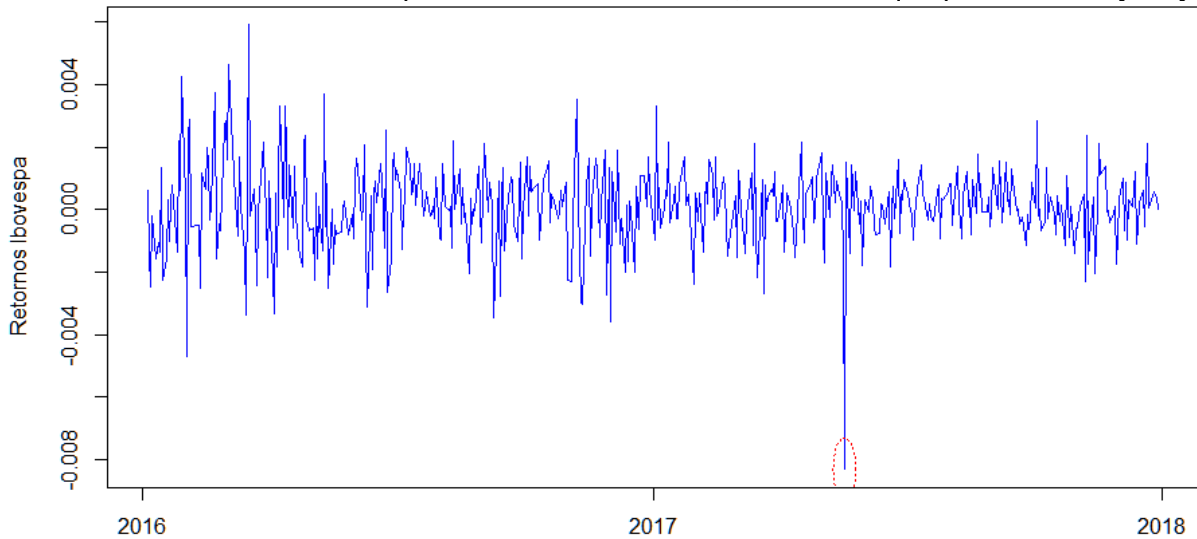
Este estudo utiliza como *proxy* para o evento corrupção a divulgação de notícias de caráter jornalístico em que a corrupção é revelada, isto é, quando um fato relevante ainda desconhecido é desvendado para a sociedade. Além disso, é de se supor que a divulgação de notícias pela imprensa profissional tem impacto considerável no mercado financeiro, pois tais publicações seguem códigos profissionais estabelecidos para investigar e publicar casos do gênero.

O evento em consideração é a divulgação da colaboração premiada dos irmãos Joesley Batista e Wesley Batista, na noite do dia 17 de maio de 2017 pelo jornal “O Globo”. A notícia provocou grande repercussão política por envolver políticos influentes, inclusive o Presidente Michel Temer, e, por corolário, repercussão econômica, em função do peso das estatais no mercado financeiro brasileiro e das implicações para reformas econômicas em andamento no congresso (JARDIM, 2017; VENTURINI E ARAGÃO, 2018). O gráfico 1 mostra o impacto no nível do Ibovespa após o evento e o gráfico 2 ilustra a repercussão negativa para o mercado (em termos de retornos do Ibovespa) no momento em que a notícia se tornou pública.

Gráfico 1: Evolução do Ibovespa nos anos 2016 e 2017, com destaque para o *Joesley Day*



Nota: elaboração própria

Gráfico 2: Retornos do Ibovespa nos anos 2016 e 2017, com destaque para o *Joesley Day*

Nota: elaboração própria

Além das notícias do evento em questão, outras notícias foram consideradas para se definir a janela de estimação (importante para o modelo de regressão de estimação de retornos anormais) e a janela do evento (inclusive o parâmetro conhecido como “data zero”).

Embora a notícia referente ao evento tenha sido divulgada no dia 17 de maio de 2017 (quarta-feira), o mercado financeiro já estava fechado no Brasil. Sob a hipótese de que não houve notícia antecipada a qualquer agente do mercado e, portanto, sem impacto no preço de fechamento das ações em análise na data de divulgação (17 de maio), será considerado o dia 18 de maio (quinta-feira) como dia do evento (“data zero”). Este é o momento em que a informação repercutiu, pela primeira vez, no preço das ações das empresas em questão no mercado doméstico.

A escolha do evento se dá por dois motivos. Em primeiro lugar, a colaboração premiada dos irmãos Batista é uma evidência robusta da existência de crimes de corrupção em torno do grupo econômico J&F, deixando de ser uma mera fase de investigação. Apesar de fases anteriores da Lava-Jato e outras operações da Polícia Federal (ver Apêndice A) já terem sinalizado a existência de corrupção e crimes federais em atividades empresariais da holding J&F, a colaboração dos irmãos Batista representou a admissão de práticas de corrupção pelos próprios controladores do grupo.

Assim, a corrupção na condução de negócios do grupo deixou de ser uma conjectura (sobre sua própria existência e extensão) para se tornar um fato, inclusive com repercussão financeira relevante para as empresas do grupo¹⁹. Além disso, a holding J&F controlava diferentes empresas de setores diferentes, o que nos permite analisar o impacto da colaboração premiada no valor das empresas em diferentes setores.

3.2.3 Janelas de estimação

A tabela 1 detalha as ocorrências mais relevantes relacionadas diretamente à colaboração premiada assinada pelos irmãos Batista, a começar pela gravação da conversa com o Presidente Michel Temer, parte principal da negociação, em março de 2017 até a homologação pelo Supremo Tribunal Federal (STF) em 18 de maio daquele ano (CASTRO, 2017; MACIEL, 2017). Como se pode observar, foram mais de dois meses entre a obtenção da gravação com o Presidente Temer e a homologação pelo STF.

Tabela 1: Cronologia de ocorrências relevantes relacionadas à colaboração premiada dos irmãos Batista

07 de março de 2017	Gravação de conversa com o Presidente Michel Temer, parte integrante do acordo de colaboração premiada.
28 de março de 2017	Assinatura de termo de confidencialidade com a Procuradoria Geral da República.
24-27 de abril de 2017	A tesouraria da JBS compra e vende ações da própria empresa, em transações que remontam milhões de reais. ²⁰
03 de maio de 2017	Assinatura do acordo de colaboração premiada pelos irmãos Batista e Procuradoria Geral da República (PGR).
10 de maio de 2017	Homologação do referido acordo pelo Supremo Tribunal Federal (STF).

¹⁹ A holding J&F Investimentos (que controla a JBS) negociou acordo de leniência (equivalente à colaboração premiada para pessoas jurídicas) com o Ministério Público Federal (MPF), que resultou em uma multa de 10,3 bilhões de reais. O valor é o maior aplicado a uma empresa ou grupo econômico em parâmetros internacionais. (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2017; STRUCK, 2017 A).

²⁰ A este respeito, ver OPERAÇÕES da JBS...(2017) e OLIVEIRA (2017).

17 de maio de 2017	Vazamento de informação à imprensa, na véspera de fim do sigilo do acordo imposto pelo STF. “O Globo” é o primeiro jornal a detalhar o fato às 19h30, portanto com o mercado financeiro já fechado. ²¹
18 de maio de 2017	Nova fase da Operação Lava Jato, logo pela manhã, prende a irmã do Senador Aécio Neves (Andrea Neves), seu primo e o deputado Rodrigo Rocha Loures. O Senador Aécio Neves é afastado do Senado por ordem judicial. A bolsa fecha em queda de 8,8%, tendo suspenso os negócios durante a manhã (<i>circuit breaker</i> ²²). O dólar comercial fecha em alta de 8,15% ante o real, maior valorização diária desde 1999 ²³ . Ministro Edson Fachin retira o sigilo nos áudios no início da noite do dia 18 de maio. ²⁴
19 de maio de 2017	Comissão de Valores Mobiliários (CVM) abre investigação para averiguar indícios de uso de informação privilegiada (<i>insider trading</i>) pela J&F, holding que controla a JBS. ²⁵

Fonte: elaboração própria.

Considerando que as diversas fases da operação Lava-Jato se caracterizam pelo vazamento de informações à imprensa – e eventualmente outros agentes sociais (MELLO, 2014; LIMA, 2016; STRUCK, 2017 B) e que o Ministério Público Federal abriu investigação para analisar a existência de operações ilegais de venda e compra de ações ocorridas entre 31 de março e 17 de maio (MACIEL, 2017), utiliza-se como janela temporal o período entre 02 de maio de 2017 e 25 de maio de 2017, evitando que o modelo seja afetado por distorções decorrentes de informações privilegiadas eventualmente existentes entre março e maio de 2017.

²¹ A este respeito, ver JARDIM (2017).

²² A este respeito, ver IANDOLI (2017).

²³ A este respeito, ver DENÚNCIA contra Temer...(2017).

²⁴ A este respeito, ver CHARLEAUX (2017).

²⁵ A este respeito, ver OLIVEIRA (2017) e IRMÃOS Batista lucram...(2017).

3.2.4 Janelas temporais

A janela do evento corresponde aos quinze dias de negociação anteriores ao evento (isto é, $t-15$) e aos quinze dias posteriores (i.e. $t+15$). Em função do poder de testes específicos, alguns testes foram feitos com uma janela de evento de tamanho menor. No que se refere à análise da eficiência informacional do mercado acionário, foram feitos testes com duas datas diferentes, uma centrada no *Joelsley Day* (data zero = 18 de maio de 2017) e outra centrada na assinatura da colaboração premiada com a Procuradoria Geral da República (data zero = 03 de maio de 2017).

3.2.5 Modelos de estimação

A utilização de dados diários em estudos de evento implica problemas estatísticos relevantes. BROWN E WARNER (1985) sintetizam os problemas:

- a. A não-normalidade da distribuição de retornos diários e de retornos diários anormais.
- b. A negociação não-sincronizada de títulos pode afetar os parâmetros de estimação do modelo de mercado. Apesar de assumir o preço de fechamento desses títulos, as negociações de diferentes títulos acontecem em momentos diferentes e com frequências diferentes.
- c. Em relação à estimação da variância, três questões se destacam. Como consequência da negociação não-sincronizada, retornos diários podem apresentar dependência serial. O segundo ponto se refere à dependência entre ativos, embora este problema não esteja restrito a séries diárias. O terceiro ponto se refere à estacionariedade da série, uma vez que é fato estilizado que a variância da série aumenta nos dias seguintes a certos eventos.

Feitas estas observações, identificou-se que os títulos investigados possuem alta liquidez, o que minimiza tais problemas (BROWN E WARNER, 1985).

Dada a impossibilidade empírica de se criar grupos de controle para um mercado específico, uma estratégia recorrente para avaliar a existência de retornos anormais de ações é a criação de um modelo de retornos hipotéticos (*ex ante*), isto é, um modelo contrafactual baseado na Teoria de Finanças, que estima os retornos que *poderiam* ser observados (retornos esperados) caso o evento em análise não ocorresse.

Um modelo generalizável deste método poderia ser sintetizado da seguinte forma:

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (1), \text{ em que:}$$

AR_{it} = retorno anormal da ação i na data t

R_{it} = retorno observado da ação i na data t

$E(R_{it})$ = retorno esperado ação i na data t

Em Finanças, três dos métodos mais conhecidos, a saber: modelo de retornos ajustados à média, modelo de retornos ajustados ao mercado e o modelo de mercado (BROWN E WARNER, 1985; FAMA, 2014), partem do modelo generalizável em (1). Os três modelos estimam retornos anormais a partir da subtração de retornos hipotéticos (*ex ante*) preditos e os retornos efetivamente observados. As peculiaridades dos três modelos são descritas a seguir. Além destes três modelos, o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (também conhecido pelo nome em inglês: *Capital Asset Pricing Model* ou simplesmente CAPM) é também bastante usado pela literatura.

3.2.5.I Modelo de Retornos Ajustados à Média

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (1)$$

$$E(R_{it}) = \bar{R}_i \quad (2)$$

Logo, tem-se:

$$AR_{it} = R_{it} - \bar{R}_i \quad (3), \text{ em que:}$$

AR_{it} = retorno anormal da ação i na data t

R_{it} = retorno da ação i na data t

\bar{R}_i = retorno médio ação i

Este modelo assume que o retorno de cada título não varia ao longo do tempo, sendo uma função da média dos retornos passados. Note que $[\bar{R}_i]$ é uma variável que não possui relação com o tempo t , mas é diferente para cada ação i . Assim, os retornos anormais são calculados a partir da subtração dos retornos observados $[R_{it}]$ pela constante $[\bar{R}_i]$, calculada a partir de retornos passados.

3.2.5.II Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (1)$$

$$E(R_{it}) = R_{mt} \quad (4)$$

$$AR_{it} = R_{it} - R_{mt} \quad (5), \text{ em que:}$$

AR_{it} = retorno anormal da ação i na data t

R_{it} = retorno da ação i na data t

R_{mt} = retorno médio de mercado m na data t

Diferentemente do primeiro modelo, neste modelo o retorno esperado de cada ação [R_{mt}] é função do retorno médio do mercado m em uma data t . Por outro lado, o modelo assume que o risco e o retorno para todas as ações são idênticos, isto é, qualquer ação deveria ter um retorno semelhante ao retorno da média do mercado. Observe que aqui o retorno esperado independente de qualquer peculiaridade da ação i (4).

Assim, o retorno esperado de uma ação i em uma data t é igual ao retorno esperado do mercado m naquela data t . O retorno anormal é, portanto, calculado a partir da diferença entre o valor esperado de retorno do mercado na data t e o retorno observado da ação i nesta data t (5).

3.2.5.III Modelo de Mercado

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (1)$$

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$E(\varepsilon_{it}) = 0 \quad (7)$$

$$\therefore E(R_{it}) = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i R_{mt} \quad (8)$$

Com base nos estimadores obtidos da regressão linear, os retornos anormais são calculados da seguinte forma:

$$AR_{it} = R_{it} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i R_{mt} \quad (9), \text{ em que:}$$

AR_{it} = retorno anormal da ação i na data t

R_{it} = retorno da ação i na data t

$\hat{\alpha}_i$ = estimador do retorno da ação i que não está relacionado com o retorno médio do mercado

$\hat{\beta}_i$ = estimador da relação linear de cada ação i com o retorno médio do mercado

R_{mt} = retorno médio de mercado m na data t

Observe que o Modelo de Mercado possui dois componentes: uma constante α e uma relação linear β entre o retorno da ação i e o retorno médio do mercado R_m em uma data t . A constante α representa o retorno da ação i que não está relacionado com o retorno do mercado. Outra forma de interpretá-la é entendê-la como o retorno esperado da ação i quando o retorno de mercado é zero. Já o coeficiente β indica como o retorno da ação i é influenciado pelo retorno do mercado.

O modelo faz três suposições importantes. Em primeiro lugar, o valor esperado do erro ε é zero (7). Em segundo lugar, os erros não são correlacionados com os retornos de mercado. Já a terceira suposição diz respeito ao fato de que eventos específicos de uma empresa não estão correlacionados com outros títulos (CABLE E HOLLAND, 1999).

3.2.5.IV CAPM

Basicamente, o Modelo de Mercado e o CAPM diferem na medida em que este considera que há diferenças de risco entre ativos e retorno livre de risco (R_{ft}) ao passo que o modelo de mercado considera que todos os ativos têm o mesmo risco (BROWN E JENNINGS, 1989). Isto implica a suposição de que todos os títulos têm risco idêntico (=1).

Ambos consideram os outros fatores de mercado e os retornos esperados podem variar entre os diferentes títulos (CABLE E HOLLAND, 1999). Usando o CAPM, os retornos anormais são obtidos a partir da diferença entre os valores observados e os estimados. Vale notar que os parâmetros do modelo são encontrados a partir da regressão temporal dos retornos observados.

Assim, a fórmula pode ser sintetizada da seguinte forma:

$$AR_{it} = R_{it} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i(R_{mt} - R_{rf}) \quad (10), \text{ em que:}$$

AR_{it} = retorno anormal da ação i na data t

R_{it} = retorno da ação i na data t

$\hat{\alpha}_i$ = estimador do retorno da ação i que não está relacionado com o retorno médio do mercado

$\hat{\beta}_i$ = estimador da relação linear de cada ação i com o retorno médio do mercado

R_{mt} = retorno esperado do mercado

R_{rf} = retorno livre de risco

* $(R_{mt} - R_{rf})$ = prêmio de risco

HARVEY (2001) argumenta que o uso de CAPM para mercados emergentes pode levar a conclusões precipitadas. Para o autor, não há evidência suficiente de que os modelos de estimação tradicionais são adequados para capturar as complexidades de mercados de capitais desenvolvidos, tanto menos de mercados emergentes. Conclui ainda que o CAPM tem sido criticado em pesquisas feitas no mercado de capitais estadunidense, considerado um dos mais eficientes do mundo.²⁶

²⁶ Além disso, elenca outros fatores que podem contribuir para a dificuldade de se investir em mercados emergentes: "Transaction costs (execution fees, bid-ask spread, and market impact) are higher than developed markets. Acute information asymmetries can exist (local investors may have better information than foreign investors may). Regulations, such as insider trading laws, may not exist or even if they exist, are not enforced. Many securities suffer from chronic infrequent trading making the price data unreliable. There is also the general issue as to how to handle foreign currency risk within asset pricing theory (see Dumas and Solnik 1995 as well as the early work of Solnik 1974 and Stulz 1981). Each of these additional issues increases the probability that standard asset pricing models will fail when applied to emerging markets" (HARVEY, 2001, p. 844).

3.2.6 Seleção do modelo e cálculo dos retornos anormais

BROWN E WARNER (1985), em teste empírico com retornos diários do mercado de ações, concluíram que metodologias de Retornos Ajustados ao Mercado e de Modelo de Mercado possuem potência estatística²⁷ semelhantes e ambas superam o Modelo de Retornos Ajustados à Média.

Metodologias que usam o Modelo de Mercado não possuem erro de especificação, apesar da falha em levar em consideração a negociação não-sincronizada na estimação de coeficientes de modelo de mercado (BROWN E WARNER, 1985, p. 16). Além disso, os autores notaram que metodologias que usam o Modelo de Mercado e testes paramétricos convencionais apresentam modelos bem especificados (BROWN E WARNER, 1985, p. 25).

Assim, o Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado e o Modelo de Mercado qualificam-se como as alternativas mais adequadas. No entanto, o Modelo de Mercado pressupõe homoscedasticidade das variâncias. Sabe-se que a variância das ações e do índice de mercado aumentaram ao longo do período analisado, de tal forma que o uso do modelo poderia induzir a erros de aferição²⁸. Por outro lado, o Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado não tem este tipo de restrição, sendo indiferente à constância da variância na série temporal.

É possível propor medidas corretivas para lidar com a heteroscedasticidade (como as propostas por White, por exemplo) ou mesmo transformar os dados originais para que não haja heteroscedasticidade, mas as duas alternativas se mostram indesejáveis. No primeiro caso, porque medidas corretivas tornam o modelo mais complexo e é desejável que ele seja parcimonioso. No segundo caso, a transformação poderia dificultar a interpretação dos dados e da relação analisada.

²⁷ Probabilidade de que o teste rejeite corretamente a hipótese nula (H_0) quando uma hipótese alternativa (H_1) é verdadeira.

²⁸ Apesar dos estimadores do Método dos Mínimos Quadrados (OLS) permanecerem não viciados na presença de heteroscedasticidade, eles podem ser ineficientes uma vez que as verdadeiras variância e covariância (e, portanto, erros padrões) são subestimadas. Como consequência, os estimadores OLS deixam de ser os Melhores Estimadores Lineares Não-Viesados (conhecidos também pelo acrônimo inglês BLUE) e, como os erros padrões viesados implicam testes de inferência viesados, estes tornam-se pouco confiáveis. Assim, os resultados de testes de hipóteses erram quantitativamente e em direção. Eventualmente, observa-se Erro Tipo II, isto é, a falha em rejeitar a hipótese nula, quando a hipótese nula não é verdadeira.

CAMARGOS et al. (2008, p. 63) esclarecem que o Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado apresenta desempenho semelhante ao dos mais sofisticados e o critério da parcimônia deve basear a escolha de modelos de geração de retornos. Ponderam ainda que a adoção de um modelo mais simples não traz prejuízos aos resultados e conclusões. Além disso, argumentam que o modelo pode ser considerado “consistente tanto com o Modelo de Mercado ($R_{it} = \alpha_i + \beta R_{mt} + \varepsilon_{it}$), quanto com o *CAPM*, pressupondo-se que todas as ações têm um risco sistemático (β) igual a um. No caso do Modelo de Mercado, existe uma premissa adicional de que o intercepto (α) seja igual a zero” (KLOECKNER, 1995, p. 266 *apud* CAMARGOS et al., 2008, p. 63).

Considerando estas questões, o Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado foi selecionado para calcular o retorno normal [$E(R_{it}) = R_{mt}$] e a partir dele o retorno anormal:

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it})$$

$$AR_{it} = R_{it} - R_{mt}$$

Utilizando a estratégia proposta por CAMARGOS E BARBOSA (2007, p. 473), o logaritmo natural dos preços das ações selecionadas e do índice de mercado Ibovespa é usado a fim de se obter melhor aderência à distribuição normal dos retornos e pela facilidade de manipulação matemática que a função logarítmica permite. Assim, os retornos anormais são obtidos a partir da diferença entre o retorno da ação e o retorno do Ibovespa (ambos na forma logarítmica), em uma data t em relação à data anterior ($t-1$), conforme a fórmula (11) específica.

$$AR_{it} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} - \ln \frac{IBOV_t}{IBOV_{t-1}} \quad (11), \text{ em que:}$$

P_t = a cotação da ação em uma data-base;

P_{t-1} = a cotação da ação no mercado em uma data de negociação t anterior;

$IBOV_t$ = a cotação em uma data-base;

$IBOV_{t-1}$ = a cotação do índice de mercado em uma data de negociação t anterior.

Depois de calculados, os retornos anormais de cada empresa foram acumulados, isto é, os retornos foram somados progressivamente, do primeiro ao último dia. A agregação dos retornos anormais segue a metodologia proposta por MACKINLAY (1997), conhecida como retorno anormal acumulado (CAR), formalizada através da seguinte equação (12):

$$CAR_{i(t_1 t_2)} = \sum_{t=1}^{t_2} AR_{it} \quad (12)$$

É com base nestes modelos e transformações que os testes estatísticos pertinentes foram aplicados.

3.3 Conjunto de hipóteses

A pesquisa propõe três conjuntos de hipóteses, sendo os dois primeiros relacionados ao desempenho das ações do grupo J&F e o terceiro à hipótese de eficiência dos mercados (HEM) na forma semiforte.

3.3.1 Analisar a diferença de desempenho dos retornos anormais das empresas controladas pelo grupo J&F

H₀: a média dos retornos anormais das empresas do grupo J&F antes da colaboração premiada dos irmãos Batista é estatisticamente igual à média dos retornos anormais posteriores à referida colaboração. Isto é, $AR_{it(antes)} = AR_{it(depois)}$.

Em contraponto, a hipótese alternativa proposta é:

H₁: a média dos retornos anormais das empresas do grupo J&F antes da colaboração premiada dos irmãos Batista não é estatisticamente igual à média dos retornos anormais posteriores à referida colaboração. Deste modo, $AR_{it(antes)} \neq AR_{it(depois)}$.

Após identificar a diferença das médias, procede-se ao estudo do sinal das médias. Se a média dos retornos anormais do período posterior à colaboração for estatisticamente diferente daquela do período anterior, rejeita-se a hipótese nula, com a indicação de que a colaboração afeta os retornos anormais das empresas do grupo J&F. Em sentido contrário, se as médias dos dois períodos forem iguais, pode-se concluir que a colaboração dos irmãos Batista não resultou em perdas ou ganhos extraordinários para os acionistas.

3.3.2 Analisar a diferença de desempenho dos retornos anormais das empresas do grupo J&F em relação às empresas com que elas competem

Para uma análise mais robusta, compara-se o comportamento dos retornos anormais das empresas com seus respectivos concorrentes. A análise é feita tendo os seguintes pares de empresas (quadro 2):

Quadro 2: Pares de concorrentes, por indústria

Indústria	Grupo J&F	Concorrentes
Carnes e processados	JBS (JBSS3)	BRF (BRFS3)
Calçados	Alpargatas (ALPA3)	Grendene (GRND3)

Nota: elaboração própria

Assim, as hipóteses testadas para o par JBS e BRF são as seguintes:

H₀: a média dos retornos anormais da JBS depois da colaboração premiada dos irmãos Batista é estatisticamente igual à média dos retornos anormais da BRF posteriores à referida colaboração. Isto é, $AR_{it(\text{depois JBS})} = AR_{it(\text{depois BRF})}$.

Em contraponto, a hipótese alternativa proposta é:

H₁: a média dos retornos anormais da JBS depois da colaboração premiada dos irmãos Batista não é estatisticamente igual à média dos retornos anormais da BRF posteriores à referida colaboração. Deste modo, $AR_{it(\text{depois JBS})} \neq AR_{it(\text{depois BRF})}$.

Da mesma forma, as hipóteses testadas para o par Alpargatas e Grendene são:

H₀: a média dos retornos anormais da Alpargatas depois da colaboração premiada dos irmãos Batista é estatisticamente igual à média dos retornos anormais da Grendene posteriores à referida colaboração. Isto é, $AR_{it(\text{depois Alpargatas})} = AR_{it(\text{depois Grendene})}$.

Em contraponto, a hipótese alternativa proposta é:

H₁: a média dos retornos anormais da Alpargatas depois da colaboração premiada dos irmãos Batista não é estatisticamente igual à média dos retornos anormais da Grendene posteriores à referida colaboração. Deste modo, $AR_{it(\text{depois Alpargatas})} \neq AR_{it(\text{depois Grendene})}$.

3.3.3 Avaliar a eficiência informacional do mercado acionário brasileiro (HEM na forma semiforte)

Em relação ao teste da hipótese de mercados eficientes (HEM) na forma semiforte, o seguinte conjunto de hipóteses é testado:

H₀: os retornos anormais acumulados (CAR) de todas as empresas na data zero e no dia seguinte são estatisticamente iguais a zero (isto é, $AR_{it\ 0,1} = 0$).

H₁: o CAR de pelo menos uma das empresas na data zero e no dia seguinte não é estatisticamente igual a zero (matematicamente, $AR_{it\ 0,1} \neq 0$).

Se a hipótese nula for verdadeira, pode-se inferir que a colaboração premiada dos irmãos Batista não teve impacto no comportamento dos retornos anormais das ações das empresas selecionadas (JBS, Alpargatas, BRF e Grendene). Neste caso, o retorno é o mesmo, com ou sem a informação da colaboração. Um retorno anormal $AR_{it} = 0$ indica que o mercado é eficiente na forma semiforte.

Por outro lado, rejeitar a hipótese nula implica constatar que o retorno com a informação é diferente do retorno sem a informação. Pode-se, assim, concluir que a colaboração premiada dos irmãos Batista tem impacto no comportamento do preço de pelo menos uma das ações analisadas e que o mercado não é eficiente na forma semiforte ($AR \neq 0$). A fim de testar tal conjunto de hipóteses, duas datas foram selecionadas: o *Joiesley Day* (data zero = 18 de maio de 2017) e a data de assinatura da colaboração premiada com a PGR (data zero = 03 de maio de 2017), atentando à cronologia identificada na tabela 1.

Além destes conjuntos de hipóteses, o volume transacionado de ações, variável chave para identificar *insider trading*, foi avaliado brevemente. Neste sentido, dois testes (Teste t-Welch e Teste U de Mann-Whitney) foram formulados para a seguinte hipótese nula e sua respectiva hipótese alternativa:

H₀: o volume transacionado das ações poucos dias antes do *Joiesley Day* tem a mesma distribuição do volume transacionado no início do mês de maio.

E alternativamente:

H₁: o volume transacionado das ações poucos dias antes do *Joiesley Day* não tem a mesma distribuição do volume transacionado no início do mês de maio.

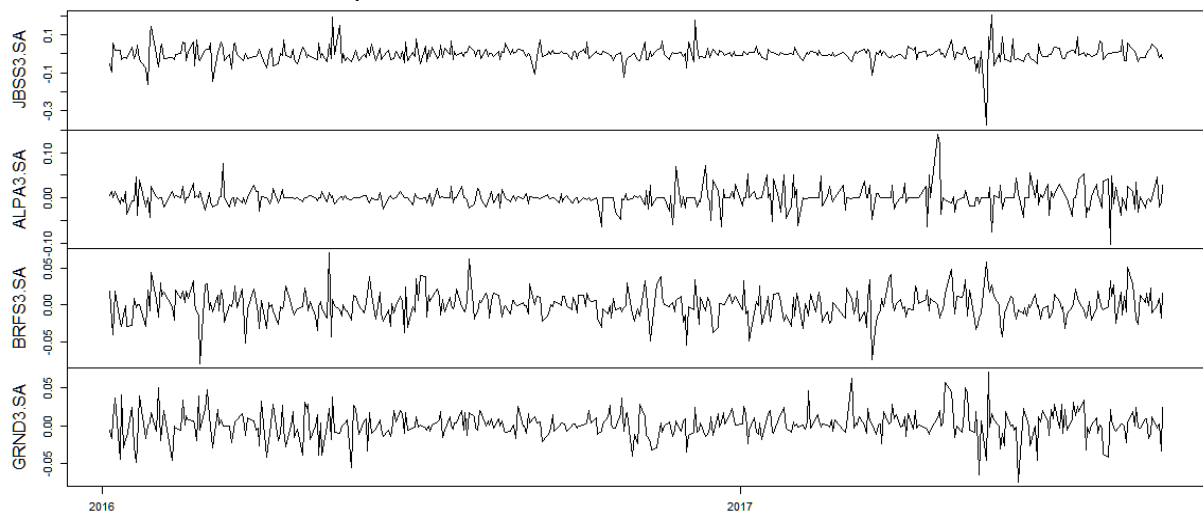
4 RESULTADOS E ANÁLISE EMPÍRICA

Nesta seção são apresentados os resultados da análise gráfica e estatística dos dados para o conjunto de hipóteses levantadas.

4.1 Resultados do desempenho dos retornos anormais das empresas controladas pelo grupo J&F

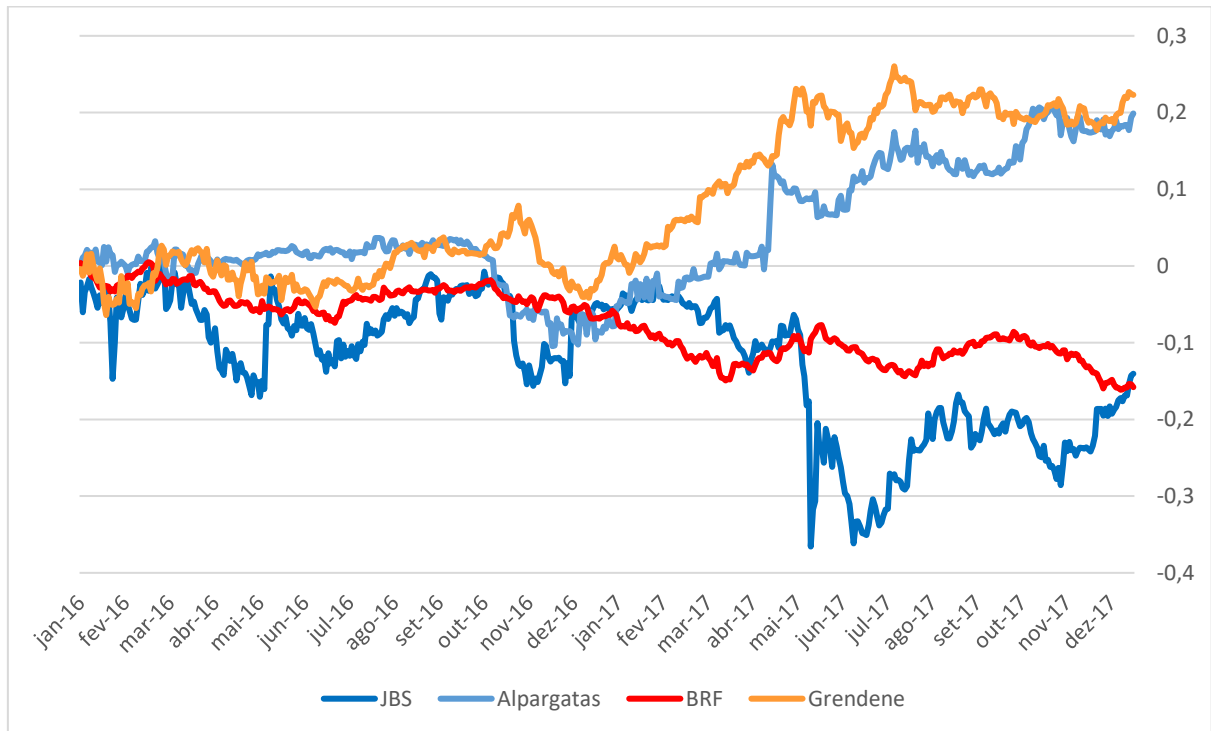
O gráfico 3 ilustra os retornos das quatro empresas selecionadas para o período compreendido entre janeiro de 2016 a dezembro de 2017.

Gráfico 3: Retornos de empresas selecionadas, nos anos 2016 e 2017



Nota: elaboração própria

Já o gráfico 4 (abaixo) apresenta os retornos anormais acumulados das empresas analisadas nos anos 2016 e 2017. A análise gráfica indica uma mudança no comportamento dos retornos anormais acumulados das quatro empresas selecionadas a partir de abril de 2017, que progressivamente se acentua ao longo de 2017.

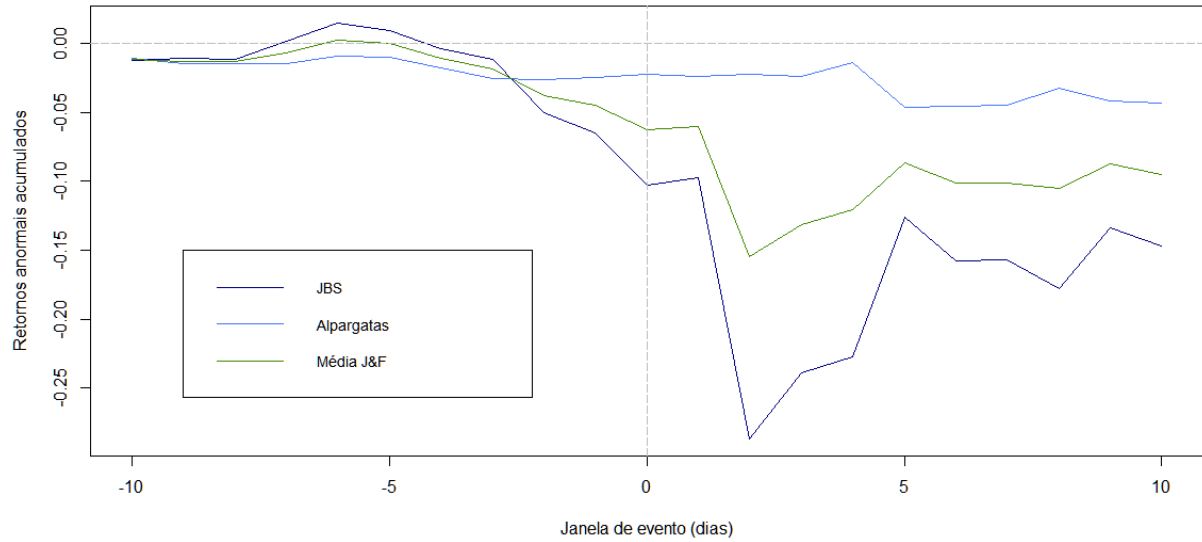
Gráfico 4: Retornos anormais acumulados – Janeiro 2016 a Dezembro 2017

Fonte: elaboração própria

Embora tal divergência seja complexa e ligada a diversos fatores (tendências setoriais, políticas internas de (des)investimento, concorrência internacional etc.), a colaboração premiada dos irmãos Batista parece implicar um fator definidor de tal comportamento divergente.

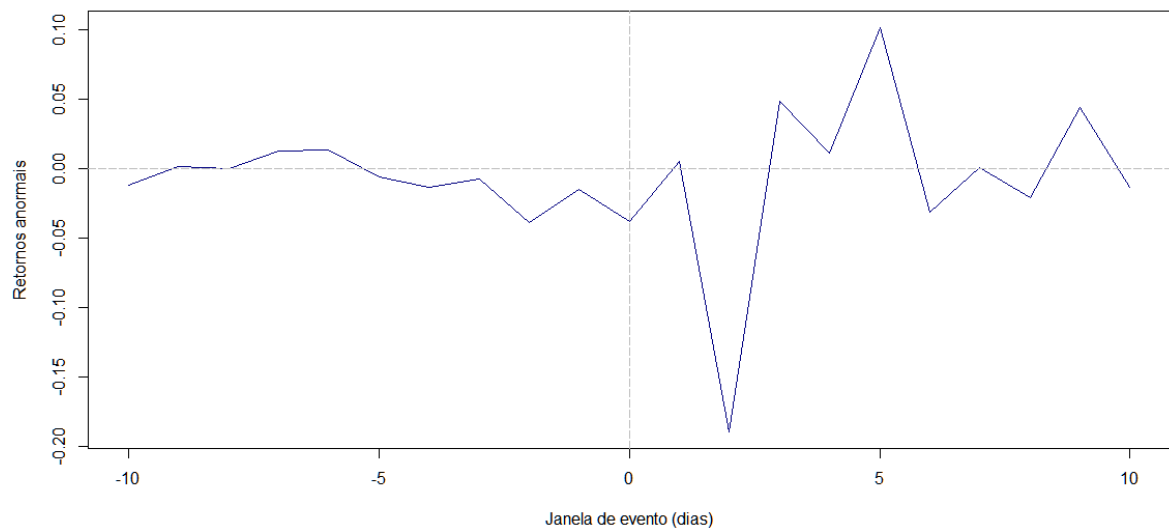
Na análise da janela de evento 21 dias (gráfico 5), pode-se observar que os retornos anormais acumulados da JBS e Alpargatas caem consideravelmente no entorno da data zero (18 de maio de 2017)²⁹.

²⁹ Vale lembrar que é de se esperar que uma notícia como a da delação premiada dos irmãos Batista provocaria uma repercussão negativa nos preços das ações relacionadas, uma vez que, como afirmado acima, os negócios da empresa ficam mais vulneráveis às vicissitudes dos processos legais a que eles estão submetidos e na medida em que atestem a culpabilidade dos mesmos. Além disso, implica aumento de custos relacionados à imagem, crédito e risco contábil.

Gráfico 5: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias

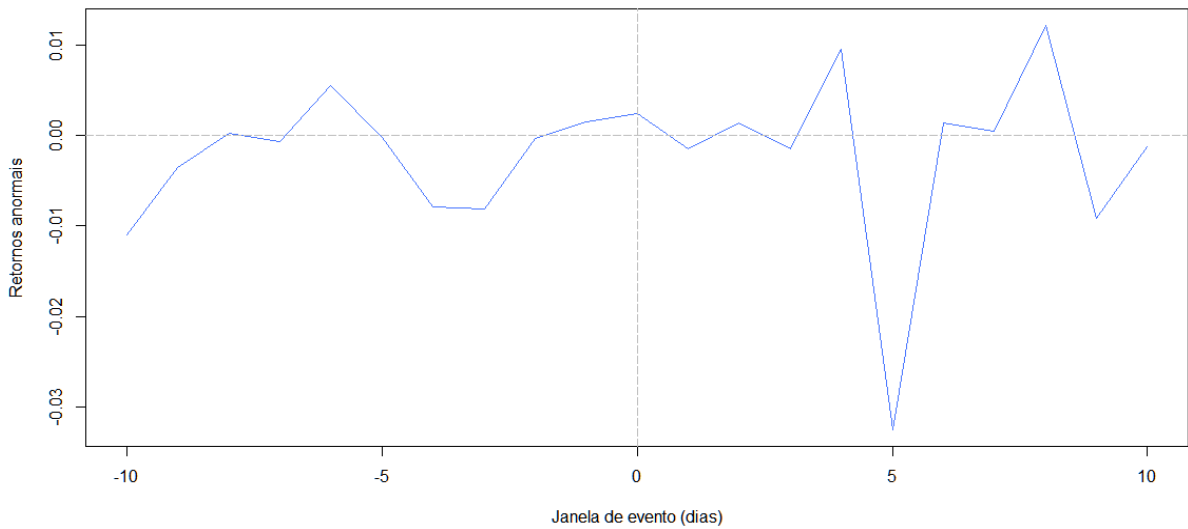
Nota: elaboração própria

Individualmente, observa-se uma queda significativa dos retornos anormais da JBS na data t-2 (isto é, dois dias antes da data zero), e queda acentuada na data t+2 (gráfico 6).

Gráfico 6: Retornos anormais da JBS para janela de evento de 21 dias

Nota: elaboração própria

No caso dos retornos anormais da Alpargatas, observa-se um retorno levemente positivo na data zero e uma queda mais pronunciada apenas na data t+5 (gráfico 7).

Gráfico 7: Retornos anormais da empresa Alpargatas para janela de evento de 21 dias

Nota: elaboração própria

Feitas estas constatações visuais, são feitos os testes de significância para avaliar a diferença de medianas. A tabela 2 apresenta o resultado dos testes de normalidade Shapiro-Wilk, que tem como hipótese nula a distribuição normal dos dados.

Tabela 2: Resultados do Teste de normalidade Shapiro-Wilk

	JBS	ALPARGATAS	BRF	GRENDENE	IBOVESPA
Estatística W	0,81	0,86	0,98	0,97	0,96
P-Valor	< 2e-16	< 2e-16	3e-05	6e-07	2e-09

Fonte: elaboração própria

Tanto a análise gráfica quanto os resultados do teste de normalidade Shapiro-Wilk (ao nível de significância de $\alpha = 0,05$) indicam que as distribuições dos dados são estatisticamente diferentes da distribuição normal. Isto implica que não se pode assumir a normalidade dos dados.

Em função da ausência do pressuposto de normalidade, procede-se ao teste não-paramétrico de Mann-Whitney a fim de comparar as medianas dos retornos anormais do grupo J&F antes e após o evento (data zero).

Assim, é feita a comparação das medianas dos períodos que precedem o evento em relação às medianas dos períodos posteriores, conforme especificado na tabela 3.

Tabela 3: Estatísticas do teste não-paramétrico de Mann-Whitney de comparação de medianas dos retornos anormais do grupo J&F

Janela	N	Medianas		Médias		P-valor	Significância
		[-x; -y]	[y; x]	[-x; -y]	[y; x]		
[-1, +1]	2	-0,0067	0,0020	-0,0067 (DP: 0,0116)	0,0020 (DP: 0,0049)	0,70	
[-2, +2]	4	-0,0076	-0,0001	-0,0131 (DP: 0,0170)	-0,0460 (DP: 0,1378)	0,90	
[-3, +3]	6	-0,0077	-0,0000	-0,0113 (DP: 0,0147)	-0,0229 (DP: 0,0838)	0,20	
[-4, +4]	8	-0,0080	0,0034	-0,0111 (DP: 0,0126)	-0,0146 (DP: 0,0725)	0,05	*
[-5, +5]	10	-0,0076	0,0034	-0,0095 (DP: 0,0117)	-0,0048 (DP: 0,0742)	0,08	
[-10,+10]	20	-0,0021	0,0005	-0,0045 (DP: 0,0112)	-0,0032 (DP: 0,0530)	0,40	
[-15, +15]	30	-0,0009	-0,0003	-0,0031 (DP: 0,0113)	-0,0023 (DP: 0,0441)	0,70	

Nota: Teste bilateral, com nível de significância $\alpha = 0,05$. Os níveis de significância de α são (0,1), (0,05) e (0,01), marcados respectivamente por *, ** e ***. (DP): desvio-padrão.

Como se observa na tabela 3, apenas a janela de [-4, +4] apresenta significância estatística, ao nível de significância de 0,05. Isto implica concluir que há diferença entre a mediana dos quatro dias anteriores à colaboração e a mediana dos quatro dias posteriores. É notório o aumento dos desvios-padrões para todas as janelas, com exceção da janela de [-1,+1], em que houve redução do desvio-padrão.

A tabela 4 informa os resultados do teste não-paramétrico de Mann-Whitney a fim de comparar as medianas dos retornos anormais da JBS antes e após o evento (data zero).

Tabela 4: Estatísticas do teste não-paramétrico de Mann-Whitney de comparação de medianas dos retornos anormais da JBS

Janela	N	Medianas		Médias		P-valor
		[-x; -y]	[y; x]	[-x; -y]	[y; x]	
[-2, +2]	2	-0,0269	-0,0920	-0,0269 (DP: 0,0170)	-0,0920 (DP: 0,1378)	1,000
[-3, +3]	3	-0,0149	0,0055	-0,0204 (DP: 0,0165)	-0,0453 (DP: 0,1267)	0,300
[-4, +4]	4	-0,0140	0,0083	-0,0186 (DP: 0,0140)	-0,0312 (DP: 0,1072)	0,300
[-5, +5]	5	-0,0132	0,0111	-0,0160 (DP: 0,0134)	-0,0046 (DP: 0,1102)	0,200
[-10,+10]	10	-0,0065	0,0030	-0,0065 (DP: 0,0151)	-0,0044 (DP: 0,0760)	0,600
[-15, +15]	15	-0,0010	-0,0128	-0,0030 (DP: 0,0153)	-0,0045 (DP: 0,0624)	0,775

Nota: Teste bilateral, com nível de significância $\alpha = 0,05$. Os níveis de significância de α são (0,1), (0,05) e (0,01), marcados respectivamente por *, ** e ***. Nenhuma janela possui significância estatística igual ou inferior a 0,1. (DP): desvio-padrão.

Conforme se detalha na tabela 4, o teste de comparação das medianas dos retornos anormais da JBS anteriores e posteriores à colaboração premiada dos irmãos Batista não aponta significância estatística da diferença das medianas (medida pelo teste não-paramétrico Mann-Whitney), ao nível de significância $\alpha=0,05$. Isto implica que, para as ações da JBS isoladamente, a colaboração não alterou a dinâmica de preços da empresa. No entanto, é notório que os de desvios-padrões dos períodos posteriores aumentaram de modo significativo em relação aos períodos que antecedem o evento. É possível que vazamentos anteriores à data zero contaminem a análise, embora não se possa precisar se e quando eles aconteceram.

Em suma, se por um lado a hipótese nula implica que a colaboração não produz efeito na dinâmica de preços das empresas, por outro a hipótese alternativa indica que a colaboração provoca uma mudança na dinâmica dos retornos anormais. Com base nos testes realizados, há evidência estatística na janela de 9 dias [-4, +4] para rejeitar a hipótese nula, sugerindo que a colaboração premiada dos irmãos Batista altera a dinâmica de preços do grupo J&F neste período. No entanto, é preciso ponderar que tal efeito não foi observado em outras janelas, podendo ter sido um evento aleatório. Neste sentido, não há evidência estatística suficiente para afirmar que houve mudança na dinâmica de preços da JBS.

4.2 Resultados do desempenho dos retornos anormais das empresas do grupo J&F em relação às empresas com que elas competem

A tabela 5 apresenta o resultado dos testes não-paramétricos dos Postos Sinalizados de Wilcoxon que comparam os retornos anormais de JBS e BRF em dois momentos, antes e depois da colaboração premiada.³⁰ Em ambos os casos não se rejeita a hipótese nula H_0 , segundo a qual a diferença dos retornos de JBS e BRF é igual a zero. Isto indica que a distribuição da diferença dos retornos antes e após a colaboração não é estatisticamente diferente de zero. Mais uma vez, observa-se o aumento significativo do desvio-padrão para a JBS e um aumento moderado do desvio-padrão para BRF, no período posterior à colaboração.

Tabela 5: Estatísticas do teste não-paramétrico dos Postos Sinalizados de Wilcoxon de JBS e BRF

	JBS		BRF		P-valor
15 dias antes	Mediana:	-0,0010	Mediana:	0,0020	0,30
	Média:	-0,0030	Média:	0,0006	
	Desvio-padrão:	0,0153	Desvio-padrão:	0,0056	
15 dias depois	Mediana:	-0,0128	Mediana:	0,0005	0,90
	Média:	-0,0045	Média:	0,0005	
	Desvio-padrão:	0,0624	Desvio-padrão:	0,0066	

Nota: elaboração própria

Da mesma forma, a tabela 6 apresenta o resultado dos testes não-paramétricos dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, desta vez para os retornos anormais de Alpargatas e Grendene em dois momentos, antes e depois da colaboração premiada. Neste caso, o teste de Wilcoxon aponta que a diferença dos retornos não é estatisticamente igual a zero no período anterior à colaboração, mas não no período posterior; tal como se observa no gráfico 15. Observa-se ainda um aumento maior do desvio-padrão de Alpargatas do que o aumento do desvio-padrão observado em Grendene.

³⁰ O Apêndice B apresenta uma análise gráfica mais detalhada do comportamento das empresas do grupo J&F e seus respectivos concorrentes.

Tabela 6: Estatísticas do teste não-paramétrico dos Postos Sinalizados de Wilcoxon de Alpargatas e Grendene

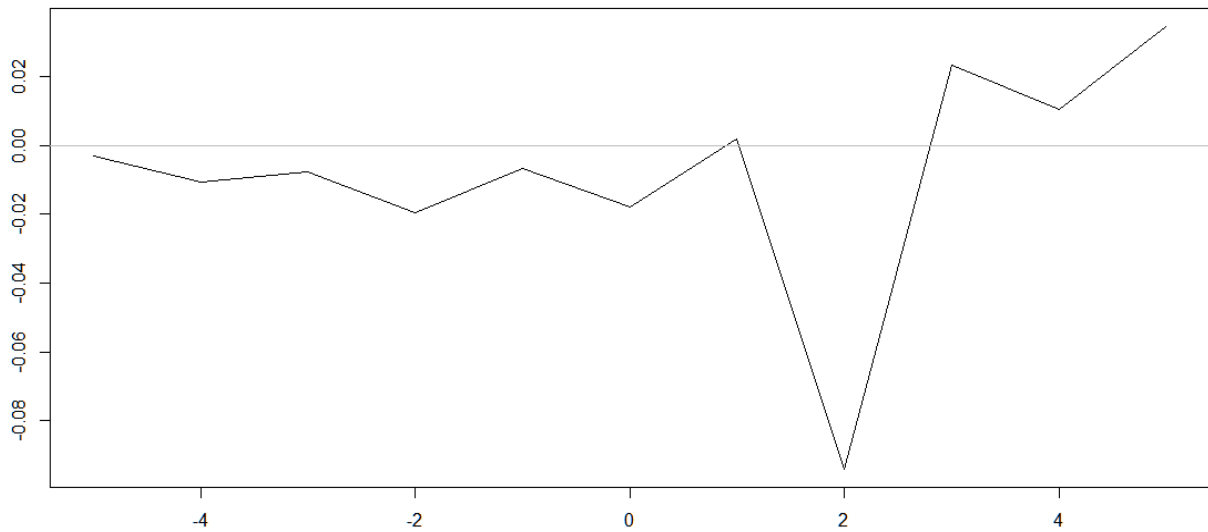
	Alpargatas	Grendene	P-valor	Significância
15 dias antes	Mediana: -0,0007	Mediana: 0,0019	0,01	***
	Média: -0,0031	Média: 0,0053		
	<i>Desvio-padrão: 0,0056</i>	<i>Desvio-padrão: 0,0112</i>		
15 dias depois	Mediana: -0,0003	Mediana: -0,0003	0,80	
	Média: -0,0001	Média: -0,0003		
	<i>Desvio-padrão: 0,0114</i>	<i>Desvio-padrão: 0,0115</i>		

Nota: elaboração própria. Os níveis de significância de α são (0,1), (0,05) e (0,01), marcados respectivamente por *, ** e ***.

Em suma, não há evidência estatística para afirmar que os retornos anormais das empresas do grupo J&F são estatisticamente diferentes dos de seus respectivos concorrentes. Neste sentido, não se pode rejeitar a hipótese nula proposta nos conjuntos de hipóteses formulados. Há que se observar, no entanto, que o teste formulado identifica uma diferença Alpargatas e Grendene no período anterior à colaboração. É possível pensar que a colaboração tenha alterado a dinâmica entre as duas empresas.

4.3 Resultados da eficiência informacional do mercado acionário brasileiro na HEM na forma semiforte

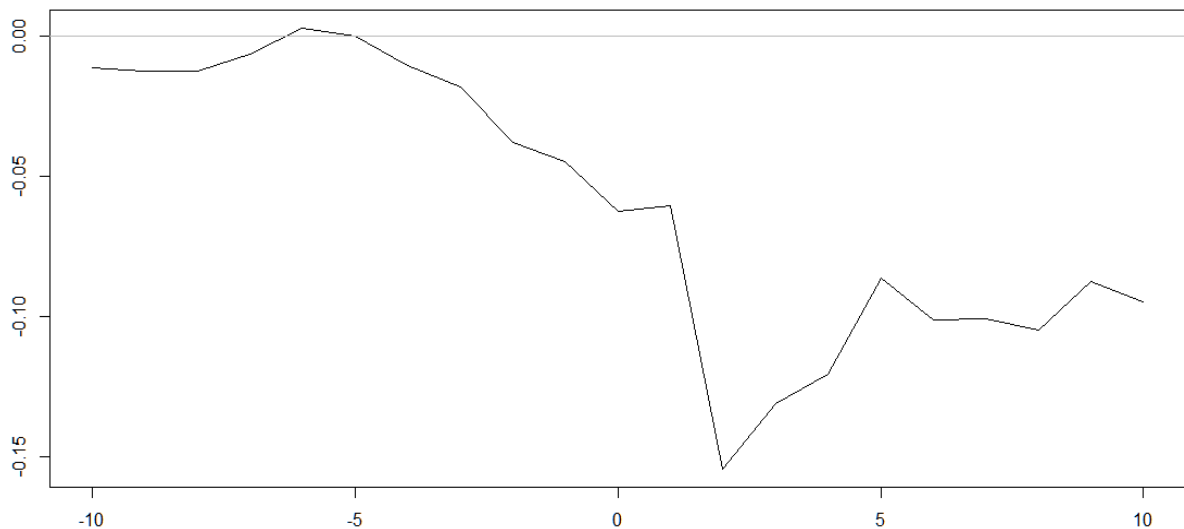
A colaboração premiada dos irmãos Batista parece produzir um efeito negativo nos preços das ações das empresas do grupo J&F, conforme se observa no gráfico 8, que ilustra o comportamento do retorno anormal dentro da janela de evento de 11 dias (cinco dias anteriores, o dia do evento e os cinco dias posteriores). Pode-se observar um efeito negativo nos cinco dias que antecedem o evento, no dia do evento (data zero) e no segundo dia seguinte ao evento.

Gráfico 8: Retornos anormais do Grupo J&F para janela de evento de 11 dias (*Joesley Day*)

Nota: elaboração própria

O gráfico 9 apresenta os retornos anormais acumulados em uma janela mais longa de 21 dias (os dez anteriores, o dia do evento e os dez posteriores), a fim de se avaliar uma tendência mais longa do comportamento das variáveis. Pode-se observar uma gradativa diminuição dos retornos anormais acumulados, do dia $t-5$ até o dia $t+2$, e uma moderada elevação a partir do dia $t+3$, que se estabiliza em torno de cerca $-0,08$.

Assim, nota-se que houve uma queda acentuada nos preços das ações do grupo J&F. Apesar da pequena recuperação nos preços (a partir do dia $t+3$), houve perda de valor no curto prazo, indicando que o mercado promoveu um ajuste negativo em tais ações.

Gráfico 9: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias ($t_0 = \textit{Joesley Day}$)

Nota: elaboração própria

Tendo em vista a não-normalidade dos dados e seguindo orientação de LAMOUNIER E NOGUEIRA (2005), o teste não paramétrico proposto por Corrado (em 1989) implementado no pacote “*estudy2*” com o nome “*rank test*” é utilizado.

Este teste é considerado mais robusto que testes não-paramétricos clássicos para este propósito, nomeadamente o Teste dos Sinais e o Teste dos postos sinalizados de Wilcoxon. O teste é implementado fazendo-se a ordenação dos AR de cada empresa e produzindo-se ranks (K_i) para o período analisado. Assim, este expediente transforma a distribuição dos AR em uma distribuição uniforme, o que corrige eventuais assimetrias na distribuição original. Faz-se o ranking para cada empresa individualmente e, em seguida, a comparação deste com a média do rank esperado da hipótese nula, isto é, de AR iguais a zero (SILVA, 2011).

A estatística teste é definida pela seguinte fórmula:

$$T = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (K_{it} - \bar{K})}{S(K)}$$

em que K_{it} é o rank da empresa i no tempo t , N é o número de observações não omissas e $S(K)$ o desvio-padrão. Como se pode observar na fórmula, o desvio padrão $S(K)$ é calculado tendo em conta todo o período da amostra (SILVA, 2011).

Considerando que o teste perde poder para períodos longos, e.g. em janelas de 21 dias (SCHIMMER et al., 2014), uma janela de 11 dias [-5, +5] foi avaliada como a melhor alternativa para a realização do teste.

O pacote apresenta como resultado do teste uma tabela contendo cada dia da janela de evento, uma estatística do teste (“*estatística rank*”) e, quando estatisticamente significativa, marcadores (*, ** e ***) que indicam níveis de significância α superiores a (0,1), (0,05) e (0,01). Assim, o teste permite testar cada dia dentro da janela de evento contra a hipótese nula de que $AR = 0$. A tabela 7 sumariza os resultados do teste centrado no *Joelsley Day* (18 de maio de 2017), data em que a informação se tornou pública para o mercado.

Tabela 7: Resultados do Teste Rank (Corrado 1989) para janela de 11 dias, centrada no *Joesley Day* (18 de maio de 2017)

Dia	Data	Estatística Rank	Significância
-5	11/05/17	-0,7664	
-4	12/05/17	-2,0801	**
-3	15/05/17	-1,9159	*
-2	16/05/17	-1,3685	
-1	17/05/17	-0,6021	
0	18/05/17	-0,5474	
1	19/05/17	0,4927	
2	22/05/17	-0,8211	
3	23/05/17	0,8758	
4	24/05/17	2,0254	**
5	25/05/17	0,0000	

Nota: elaboração própria, a partir do pacote *estudy2*. Os níveis de significância de α são (0,1), (0,05) e (0,01), marcados respectivamente por *, ** e ***.

Conforme se observa na tabela 7, não há evidência estatística para se afirmar que os retornos anormais acumulados na data zero e no dia seguinte (t+1) sejam diferentes de zero, indicando que o mercado acionário brasileiro é eficiente na forma semiforte da HEM e investidores não conseguiram auferir ganhos extraordinários. No entanto, o teste também indicou que há evidência estatística, ao nível de significância de $\alpha=0,05$, de que os dias t-4 e t+4 são diferentes de zero, o que sugere que o mercado fez correções nestes dias.

Além do *Joesley Day* (18 de maio de 2017), também foi testada a data da assinatura da colaboração premiada pelos irmãos Batista e Procuradoria Geral da República (PGR), que aconteceu alguns dias antes, no dia 3 de maio de 2017, conforme detalhado na tabela 1.

Apesar de tal fato ter se tornado público apenas após a publicação de coluna do jornal “O Globo” no dia 17 de maio (JARDIM, 2017) e de outros veículos que posteriormente investigaram a história, é importante saber se há indícios de que o fato tenha sido apropriado por alguns agentes de mercado antes de ser comunicado às autoridades competentes, em especial à Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e à B3.

A tabela 8 sumariza os resultados para o mesmo teste realizado no *Joesley Day*, isto é, Teste Rank para janela de 11 dias [-5, +5], desta vez tendo o dia 3 de maio de 2017 como data zero.

Tabela 8: Resultados do Teste Rank (Corrado 1989) para janela de 11 dias, centrada na data³¹ da assinatura da colaboração premiada junto à PGR

Dia	Data	Estatística Rank	Significância
-5	25/04/17	2,1942	**
-4	26/04/17	-1,2757	
-3	27/04/17	0,3062	
-2	28/04/17	-1,7350	*
-1	02/05/17	0,3572	
0	03/05/17	0,3062	
1	04/05/17	-2,1942	**
2	05/05/17	-0,6634	
3	08/05/17	0,0510	
4	09/05/17	0,9695	
5	10/05/17	1,7860	*

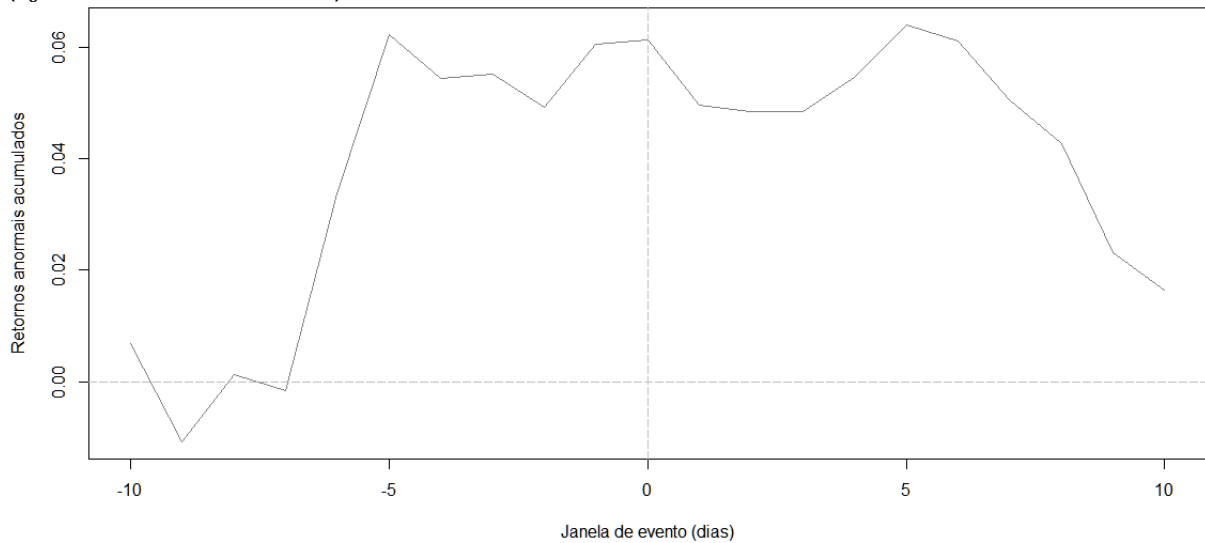
Nota: elaboração própria, a partir do pacote *estudy2*. Os níveis de significância de α são (0,1), (0,05) e (0,01), marcados respectivamente por *, ** e ***.

Conforme se observa, há evidência estatística para se afirmar que os retornos anormais acumulados no dia seguinte à assinatura da colaboração premiada (t+1) sejam diferentes de zero. Tal estatística indica ineficiência do mercado acionário brasileiro na forma semiforte da HEM.

O gráfico 10 ilustra a evolução dos retornos anormais acumulados do grupo J&F, do dia 25 de abril [t-5] até o dia 10 de maio [t+5]. Observa-se uma leve depressão entre os dias 03 de maio (data zero) e 08 de maio (t+3). No dia 10 de maio (t+5) é feita a homologação da colaboração premiada pelo STF e na noite do dia 17 de maio (t+10) é divulgada a notícia da colaboração premiada pela imprensa. Contudo, um comportamento atípico já havia sido observado pelo mercado na manhã do dia 17 de maio (DIEGUEZ, 2017). Este comportamento, como fica nítido no gráfico 10, tem reflexo nos retornos anormais acumulados do grupo J&F.

³¹ 03 de maio de 2017.

Gráfico 10: Retornos anormais acumulados do Grupo J&F para janela de evento de 21 dias ($t_0 = 03$ de maio de 2017)



Nota: elaboração própria

Vale, no entanto, ter o cuidado de se analisar o desempenho das empresas em questão (notadamente as da JBS) num quadro de incerteza e volatilidade, principalmente após a deflagração de operações da Polícia Federal que afetaram o grupo (ver Apêndice A). Além disso, as negociações dos irmãos Batista com a Procuradoria Geral da República para a assinatura de um acordo como o proposto foram longas. Assim, é possível que seus efeitos tenham sido gradualmente incorporados nos preços, sem que se possa notar um choque assimétrico nos retornos anormais acumulados do grupo.

Por fim, a fixação de um evento (data zero) com base em uma cronologia de notícias, por exemplo nas datas elencadas na tabela 1, é relativamente arbitrária. É possível que os autores tenham assinado a colaboração premiada em um dia e usado tal informação (ou mesmo que esta informação tenha vazado por outros canais) apenas dois ou três dias posteriores. Como se sabe, essa cronologia de acontecimentos é conhecida *a posteriori*, e muitos destes fatos só se tornaram públicos após o *Joesley Day*. Assim, não se afasta um possível descompasso entre a data de ocorrência do evento e seu efeito no mercado. Neste sentido, é diferente de um evento de natureza pública, cujas ocorrência e repercussão no mercado são praticamente instantâneas.

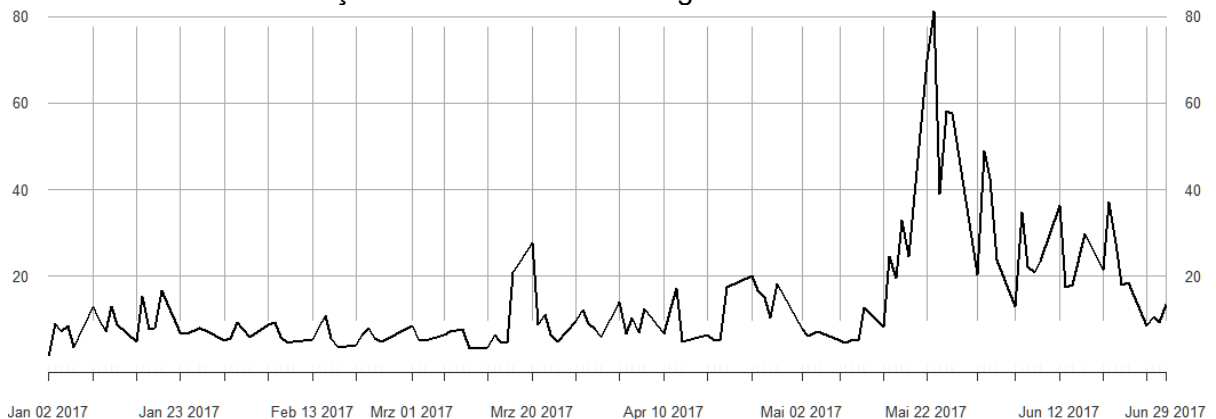
Em relação às questões relativas a operações de *insider trading*, é necessário esclarecer que tal a análise é matéria complexa e desdobra-se em questões jurídicas, de conceptualização da natureza “pública” ou “não-pública” da informação supostamente usada e dos meios pelos quais a informação foi obtida e usada. Além disso, nem toda operação de *insider trading* é considerada ilegal. Há inclusive agentes de mercado que se especializam em

identificar posições de *insiders* (que obrigatoriamente devem informar tais transações a autoridades financeiras em várias localidades), seguindo suas estratégias de investimento ou antecipando desinvestimento.

É tecnicamente difícil identificar *insider trading* e tal atividade permanece um desafio para autoridades financeiras e jurídicas de todo o mundo (GIRÃO, 2012). No entanto, há um consenso de que oscilações atípicas no preço e o volume transacionado de ações são boas *proxies* para identificar anormalidades de funcionamento do mercado. Neste sentido, GIRÃO (2012, p. 113) atenta para o fato de “[...] as atividades do *insider* possuem conteúdo informativo relevante para a avaliação das empresas, com a liquidez aumentando no período pré-publicação [de dados contábeis], mais informações devem ser divulgadas indiretamente pelo **preço e volume negociado** dos títulos” (grifo nosso).

Para este conjunto de análise, a pesquisa se baseou no volume das ações ordinárias da JBS³² (JBSS3) e de ações ordinárias e preferenciais de Alpargatas (ALPA3 e ALPA4, respectivamente). O gráfico 11 exibe o histórico do volume de ações ordinárias da JBS negociadas na B3 no primeiro semestre de 2017. Como se pode observar, o volume transacionado aumenta consideravelmente em meados de maio de 2017, antes mesmo do *Joesley Day* (ver gráfico 12).

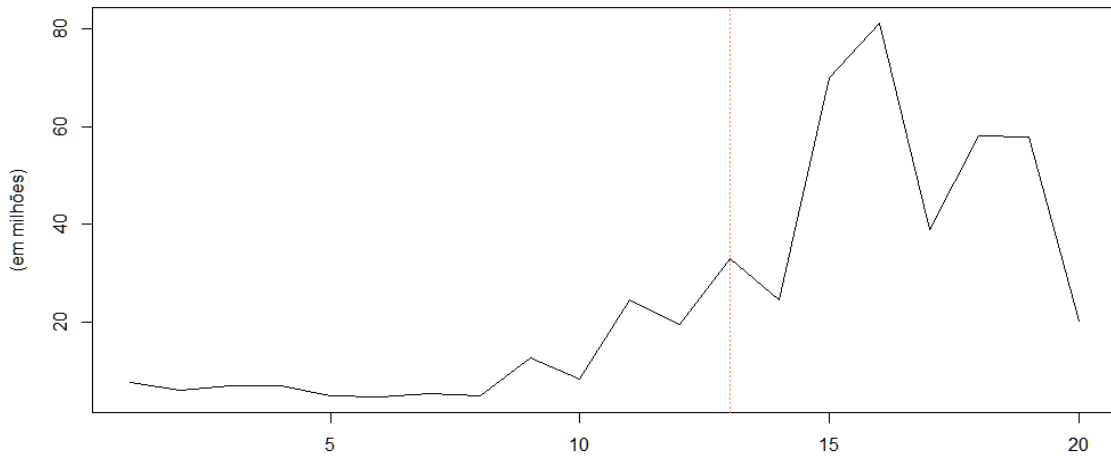
Gráfico 11: Volume de ações ordinárias da JBS negociadas na B3 no 1º. semestre de 2017



Nota: elaboração própria

³² Por aderir ao “Novo Mercado”, padrão de governança corporativa da B3, a JBS não possui ações preferenciais.

Gráfico 12: Volume de ações ordinárias da JBS negociadas na B3 em Maio de 2017 (*Joesley Day* em destaque)



Nota: elaboração própria

Observa-se um aumento do volume transacionado alguns dias que precedem o *Joesley Day*. O período B (entre 10 e 17 de maio) foi comparado com o início de mês (período A: entre 02 e 09 de maio de 2017)³³. A fim de testar a diferença das médias, procedeu-se ao Teste t-Welch (adaptação do Teste t-Student para variâncias diferentes)³⁴. Assim, o período A (entre 02 e 09 de maio) e o período B (entre 10 e 17 de maio) possui seis pontos de observação ($n_A = n_B = 6$)³⁵.

³³ No final de março e ao longo de abril de 2017, a JBS foi alvo da Operação Carne Fraca. Por esse motivo, não foram incluídos pontos de observação anteriores a 02 de maio de 2017, tendo em vista que representam um comportamento atípico das ações da empresa.

³⁴ A normalidade dos dados foi verificada através da análise gráfica (quantis observados versus quantis teóricos) e do Teste de Shapiro-Wilk para Normalidade, implementados no R. A igualdade das variâncias dos períodos analisados foi testada usando o Teste de Bartlett (que pressupõe normalidade dos dados) e o Teste de Homogeneidade de Variâncias de Fligner-Killeen (teste não-paramétrico). Ambos assumem como hipótese nula que há igualdade de variâncias das duas amostras. A hipótese nula foi rejeitada nos dois testes, considerando um nível de significância $\alpha=0,05$. Todos os gráficos e testes foram documentados e incluídos no Apêndice C.

³⁵ Analisando o uso do Teste t-Student (e adaptações) para amostras extremamente pequenas ($n \leq 5$), DE WINTER (2013) conclui: “[...] when the larger sample is drawn from the low variance population, none of the three statistical tests can be recommended. The t-test and t-testR provide unacceptably high false positive rates (> 27%), whereas the Welch test provides very low power: even for an effect as large as $D=20$, the statistical power is only 76.5%. The high Type I error rate for the t-test is caused by the fact that the pooled standard deviation is determined mostly by the larger sample (having the lower variability), while the difference in sample means is determined mostly by the smaller sample (having the higher variability). As a result, the t-statistic is inflated.” Assim, considerando que os testes não seriam confiáveis com apenas cinco pontos de observação (i.e. os que observam crescimento do volume transacionado), optou-se por considerar um período de seis observações no teste.

Tabela 9: Resultados do Teste t-Welch para duas amostras (variâncias diferentes)

Período	Média	Desvio-padrão	P-valor
A - 02-09 de Maio ($n_A = 6$)	6,268	1,199	0,06
B - 10-17 de Maio ($n_B = 6$)	12,557	7,939	

Nota: teste unilateral, com hipótese alternativa: $(Média_A - Média_B) < 0$; $t = -1,9$, $df = 5,2$

Ao nível de significância $\alpha = 0,05$, não é possível rejeitar a hipótese nula em face da hipótese alternativa. No entanto, pode-se rejeitar a hipótese nula se um nível de significância menos conservador for adotado, por exemplo, $\alpha = 0,1$.

Além do Teste t-Welch, o Teste U de Mann-Whitney (teste não-paramétrico)³⁶ foi aplicado, desta vez considerando o período A (entre os dias 02 e 10 de maio) e o período B (entre os dias 11 e 17 de maio)³⁷, tendo a hipótese nula de que as distribuições de ambos os períodos são as mesmas e como hipótese alternativa que os valores do período A tendem a ser estocasticamente menores dos que os do período B.³⁸

Tabela 10: Resultados do Teste U de Mann-Whitney

Período	Mediana	Desvio-padrão	P-valor
A - 02-10 de Maio ($n_A = 7$)	6,19	1,137	0,04
B - 11-17 de Maio ($n_B = 5$)	12,70	7,978	

Nota: teste unilateral, com hipótese alternativa: $(Mediana_A - Mediana_B) < 0$; $U=6$

Ao nível de significância $\alpha = 0,05$, rejeita-se a hipótese nula em face da hipótese alternativa. Assim, pode-se afirmar que os valores do período A tendem a ser estocasticamente menores que os do período B.

Desta forma, há evidência de que o volume transacionado das ações da JBS variou de maneira atípica alguns dias antes do *Joiesley Day*. Embora uma análise mais robusta seja necessária para configurar *insider trading* (sobretudo no que se refere à sua dimensão ilegal), há evidência estatística para se afirmar que agentes do mercado se apropriaram de informação privilegiada para transacionar ações da JBS antes que a colaboração premiada dos irmãos Batista se tornasse pública. Essa conclusão corrobora reportagens que

³⁶ No R, o teste possui o nome “Wilcoxon rank sum test” (teste da soma dos postos de Wilcoxon); está detalhado no Apêndice C.

³⁷ No Apêndice C, dois gráficos boxplot ilustram a diferença entre as duas distribuições.

³⁸ No R, teste unilateral (alternative = “less”).

identificaram um comportamento atípico do mercado no dia 17 de maio de 2017, embora nenhuma outra notícia relevante pudesse justificar tal fenômeno à época (DIEGUEZ, 2017; RIBEIRO, 2017).

As duas categorias de ações da Alpargatas (ordinárias e preferenciais) não apresentaram aumento do volume transacionado antes do *Joesley Day*. Tal fato indica que não há evidência de que operações de *insider trading* tenham afetado o comportamento das ações da Alpargatas antes de a colaboração premiada dos irmãos Batista ter se tornado uma informação pública.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a corrupção afete tanto países desenvolvidos como em desenvolvimento de maneira negativa, CIEŚLIK E GOCZEK (2018) observam em seu estudo empírico que se espera que países desenvolvidos, em regra com melhor acesso a financiamento internacional, sejam menos afetados pelos efeitos da corrupção e cresçam mais rapidamente que países emergentes.

Este fato demonstra que há um ciclo perverso na relação entre corrupção e desenvolvimento (quanto mais corrupção, menos desenvolvimento, e quanto menos corrupção, mais desenvolvimento) e demonstra o quão importante é a compreensão dos mecanismos de funcionamento, formas de se evitar e instrumentos para se combater este fenômeno (CINTRA et al., 2018). Este estudo segue esta intenção de lançar luzes sobre o fenômeno, expandindo o entendimento de uma área particularmente afetada pela corrupção: o mercado de capitais.

Ao analisar os retornos anormais das empresas do grupo J&F e de concorrentes em períodos próximos à colaboração premiada dos irmãos Batista, é possível constatar que o mercado se comportou de forma eficiente em termos informacionais, quando da divulgação da notícia, principalmente na data zero e no dia seguinte. Assim, este estudo não rejeitou a hipótese nula de que o mercado acionário brasileiro é eficiente na forma semiforte da HEM, confirmando estudos anteriores neste sentido.

Observa-se que houve alguma correção nos dias seguintes à data zero ($t+2$ para JBS e $t+5$ para Alpargatas), o que mostra que tais eventos repercutem de forma distinta em indústrias diferentes. Observa-se também o aumento do desvio-padrão das médias após o evento, o que indica maior grau de incerteza e volatilidade das ações.

Não foram observadas valorizações das empresas concorrentes, por algum eventual mecanismo de *trade-off* entre empresas da mesma indústria. No entanto, cabe a ressalva de que este trabalho não estudou os efeitos na competição da indústria e o caso da JBS, em particular, é bastante relevante para esta questão, uma vez que a empresa teve financiamento direto do BNDES e concentrou parte do mercado de carnes e processados no âmbito da política de promoção de “campeões nacionais”. Neste sentido, outros estudos podem aprofundar o entendimento destes efeitos para as empresas concorrentes e as distorções no sistema de preços que tal política eventualmente possa ter gerado.

O pressuposto de que os mercados financeiros são eficientes para analisar o efeito de uma informação nova no valor futuro das empresas fundamenta toda a metodologia. Para se calcular os retornos anormais, a metodologia se baseia em um modelo que estima retornos “normais” (esperados segundo a teoria) e o contrapõe aos valores observados.

Em relação ao modelo usado para calcular o retorno esperado, sabe-se que a colaboração dos irmãos Batista afetou grande parte das estatais negociadas em bolsa, por envolver o Presidente da República e que tais estatais possuem cerca de 25% de peso na composição do Ibovespa (o índice de referência).

Assim, o evento pode ter afetado simultaneamente os retornos das empresas analisadas e os parâmetros do mercado. Por isso, seria ideal pensar em um R_{mt} que se baseia no valor esperado do Ibovespa caso o evento não acontecesse. No entanto, precisamente porque se trata de um evento de corrupção envolvendo o Presidente da República, tal reação é esperada.

Nota-se, no entanto, que os retornos anormais, sobretudo após o evento, podem ter sido minorados pela escolha do Modelo de Retornos Ajustados ao Mercado, tendo em vista que a diminuição do valor do índice de mercado Ibovespa (*ceteris paribus*) aumenta o valor do retorno anormal. Neste sentido, não foram feitos testes para avaliar o efeito da colaboração premiada nas estatais ou outras empresas que compõem o índice.

De maneira semelhante, a colaboração premiada dos irmãos Batista provocou um impacto no mercado financeiro e cambial que ultrapassa as empresas envolvidas. É prudente olhar este período com cautela, tendo em vista que o impacto negativo em empresas concorrentes não envolvidas em corrupção pode ter se dado pelo contágio geral do mercado e não por uma associação à indústria. Esta restrição é particularmente sensível para os resultados que envolvem a comparação com as empresas concorrentes.

Outra limitação, aliás já bem descrita pela literatura, é conhecida como o problema da hipótese conjunta (em inglês, “joint hypothesis problem”). Os testes construídos para testar a hipótese de eficiência dos mercados (HEM) tratam a eficiência de mercado como um pressuposto teórico (CABLE E HOLLAND, 1999).

Ou seja, o resultado de um estudo que aponta que não há desvios significativos apenas indica que os dados são consistentes com a eficiência de mercado. Não há demonstração per se de que o mercado é eficiente. Além disso, o modelo construído pode conter especificações erradas e a conclusão ficar comprometida. Por outro lado, se o resultado do estudo indicar ineficiência de mercado, o modelo no qual ele se baseia está

incorreto, devendo ser substituído por outro que detalhe condições mais verossímeis do mercado a ser testado.

No caso da J&F, que controlava diferentes empresas, o desempenho das empresas parece indicar uma independência dos gestores. Embora haja evidência de que as empresas JBS e Alparagatas tenham se comportado de forma distinta, pesquisas futuras são bem-vindas para entender o comportamento de empresas ligadas ao mesmo grupo econômico controlador, em especial nos casos em que a reputação, legalidade ou lisura dos controladores é questionada. A análise da intensidade e da extensão desses efeitos ajudará a compreender como eventos futuros semelhantes afetam diferentes indústrias e como repercutem essa dinâmica.

Algumas questões ultrapassam o objeto de pesquisa deste estudo, mas se mostram relevantes para as áreas de economia política e de finanças. Em primeiro lugar, importa saber se a governança corporativa e em particular os gestores de uma empresa tem papel fundamental na definição de preços de seus ativos. Esta questão tem sido recorrentemente apontada pela literatura de notícias financeiras³⁹, em especial na cobertura de quedas e altas expressivas de ações associadas a notícias sobre os dirigentes das empresas, mas tem sido pouco investigada cientificamente. Neste mesmo sentido, são necessários mais estudos sobre o impacto e diferenças do tipo de gestão empresarial e de governança corporativa adotados pelas empresas.

De forma mais ampla, é preciso também compreender com mais profundidade o impacto causado pela divulgação de notícias relacionadas à corrupção sobre o valor das empresas em questão (isto é, o impacto da corrupção para os proprietários de ações), bem como o contágio para as respectivas indústrias e para o mercado de uma forma geral.

Além disso, resta saber se o mercado penaliza empresas e negócios associados à corrupção, na linha do que argumentam ARAÚJO et al. (2018). Embora pareça haver um consenso de que a corrupção aumente a incerteza nos negócios e, portanto, tenda a impactar o preço de títulos, não há evidência suficiente de que haja uma penalização *per se* atribuível a fatos de corrupção. Isto é, que haja alguma penalização “moral” atribuível a negócios escusos. Nesta mesma linha, pesquisas sobre o dano à imagem de uma empresa e a perda de valor de marca devido à associação com casos de corrupção são bem-vindas para entender melhor o efeito de escândalos de corrupção no mercado.

³⁹ Steve Jobs e Apple seriam possivelmente o caso mais emblemático desta identificação entre papel do gestor e performance da ação.

Por fim, pesquisas mais sistematizadas sobre os efeitos de curto e longo prazos no desempenho de ativos de outras empresas (não envolvidas em casos de corrupção) são fundamentais para compreender o funcionamento do mercado acionário brasileiro e, por corolário, ajustar os mecanismos que podem ser usados para coibir e punir infrações desta natureza, protegendo agentes financeiros, investidores e o público consumidor. O episódio suscita uma discussão mais ampla sobre o papel do mercado de capitais em uma economia em desenvolvimento e como sua promoção pode ajudar a desenvolver um ambiente de negócios mais eficiente, transparente e responsivo.

REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James. **The Role of Institutions in Growth and Development**. Commission on Growth and Development Working Paper n. 10. World Bank, Washington, DC, 2008.
- ARAÚJO, Eduardo C. C.; RODRIGUES, Victor R. S.; MONTE-MOR, Danilo S.; CORREIA, Rogério Dias. Corrupção e Valor de Mercado: Os Efeitos da Operação Lava Jato sobre o Mercado de Ações no Brasil. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 17, n. 51, p. 41-58, 2018.
- BENTZEN, Jeanet Sinding. How Bad is Corruption? Cross-country Evidence of the Impact of Corruption on Economic Prosperity, **Review of Development Economics**, v. 16, n. 1, p. 167-184, 2012.
- BRASIL. Lei nº 6.385, de 1976 (e alterações). **Diário Oficial**, Brasília, 1976. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6385compilada.htm. Acesso em: 12 mai. 2019.
- BROWN, David P.; JENNINGS, Robert. On Technical Analysis. **The Review of Financial Studies**, v. 2, n. 4, p. 527–551, 1989.
- BROWN, Stephen; WARNER Jerold. Using Daily Stock Returns: the case of event studies. **Journal of Financial Economics**, v. 14, p. 3-31, 1985.
- CABLE, J; HOLLAND, K. Modelling normal returns in event studies: a model-selection approach and pilot study. **The European Journal of Finance**, v. 5, n. 4, p. 331-341, 1999.
- CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V. Análise empírica da reação 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.
- CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V. Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 43-55, 2003.
- 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. **Revista de Gestão**, v. 15, n. 4, p. 55-70, 2008.
- CAMPOS, E.; LIEN, D.; PRADHAN, S. The impact of corruption on investment: predictability matters. **World Development**, v. 27, p. 1059–1067, 1999.

- CASTRO. José Roberto Castro. A cronologia do caso JBS: pressão, delação e questionamentos. **Nexo Jornal**, 05 set. 2017. Disponível em: <https://www.nexojournal.com.br/expresso/2017/09/05/A-cronologia-do-caso-JBS-press%C3%A3o-dela%C3%A7%C3%A3o-e-questionamentos>. Acesso em: 05 out. 2018.
- CHARLEAUX, João Paulo. 12 perguntas e respostas sobre a delação da JBS e as consequências para Temer. **Nexo Jornal**, 18 mai. 2017. Disponível em: <https://www.nexojournal.com.br/expresso/2017/05/18/12-perguntas-e-respostas-sobre-a-dela%C3%A7%C3%A3o-da-JBS-e-as-consequ%C3%Aancias-para-Temer>. Acesso em: 25 set. 2018.
- CIEŚLIK, A.; GOCZEK, Ł. Control of corruption, international investment, and economic growth – Evidence from panel data. **World Development**, v. 103, p. 323-335, 2018.
- CINTRA, Renato; CASSOL, Alessandra; RIBEIRO, Ivano; CARVALHO, Antonio. Corruption and emerging markets: systematic review of the most cited. **Research in International Business and Finance**, v. 45. p. 607-619, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.177>.
- DE WINTER, J.C.F. Using the Student's t-test with extremely small sample sizes. **Practical Assessment, Research and Evaluation**, v. 18, n. 10, 2013, p. 1-12. Disponível em: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=18&n=10>.
- DENÚNCIA contra Temer derruba mercados. **DW Brasil**, 18 mai. 2017. Disponível em: <https://p.dw.com/p/2dBsG>. Acesso em: 02 out. 2018.
- DIEGUEZ, Consuelo. Anatomia de uma delação. **Piauí**, ed. 133, Out. 2017. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/materia/anatomia-de-uma-delacao>. Acesso em: 03 mai. 2019.
- EVRENSEL, A. Corruption, growth, and growth volatility. **International Review of Economics and Finance**, v. 19, n. 03, p. 501–514, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2009.08.002>.
- FAMA, Eugene F. Two Pillars of Asset Pricing. **The American Economic Review**, v. 104, n. 6, p. 1467–1485, 2014.
- FRUNZA, Marius-Christian. Event Study. In: FRUNZA, Marius-Christian (Ed.). **Solving Modern Crime in Financial Markets**. Academic Press, 2016. Cap. 3H, p. 329-339.
- GIRÃO, L. F. A. P. **Assimetria informacional, insider trading e avaliação de empresas: evidências no mercado de capitais brasileiro**. 2012. Dissertação (Mestrado em

Contabilidade) – Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis UNB / UFRN / UFPB: João Pessoa, 2012.

GROSSI, G.; PIANEZZI, D. The new public corruption: Old questions for new challenges. **Accounting Forum**, n. 42, p. 86-101, 2018.

HARVEY, C. Asset Pricing: Emerging Markets. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 2001, p. 840-845.

LANDOLI, Rafael. O que é circuit breaker. E quando ele aconteceu no Brasil. **Nexo Jornal**, 18 mai. 2017. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/05/18/O-que-%C3%A9-circuit-breaker.-E-quando-ela-aconteceu-no-Brasil>. Acesso em: 03 fev. 2019.

IRMÃOS Batista lucraram R\$ 238 milhões com delação premiada. **Istoé**. 17 out. 2017, Disponível em: <https://istoe.com.br/irmaos-batista-lucraram-r-238-milhoes-com-delacao-premiada-diz-mpf/>. Acesso em: 02 out. 2018.

JAIN, Arvind K. Power, politics, and corruption. In: JAIN, Arvind K (Ed.). **The Political Economy of Corruption**. Londres: Routledge, 2001. Cap. 1, p. 3-10.

JARDIM, Lauro. Dono da JBS grava Temer dando aval para compra de silêncio de Cunha. **O Globo**, 17 mai. 2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/dono-da-jbs-grava-temer-dando-aval-para-compra-de-silencio-de-cunha-21353935>. Acesso em: 05 out. 2018.

JIMÉNEZ, Carla; OLIVEIRA, Regiane. Mercado dá adeus a reformas de Temer no curto prazo e prevê dias difíceis na economia. **El País**, 19 mai. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/05/18/economia/1495143459_395778.html. Acesso em: 21 set. 2018.

LAMOUNIER, Wagner; NOGUEIRA, Else. Estudo de Eventos: procedimentos e estudos empíricos. In: **Anais do II Seminário de Gestão de Negócios**, Curitiba, 2005.

LANDIN, Raquel; QUEIROLO, Gustavo. Irmãos Batista vendem quase metade do grupo para preservar a JBS. **Folha de São Paulo**, 01 out. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/10/1923296-irmaos-batista-venderam-quase-metade-da-jbs-para-salvar-imperio.shtml>. Acesso em: 21 set. 2018.

LATHAM, Mark. Informational efficiency and information subsets. **The Journal of Finance**, v. 41, n. 1, p. 39–52, 1986.

- LIMA, Venício. Há limites para a ação da imprensa?. **Observatório da Imprensa (edição 888)**, 06 feb. 2016. Disponível em: <http://observatoriodaimprensa.com.br/lava-jato/ha-limites-para-a-acao-da-imprensa>. Acesso em: 01 mar. 2019.
- MACIEL, Camila. Irmãos Batista lucraram R\$ 238 milhões com delação premiada, diz MPF. **Agência Brasil**, 10 out. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/201710/irmaos-batista-lucraram-r-238-milhoes-com-delacao-premiada-diz-mpf>. Acesso em: 30 set. 2018.
- MACKINLAY, C. Event Studies in Economics and Finance. **Journal of Economic Literature**, v. 35, p. 13-39, 1997.
- MALKIEL, B. Stock Market Predictability. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 2001, p. 15126-15133.
- MARREIRO, Flávia. Ministério Público quer irmãos da JBS no banco dos réus por usar delação para lucrar. **El País**, 11 out. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/10/10/politica/1507647169_176456.html. Acesso em: 21 set. 2018.
- MELLO, Carlos Alberto de. O vazamento chantagem. **Observatório da Imprensa (edição 821)**, 22 out. 2014. Disponível em: http://observatoriodaimprensa.com.br/jornal-de-debates/o_vazamento_chantagem. Acesso em: 01 mar. 2019.
- MÉNY, Y; DE SOUSA, L. Corruption: political and public aspects. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 2001, p. 2824-2830.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Acordo de Leniência [J&F Investimentos S.A.]**. Brasília: Ministério Público Federal, 2017. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/df/sala-de-imprensa/docs/acordo-leniencia>. Acesso em: 12 mar. 2019.
- NG, David. The impact of corruption on financial markets. **Managerial Finance**, v. 32, n. 10, p. 822-836, 2006.
- OLIVEIRA, Regiane. O dia em que a JBS lucrou com o tsunami JBS. **El País**. 20 mai. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/05/20/politica/1495238977_607590.html. Acesso em: 03 out. 2018.
- OPERAÇÕES da JBS em mercados sob suspeita. **DW Brasil**, 19 mai. 2017. Disponível em: <https://p.dw.com/p/2dGIZ>. Acesso em: 05 out. 2018.

- PADULA, Ana Julia; ALBUQUERQUE, Pedro Henrique. Corrupção governamental no mercado de capitais: um estudo acerca da operação Lava-Jato. **Revista de Administração de Empresas**, v. 58, n. 4, p. 405-417, 2018.
- PARENTE, Norma Jonssen. **Aspectos Jurídicos do “insider trading”**. Brasília: Comissão de Valores Mobiliários, 1978. Disponível em: http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/menu/acesso_informacao/serieshistoricas/estudos/anexos/Aspectos-Juridicos-do-insider-trading-NJP.pdf. Acesso em: 02 mai. 2019.
- RIBEIRO, Victor. Irmãos Batista viram réus por uso de informação privilegiada e manipulação de mercado. **EBC**, 17 out. 2017. Disponível em: <http://radioagencianacional.ebc.com.br/geral/audio/2017-10/irmaos-batista-viram-reus-por-uso-de-informacao-privilegiada-e-manipulacao-de>. Acesso em: 02 out. 2018.
- ROCHMAN, Ricardo; EID JR., William. Do Insiders Get Abnormal Returns?: Event Studies on the Trades of Insiders of the Firms with Differentiated Corporate Governance of the São Paulo Stock Exchange. **SSRN**, 01 nov. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1435295>. Acesso em: 03 mar. 2019.
- ROSE-ACKERMAN, Susan. Political corruption and democratic structures. In: JAIN, Arvind K (Ed.). **The Political Economy of Corruption**. Londres: Routledge, 2001. Cap. 3, p. 35-62.
- SCHIMMER, M.; LEVCHENKO, A.; MÜLLER, S. **EventStudyTools (Research Apps)**, St.Gallen: 2014. Disponível em: <http://www.eventstudytools.com>. Acesso em: 03 dez. 2018.
- SILVA, Carla Alexandra Ferreira. **O impacto do anúncio de fusões e aquisições nas rendibilidades das empresas: estudo empírico para o mercado norte americano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Finanças) – Escola de Economia e Gestão, Universidade do Minho, Braga, 2011.
- SILVA, Marcos Fernandes. A economia política da corrupção. **Textos para discussão 60**, FGV/EESP - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 1996.
- STRUCK, Jean-Philip. Controladora da JBS fecha maior acordo de leniência da história. **DW Brasil**, 31 mai. 2017. Disponível em: <https://p.dw.com/p/2duXf>. Acesso em: 02 out. 2018.
- STRUCK, Jean-Philip. Os vazamentos da Lava jato. **DW Brasil**, 22 abr. 2017. Disponível em: <https://p.dw.com/p/2ZmST>. Acesso em: 02 out. 2018.

TANZI, Vito; DAVOODI, Hamid. Corruption, growth, and public finances. In: JAIN, Arvind K (Ed.). **The Political Economy of Corruption**. Londres: Routledge, 2001. Cap. 5, p. 89-110.

VENTURINI, Lilian; ARAGÃO, Alexandre. Lava-Jato: a origem e o destino da maior operação anticorrupção do país. **Nexo Jornal**, 16 mar. 2018. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/explicado/2018/03/16/Lava-Jato-a-origem-e-o-destino-da-maior-opera%C3%A7%C3%A3o-anticorrupt%C3%A7%C3%A3o-do-pa%C3%ADs>. Acesso em: 21 set. 2018.

APÊNDICE A

A colaboração premiada dos irmãos Batista decorreu de uma série de investigações da Polícia Federal, sob o guarda-chuva da Operação Lava-Jato. Abaixo estão elencados eventos importantes relacionados aos irmãos Batista, por ordem cronológica dos eventos. Note-se que não se trata da cronologia da publicação, ou seja, do momento em que eles se tornaram públicos. Até o momento da colaboração, os irmãos Batista se proclamavam inocentes.

Tabela 11: Fatos relevantes relacionados ao *Joesley Day*

Fase / Data	Síntese	Referências
Sépsis (01 julho 2016)	JBS não é alvo direto, mas o grupo J&F (em particular a Eldorado Brasil) sim. Casa de Joesley Batista foi alvo de busca e apreensão.	http://g1.globo.com/politica/operacao-lava-jato/noticia/2016/07/operacao-tem-mandado-de-prisao-contradoleiro-ligado-cunha.html https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2016/07/01/doleiro-ligado-a-cunha-e-alvo-de-nova-fase-da-lava-jato.htm
Greenfield 1ª fase (05 setembro 2016) Mercado aberto	Investigação de crimes de gestão temerária e fraudulenta contra quatro dos maiores fundos de pensão do país: Funcef, da Caixa Econômica Federal; Petros, da Petrobras; Previ, do Banco do Brasil; e Postalís, dos Correios. Wesley Batista prestou depoimento na superintendência da PF em SP. Joesley Batista estava no exterior. A JBS em si não foi alvo direto da operação.	https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2016/09/operacao-greenfield-pf-investiga-crimes-contrafundos-depensao-que-podem-chegar-r-50-bilhoes.html https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2016/09/05/internas_economia,547376/operacao-greenfield-prende-empresarios-e-justica-bloqueia-r-8-bilhoes.shtml https://www.valor.com.br/politica/4698999/pf-realiza-operacao-mirando-fundos-de-pensao
Cui Bono? (13 janeiro 2017)	Investigação de um esquema de fraudes na liberação de créditos junto à Caixa Econômica Federal que teria ocorrido entre 2011 e 2013. Supostamente a JBS se beneficiou do esquema.	https://g1.globo.com/politica/noticia/esquema-na-caixa-envolvia-politicos-funcionarios-e-empresas-veja-quem-sao.ghtml
Greenfield	Prosseguimento da 1ª fase. Supostamente a empresa	https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/pf-realiza-2-fase-

2ª fase (08 março 2017)	Eldorado, controlada pela JBS, teria favorecido um contrato para silenciar um informante (Mario Celso). A JBS não foi alvo direto desta operação.	da-operacao-greenfield-que-investiga-fraudes-em-fundos-de-pensao.ghtml
Carne Fraca 1ª fase (17 março 2017)	Investigação das maiores empresas do ramo de processamento de carne, acusadas de adulterar a carne que vendiam nos mercados interno e externo. Afeta também a BRF.	https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39313589 https://brasil.elpais.com/brasil/2017/03/17/politica/1489763244_536570.html https://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/exportacao-de-carne-brasileira-pode-ser-afetada-pela-operacao-da-pf-diz-setor.ghtml https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/policia-federal-deflagra-a-2-fase-da-operacao-carne-fracas.ghtml
Bullish (12 maio 2017) Mercado aberto	Investigação de possíveis fraudes e irregularidades em aportes concedidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, por meio de sua subsidiária BNDESPAR, efetuados no período de 2007 a 2011. Wesley Batista foi levado para depor em São Paulo. Joesley, que também foi alvo de mandado de condução coercitiva, não compareceu à delegacia porque estava nos Estados Unidos.	https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/05/1883367-pf-deflagra-operacao-que-investiga-fraudes-em-emprestimos-no-bndes.shtml https://epoca.globo.com/politica/expresso/noticia/2017/05/operacao-bullish-e-deflagrada-quase-dois-meses-apos-decisao-do-juiz.html https://istoe.com.br/pf-deflagra-operacao-bullish-acao-que-investiga-fraudes-em-emprestimos-do-bndes/
Carne Fraca 2ª fase (31 maio 2017)	Foram cumpridos três mandados de busca e apreensão e um mandado de prisão preventiva.	https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/policia-federal-deflagra-a-2-fase-da-operacao-carne-fracas.ghtml

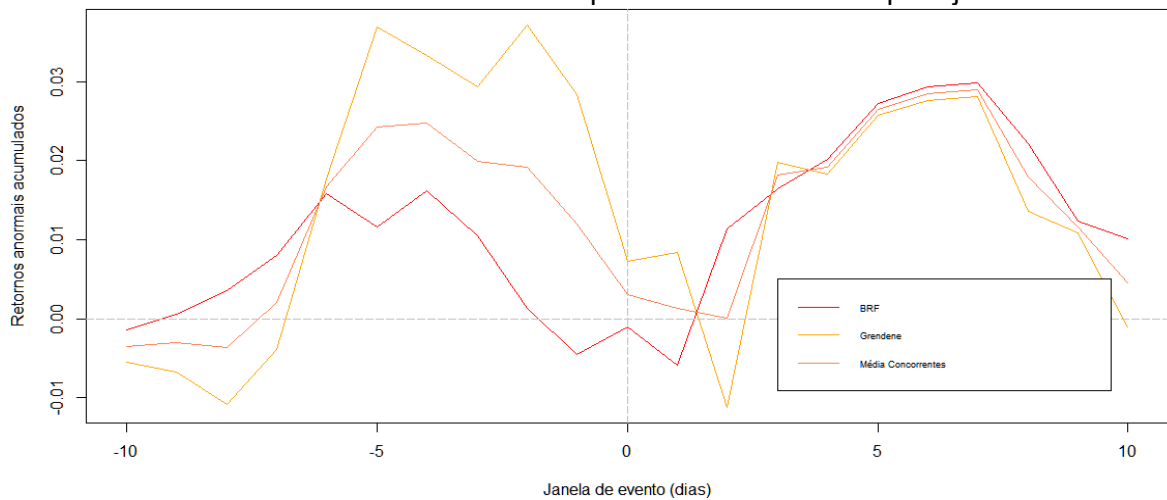
Nota: elaboração própria, com base em notícias de jornais brasileiros

APÊNDICE B

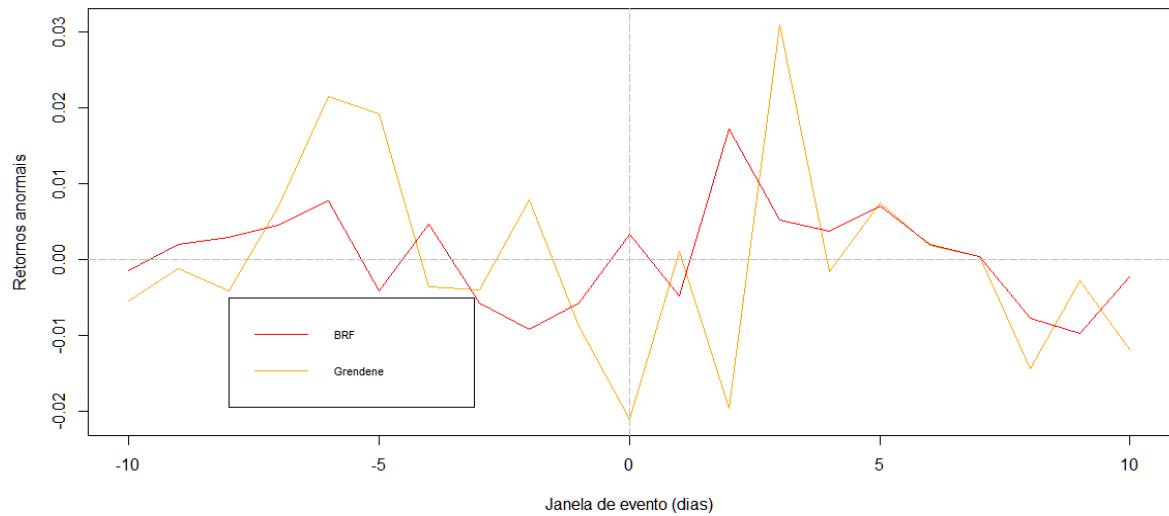
Análise complementar B.1: Resultados para o desempenho dos retornos anormais das empresas do grupo J&F (JBS e Alpargatas) em relação às indústrias com que elas competem

No gráfico 13 pode-se observar o comportamento dos retornos anormais das empresas concorrentes (BRF e Grendene) na janela de evento de 21 dias. Nota-se que, em média, os retornos anormais acumulados decaíram pouco dias antes da data zero e aumentaram a partir da data t+2. Em média, os retornos anormais acumulados não alcançaram valor negativo. O gráfico 14 ilustra os retornos anormais não-acumulados para as referidas empresas na janela de evento de 21 dias.

Gráfico 13: Retornos anormais acumulados para BRF e Grendene para janela de 21 dias

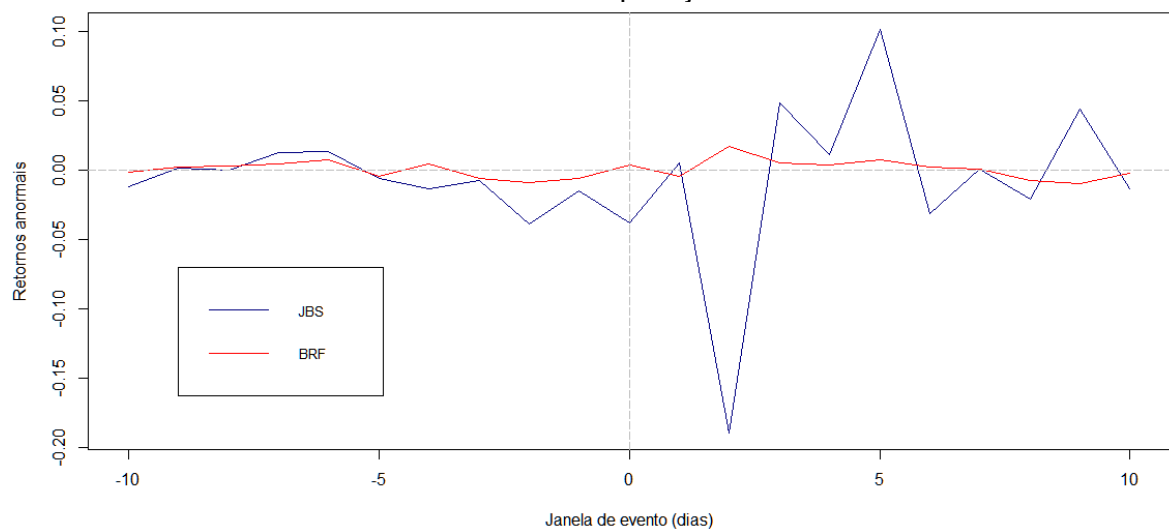


Nota: elaboração própria

Gráfico 14: Retornos anormais de BRF e Grendene para janela de 21 dias

Nota: elaboração própria

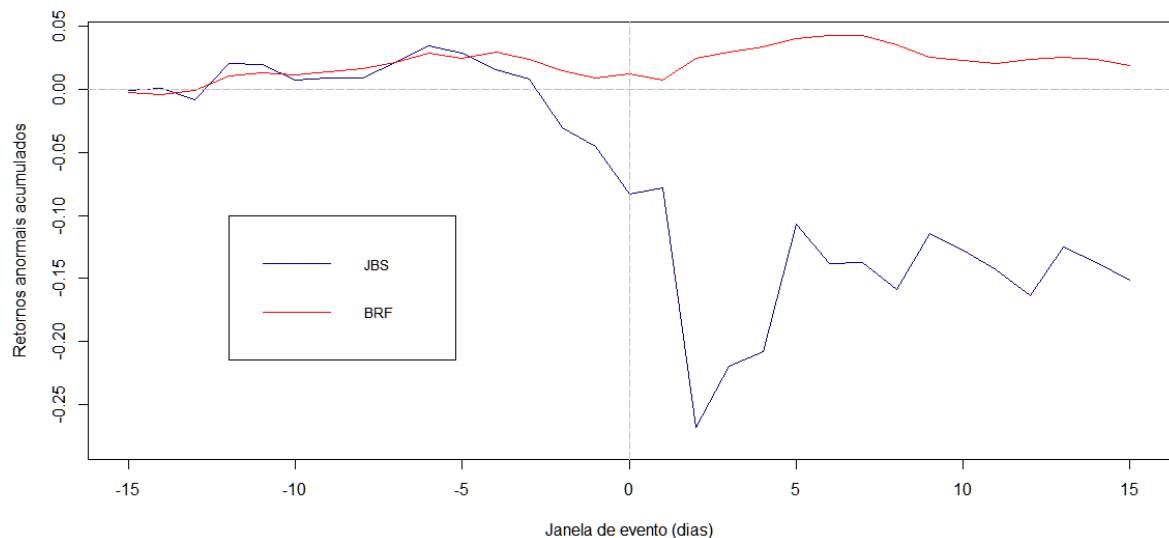
Feita esta comparação geral, é feita a análise dos pares em cada indústria: JBS vis-à-vis BRF, e Alpargatas vis-à-vis Grendene. O gráfico 15 mostra os retornos anormais da JBS e os da BRF para janela de evento de 21 dias. Pode-se fazer duas observações visuais. Em primeiro lugar, é nítido que a variância de retornos anormais de ambas as empresas inicialmente é semelhante: os valores ficam bem próximos do eixo. No entanto, a partir da data $t-2$ a variância da JBS aumenta em comparação com a da BRF. Em segundo lugar, o padrão de retornos anormais da BRF se mantém relativamente constante em todo o período. Por outro lado, o padrão da JBS se modifica ao longo do tempo, a partir de $t-2$ e com mais intensidade a partir de $t+2$.

Gráfico 15: Retornos anormais de JBS e BRF para janela de evento de 21 dias

Nota: elaboração própria

O gráfico 16, com uma janela de evento de 15 dias, confirma esta tendência de divergência dos retornos anormais acumulados a partir de t-2, muito embora eles tenham um comportamento semelhante no período entre a data t-15 e a data t-3. Os retornos negativos anormais registrados no período anterior à data zero indicam que alguns agentes sinalizaram o aumento de risco da JBS – e sua desvalorização – antes da informação se tornar efetivamente pública. Por isso, a queda acentuada dos retornos anormais antes da data zero (em particular a partir de t-2) é uma evidência de *insider trading*. Este gráfico reitera as notícias que informaram que o “mercado já estava nervoso” antes da colaboração premiada (DIEGUEZ, 2017). Não surpreendentemente, os retornos anormais da JBS foram afetados negativamente.

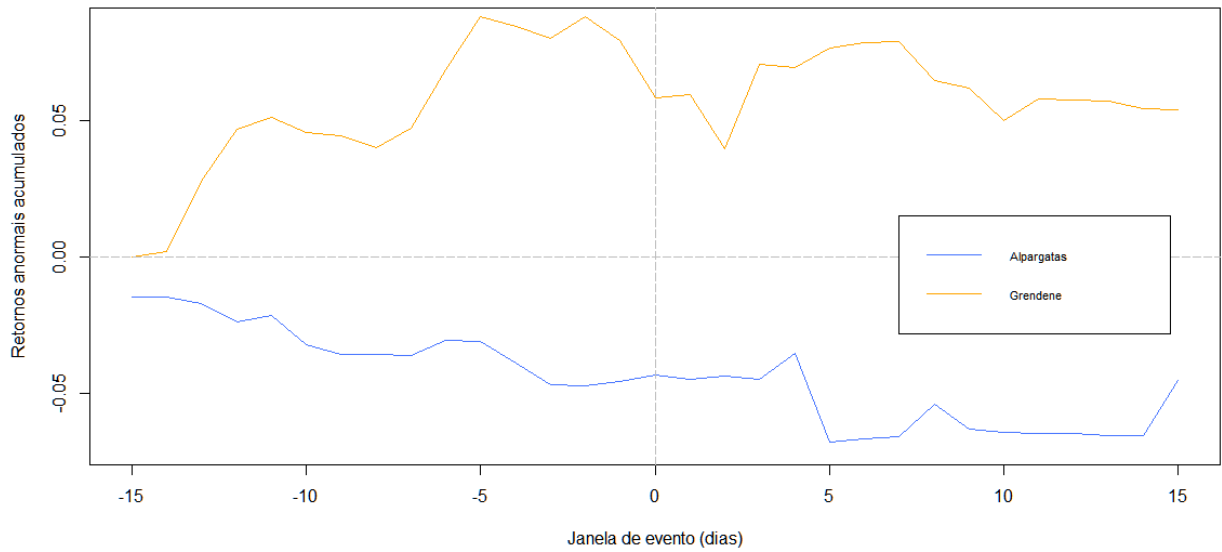
Gráfico 16: Retornos anormais acumulados de JBS e BRF para janela de evento de 31 dias



Nota: elaboração própria

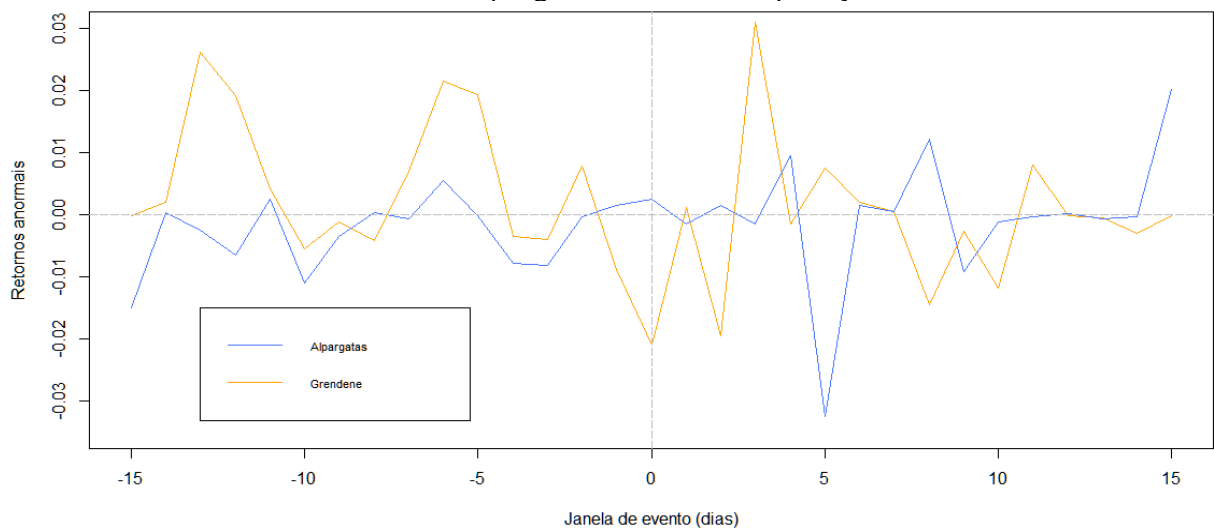
Em relação à dinâmica entre Alpargas e Grendene, o gráfico 17 mostra que Grendene apresenta uma tendência de crescimento dos retornos anormais acumulados no período que antecede a colaboração, enquanto Alpargas apresenta uma tendência de moderada redução de seus retornos anormais acumulados. No caso da Grendene, observa-se uma queda dos retornos anormais acumulados na data t-1, ao passo que tal queda só é observada para Alpargas na data t+5. Os retornos anormais acumulados de ambas as empresas se estabilizam no restante do período: em torno de 0,05 para Grendene e cerca -0,06 para Alpargas. O gráfico 18 ilustra os retornos anormais de ambas as empresas para uma janela de evento de 15 dias.

Gráfico 17: Retornos anormais acumulados de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 31 dias



Nota: elaboração própria

Gráfico 18: Retornos anormais de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 15 dias

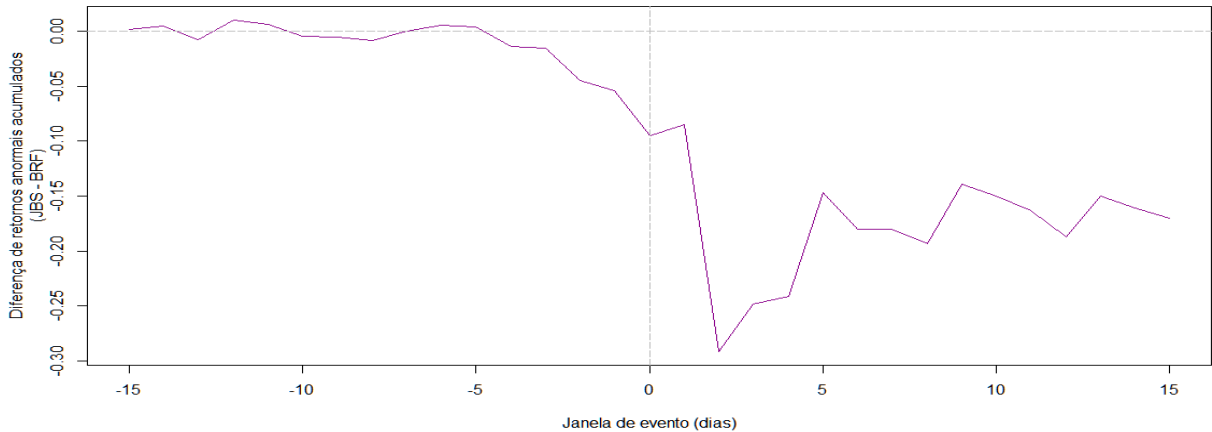


Nota: elaboração própria

A diferença entre os retornos anormais acumulados de JBS e BRF (gráfico 19) e de Alpargatas e Grendene (gráfico 20) é apresentada abaixo. O gráfico 19 mostra que a diferença entre os retornos anormais acumulados de JBS e BRF permanece em torno de zero entre a data t-15 e a data t-5, a partir da qual começa a se aprofundar. O valor negativo da diferença indica que a JBS perde valor de mercado vis-à-vis BRF. O efeito da colaboração também parece nítido na janela proposta, embora com uma antecipação de alguns dias e correção forte na data t+2. Como argumentado, uma diferença desta magnitude (-0.05) na data t-2 sugere a ocorrência de *insider trading* em relação às ações da JBS. A ampliação da

diferença na data t+2 indica uma suspeita de que o mercado não foi eficiente na HEM semiforte.

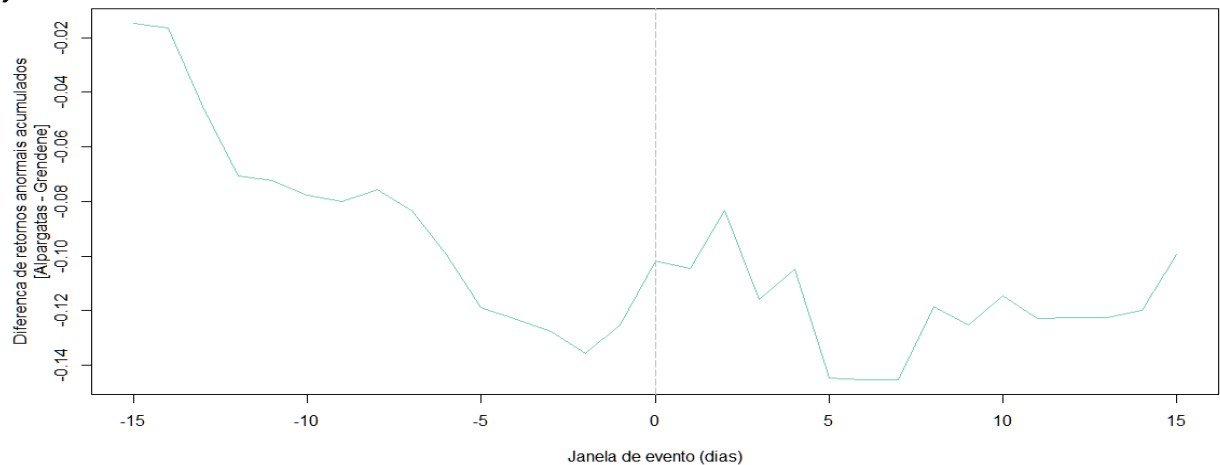
Gráfico 19: Diferença dos retornos anormais acumulados de JBS e BRF para janela de evento de 31 dias



Nota: elaboração própria

A diferença dos retornos anormais acumulados de Alpargatas e Grendene tem um comportamento mais curioso. Observa-se que entre a data t-15 até a data t-2 há uma tendência forte de ampliação da diferença ente Alpargatas e Grendene. Isto sugere que Alpargatas perde valor em relação à Grendene. No entanto, na proximidade da colaboração premiada, esta diferença diminui, indicando inclusive aumento de valor da Alpargatas em relação à Grendene na data t+2. Tal fenômeno é contraintuitivo, tendo em vista que se espera uma desvalorização de Alpargatas quando da ocorrência de um evento como este. Apenas na data t+5 há um aprofundamento da diferença, seguida de uma relativa estabilidade no restante da janela.

Gráfico 20: Diferença dos retornos anormais acumulados de Alpargatas e Grendene para janela de evento de 15 dias

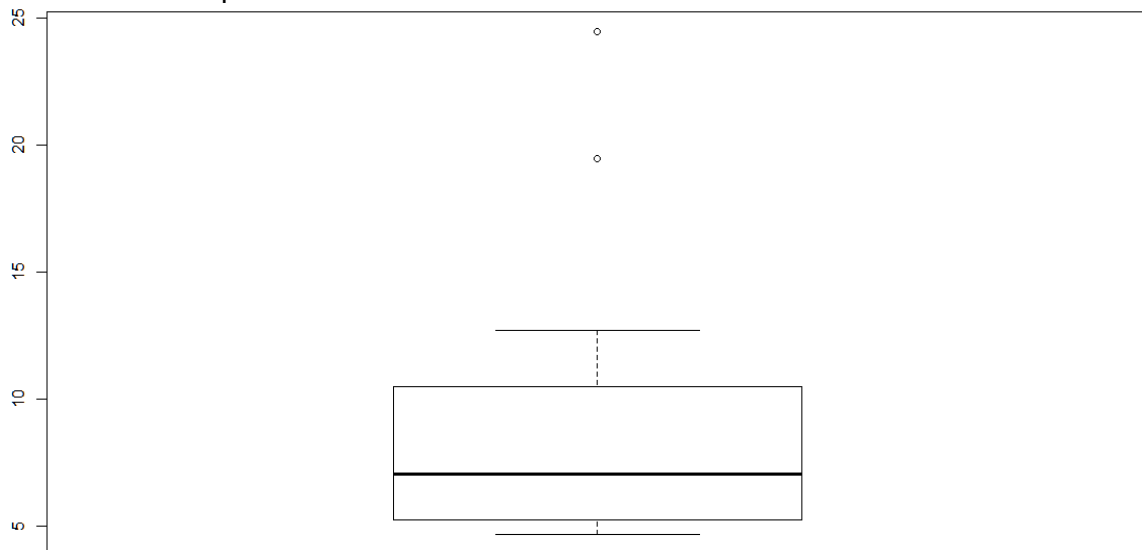


Nota: elaboração própria

Análise complementar B.2: Resultados da eficiência informacional do mercado acionário brasileiro na HEM na forma semiforte

O gráfico 21 representa a distribuição do volume transacionado de ações da JBS na B3 nos primeiros 12 dias de maio de 2017 - do dia 02 ao dia 17. Os *outliers* apontados no boxplot se referem aos dias 16 e 17 de maio, à véspera do Joesley Day.

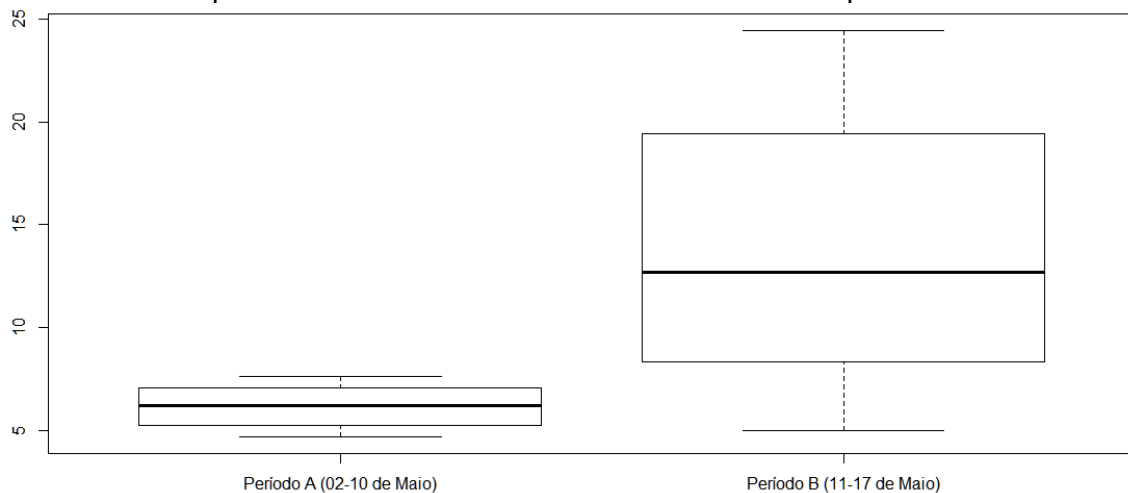
Gráfico 21: Boxplot do volume transacionado da JBS na B3 entre 02 e 17 de maio de 2017



Nota: elaboração própria

Feita a separação entre os períodos A (02 a 10 de maio) e B (11 a 17 de maio), as distribuições dos mesmos apresentam os boxplots representados no gráfico 22.

Gráfico 22: Boxplot do volume transacionado da JBS na B3 nos períodos A e B



Nota: elaboração própria

APÊNDICE C

Script usado no R para coleta e transformação de dados, elaboração de testes e construção de gráficos:

```
'TCC Especializacao em Estatística
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA INFORMACIONAL DO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO
Thiago Noce
Orientador: Aureliano Angel Bressan'
```

```
### Preparativos
rm(list=ls(all=TRUE)) # Limpar workspace
options(digits=4) # Quatro digitos
```

```
### Pacotes necessários
```

```
# Atualiza versao do R
if(!require(installr)) {
  install.packages("installr");
  require(installr)
}
updateR()
```

```
# Instala/requisita Estudy2
if( !require(estudy2) ) {
  install.packages("estudy2");
  require(estudy2)
}
```

```
# Instala/requisita tseries
if( !require(tseries) ) {
  install.packages("tseries");
  require(tseries)
}
```

```
# Instala/requisita magrittr
if( !require(magrittr) ) {
  install.packages("magrittr");
  require(magrittr)
}
```

```
# Instala/requisita dplyr
if( !require(dplyr) ) {
  install.packages("dplyr");
  require(dplyr)
}
```

```
# Instala/requisita ggpubr
if( !require(ggpubr) ) {
```

```

install.packages("ggpubr");
require(ggpubr)
}

# Instala/requisita PerformanceAnalytics
if( !require(PerformanceAnalytics) ) {
  install.packages("PerformanceAnalytics");
  require(PerformanceAnalytics)
}

# Instala/requisita timetk
if( !require(timetk) ) {
  install.packages("timetk");
  require(timetk)
}

# Instala/requisita corrgram
if( !require(corrgram) ) {
  install.packages("corrgram");
  require(corrgram)
}

# Instala/requisita plotrix
if( !require(plotrix) ) {
  install.packages("plotrix");
  require(plotrix)
}

# Instala/requisita quantmod
if( !require(quantmod) ) {
  install.packages("quantmod");
  require(quantmod)
}

#### Dados

## 1 Calcula retornos Ibovespa ## Anos 2016 e 2017 cotacao de fechamento

# 1.1 Captura valor do Ibovespa no fechamento #### YYYY-MM-DD
prices_ibovespa <- get_prices_from_tickers("^BVSP",
                                     start = as.Date("2016-01-01"),
                                     end = as.Date("2017-12-31"),
                                     quote = "Close",
                                     retclass = "zoo")

#Grafico 1
par(mfrow = c(1,1), col=1)
plot(na.omit(prices_ibovespa), type='l', xlab=' ', ylab='Ibovespa', col="blue")
draw.ellipse(x=c(as.Date("2017-03-18"), as.Date("2017-05-18")), c(61597, 61597), c(0,10),
c(0,6000), border=10,
          angle=c(45,0), lty=3)

# 1.2 Transformacao log

```

```

prices_ibovespa_log <- log(prices_ibovespa)

# 1.3 Calcula taxa de variacao do ibovespa
rates_ibovespa <- get_rates_from_prices(prices_ibovespa_log,
    quote = "Close",
    multi_day = TRUE,
    compounding = "continuous")

#Grafico 2
dev.new()
plot(na.omit(rates_ibovespa), col="blue", xlab = "", ylab = 'Retornos Ibovespa')
abline(v=as.numeric(as.Date("2017-05-18")), col="coral", lty=3)

draw.ellipse(x=c(as.Date("2017-03-18"), as.Date("2017-05-18")), c(-8.317e-03, -8.317e-03),
    c(0,8), c(0,0.001), border= 10,
    angle=c(45,0), lty=3)
View(prices_ibovespa)

## 2 Cotacoes e retornos de empresas selecionadas #calcula taxa de variacao e transforma
em serie continua

# 2.1 Tickers no Yahoo Finance:
tickers <- c("JBSS3.SA", "ALPA3.SA", "BRFS3.SA", "GRND3.SA")

# 2.2 Captura precos
prices_empresas <- get_prices_from_tickers(tickers,
    start = as.Date("2017-01-01"),
    end = as.Date("2017-12-31"),
    quote = "Close",
    retclass = "zoo")

# 2.3 Transformacao log
prices_empresas_log <- log(prices_empresas)

# 2.4 Calcula taxa de variacao e transforma em serie continua
rates_empresas <- get_rates_from_prices(prices_empresas_log,
    quote = "Close",
    multi_day = TRUE,
    compounding = "continuous")

## 3 Testes de normalidade das series

# 3.1 Análise gráfica
# Gráficos de densidade
ggdensity(rates_empresas$JBSS3.SA,
    main = "Densidade dos Retornos da JBS",
    xlab = " ")
ggdensity(rates_empresas$ALPA3.SA,
    main = "Densidade dos Retornos da Alpargatas",
    xlab = " ")
ggdensity(rates_empresas$BRFS3.SA,
    main = "Densidade dos Retornos da BRF",
    xlab = " ")

```

```
ggdensity(rates_empresas$GRND3.SA,
          main = "Densidade dos Retornos da Grendene",
          xlab = " ")
ggdensity(rates_ibovespa$`^BVSP`,
          main = "Densidade dos Retornos do Ibovespa",
          xlab = " ")
```

3.2 Teste Shapiro-Wilk

```
# Hzero: distribuicao normal
shapiro.test(as.numeric(rates_empresas$JBSS3.SA))
shapiro.test(as.numeric(rates_empresas$ALPA3.SA))
shapiro.test(as.numeric(rates_empresas$BRFS3.SA))
shapiro.test(as.numeric(rates_empresas$GRND3.SA))
shapiro.test(as.numeric(rates_ibovespa$`^BVSP`))
```

'Tanto a análise gráfica quanto o teste Shapiro-Wilk, com nível de significância de 0.05, indicam que as distribuições dos dados são estatisticamente diferentes da distribuição normal. Isto é, não podemos assumir a normalidade.'

4 Calculo dos retornos anormais

4.1 Modelo de Mercado Ajustado

```
returns_empresas <- apply_market_model(rates = rates_empresas,
                                       regressor = rates_ibovespa,
                                       same_regressor_for_all = TRUE,
                                       market_model = "mrkt_adj",
                                       estimation_start = as.Date("2017-01-01"),
                                       estimation_end = as.Date("2017-03-01") )
```

4.2 Extraí retornos anormais calculados pelo pacote estudy2

```
abnormal_returns_empresas <- purrr::map(returns_empresas, "abnormal")
abnormal_returns_empresas <- tk_tbl(abnormal_returns_empresas, timetk_idx = TRUE)
```

4.3 Transforma lista em data.frame

```
abnormal_df <- data.frame(matrix(unlist(abnormal_returns_empresas),
                                ncol=length(abnormal_returns_empresas), byrow=F))
```

4.4 Transforma em ts e remove NA

```
# abnormal_df <- as.ts(abnormal_df)
abnormal_df <- na.omit(abnormal_df) #tseries
```

4.5 Nomeia colunas

```
colnames(abnormal_df) <- c("Dia_Pregao", "JBS", "Alpargatas", "BRF", "Grendene")
```

4.6 Retornos anormais acumulados

```
abnormal_acu <- abnormal_df # Nomeado para guardar valores diários e acumulados em
variáveis distintas
```

```
abnormal_acu[,1] <- as.Date(abnormal_df$Dia_Pregao) # formato data AAAA-MM-DD
```

```
abnormal_acu[, 2] <- cumsum(abnormal_df[, 2])
abnormal_acu[, 3] <- cumsum(abnormal_df[, 3])
abnormal_acu[, 4] <- cumsum(abnormal_df[, 4])
abnormal_acu[, 5] <- cumsum(abnormal_df[, 5])
```

```
abnormal_df[1] <- as.Date(abnormal_df$Dia_Pregao)
```

```
# Janela 15 dias antes e 15 depois
```

```
abnormal_JANELA <- subset(abnormal_df, abnormal_df$Dia_Pregao >= '2017-04-26' &  
abnormal_df$Dia_Pregao <= '2017-06-08')
```

```
abnormal_JANELA_acu <- abnormal_JANELA
```

```
abnormal_JANELA_acu[,2] <- cumsum(abnormal_JANELA_acu[,2])
```

```
abnormal_JANELA_acu[,3] <- cumsum(abnormal_JANELA_acu[,3])
```

```
abnormal_JANELA_acu[,4] <- cumsum(abnormal_JANELA_acu[,4])
```

```
abnormal_JANELA_acu[,5] <- cumsum(abnormal_JANELA_acu[,5])
```

```
media_JandF <- rowMeans(abnormal_JANELA[c(-1, -4, -5)])
```

```
media_JandF <- cbind(abnormal_JANELA[1], media_JandF)
```

```
abnormal_JANELA_acu$Janela <- c(-15:15)
```

```
media_JandF_acu <- media_JandF
```

```
media_JandF$Janela <- c(-15:15)
```

```
media_JandF_acu[,2] <- cumsum(media_JandF[,2])
```

```
plot(media_JandF_acu$media_JandF[1:31], x=media_JandF$Janela[1:31], type = "l")
```

```
abline(h=0, col="grey")
```

```
# Testes nao parametricos
```

```
wilcox.test(media_JandF_acu$media_JandF[1:31], mu = 0, alternative = "two.sided")
```

```
modified_rank_test(list_of_returns = returns_empresas, event_start = as.Date("2017-05-11"),  
event_end = as.Date("2017-05-25"))
```

```
# COMPARACAO DE MEDIA 15 dias JBS
```

```
janela15antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[1:15]
```

```
janela15depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:31]
```

```
sd(janela15antes_jbs)
```

```
sd(janela15depois_jbs)
```

```
mean(janela15antes_jbs)
```

```
mean(janela15depois_jbs)
```

```
median(janela15antes_jbs)
```

```
median(janela15depois_jbs)
```

```
wilcox.test(janela15antes_jbs, janela15depois_jbs, conf.level = 0.95)
```

```
# COMPARACAO DE MEDIA 10 dias JBS
```

```
janela10antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[6:15]
janela10depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:26]

sd(janela10antes_jbs)
sd(janela10depois_jbs)

mean(janela10antes_jbs)
mean(janela10depois_jbs)

median(janela10antes_jbs)
median(janela10depois_jbs)

wilcox.test(janela10antes_jbs, janela10depois_jbs, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 5 dias JBS
janela05antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[11:15]
janela05depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:21]

sd(janela05antes_jbs)
sd(janela05depois_jbs)

mean(janela05antes_jbs)
mean(janela05depois_jbs)

median(janela05antes_jbs)
median(janela05depois_jbs)

wilcox.test(janela05antes_jbs, janela05depois_jbs, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 4 dias JBS
janela04antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[12:15]
janela04depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:20]

sd(janela04antes_jbs)
sd(janela04depois_jbs)

mean(janela04antes_jbs)
mean(janela04depois_jbs)

median(janela04antes_jbs)
median(janela04depois_jbs)

wilcox.test(janela04antes_jbs, janela04depois_jbs, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 3 dias JBS
janela03antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[13:15]
janela03depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:19]

sd(janela03antes_jbs)
sd(janela03depois_jbs)

mean(janela03antes_jbs)
```



```

mean(janela03depois_jbs)

median(janela03antes_jbs)
median(janela03depois_jbs)

wilcox.test(janela03antes_jbs, janela03depois_jbs, alternative = "less", conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 2 dias JBS
janela02antes_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[14:15]
janela02depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[17:18]

mean(janela02antes_jbs)
mean(janela02depois_jbs)

median(janela02antes_jbs)
median(janela02depois_jbs)

sd(janela02antes_jbs)
sd(janela02depois_jbs)

wilcox.test(janela02antes_jbs, janela02depois_jbs, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 15 dias GRUPO J&F

janela15antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[1:15],
abnormal_JANELA$Alpargatas[1:15])
janela15depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:31],
abnormal_JANELA$Alpargatas[17:31])

sd(janela15antes_J6F)
sd(janela15depois_J6F)

mean(janela15antes_J6F)
mean(janela15depois_J6F)

median(janela15antes_J6F)
median(janela15depois_J6F)

wilcox.test(janela15antes_J6F, janela15depois_J6F, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 10 dias
janela10antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[6:15],
abnormal_JANELA$Alpargatas[6:15])
janela10depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:26],
abnormal_JANELA$Alpargatas[17:26])

sd(janela10antes_J6F)
sd(janela10depois_J6F)

```

```

mean(janela10antes_J6F)
mean(janela10depois_J6F)

median(janela10antes_J6F)
median(janela10depois_J6F)

wilcox.test(janela10antes_J6F, janela10depois_J6F, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 5 dias
janela05antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[11:15],
abnormal_JANELA$Alpargatas[11:15])
janela05depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:21],
abnormal_JANELA$Alpargatas[17:21])

sd(janela05antes_J6F)
sd(janela05depois_J6F)

median(janela05antes_J6F)
median(janela05depois_J6F)

mean(janela05antes_J6F)
mean(janela05depois_J6F)

wilcox.test(janela05antes_J6F, janela05depois_J6F, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 4 dias
janela04antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[12:15],
abnormal_JANELA$Alpargatas[12:15])
janela04depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:20],
abnormal_JANELA$Alpargatas[17:20])

sd(janela04antes_J6F)
sd(janela04depois_J6F)

median(janela04antes_J6F)
median(janela04depois_J6F)

mean(janela04antes_J6F)
mean(janela04depois_J6F)

wilcox.test(janela04antes_J6F, janela04depois_J6F, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 3 dias
janela03antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[13:15],
abnormal_JANELA$Alpargatas[13:15])
janela03depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:19],
abnormal_JANELA$Alpargatas[17:19])

sd(janela03antes_J6F)
sd(janela03depois_J6F)

median(janela03antes_J6F)

```

```

median(janela03depois_J6F)

mean(janela03antes_J6F)
mean(janela03depois_J6F)

wilcox.test(janela03antes_J6F, janela03depois_J6F, alternative = "less", conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 2 dias
janela02antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[14:15],
  abnormal_JANELA$Alpargatas[14:15])
janela02depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17:18],
  abnormal_JANELA$Alpargatas[17:18])

median(janela02antes_J6F)
median(janela02depois_J6F)

mean(janela02antes_J6F)
mean(janela02depois_J6F)

sd(janela02antes_jbs)
sd(janela02depois_jbs)

wilcox.test(janela02antes_J6F, janela02depois_J6F, conf.level = 0.95)

# COMPARACAO DE MEDIA 1 dia
janela01antes_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[15],
  abnormal_JANELA$Alpargatas[15])
janela01depois_J6F <- cbind(abnormal_JANELA$JBS[17],
  abnormal_JANELA$Alpargatas[17])

mean(janela01antes_J6F)
mean(janela01depois_J6F)

median(janela01antes_J6F)
median(janela01depois_J6F)

# TESTE DE WILCOXON JBS vs. BRF

#janela05depois_jbs <- abnormal_JANELA$JBS[16:20]

janela15antes_brj <- abnormal_JANELA$BRF[1:15]
janela15depois_brj <- abnormal_JANELA$BRF[17:31]

sd(janela15antes_jbs)
sd(janela15depois_jbs)

sd(janela15antes_brj)
sd(janela15depois_brj)

mean(janela15antes_jbs)
mean(janela15depois_jbs)

```

```

median(janela15antes_jbs)
median(janela15depois_jbs)

mean(janela15antes_brf)
mean(janela15depois_brf)

median(janela15antes_brf)
median(janela15depois_brf)

wilcox.test(janela15antes_jbs, janela15antes_brf, paired= TRUE, conf.level = 0.95)

wilcox.test(janela15depois_jbs, janela15depois_brf, paired = TRUE, conf.level = 0.95)

# TESTE DE WILCOXON ALPARGATAS vs. GRENDENE
janela15antes_alpargatas <- abnormal_JANELA$Alpargatas[1:15]
janela15depois_alpargatas <- abnormal_JANELA$Alpargatas[17:31]

janela15antes_grendene <- abnormal_JANELA$Grendene[1:15]
janela15depois_grendene <- abnormal_JANELA$Grendene[17:31]

sd(janela15antes_alpargatas )
sd(janela15depois_alpargatas )

sd(janela15antes_grendene)
sd(janela15depois_grendene)

median(janela15antes_alpargatas)
median(janela15depois_alpargatas)

median(janela15antes_grendene)
median(janela15depois_grendene)

mean(janela15antes_alpargatas)
mean(janela15depois_alpargatas)

mean(janela15antes_grendene)
mean(janela15depois_grendene)

wilcox.test(janela15antes_alpargatas , janela15antes_grendene, paired= TRUE, conf.level =
0.95)

wilcox.test(janela15depois_alpargatas , janela15depois_grendene, paired = TRUE, conf.level
= 0.95)

# CAR non parametric tests - HEM
nonparametric_tests(
  list_of_returns = returns_empresas,
  event_start = as.Date("2017-05-11"),
  event_end = as.Date("2017-05-25"))

```

```
# Gráficos
```

```
#acumulado
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$JBS) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais acumulados', type='l', col='navy')
points(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$Alpargatas) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela,
type='l', col='royalblue1')
points(as.numeric(media_JandF_acu$media_JandF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela,
type='l', col='chartreuse4')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-13, -0.10, legend=c("JBS", "Alpargatas", "Média J&F"),
col=c("navy", "royalblue1", "chartreuse4"), lty=1, cex=0.9)
```

```
plot(media_JandF)
```

```
#nao acumulado
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA$JBS) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab= 'Janela
de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='navy')
plot(as.numeric(abnormal_JANELA$Alpargatas) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='royalblue1')
points(as.numeric(media_JandF$media_JandF) ~ media_JandF$Janela, type='l',
col='chartreuse4')
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA_ibovespa1$`^BVSP`) ~
abnormal_JANELA_ibovespa1$Janela, type= 'l', col='red')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-14, -0.05, legend=c("JBS", "Alpargatas", "Média J&F"),
col=c("navy", "royalblue1", "chartreuse4"), lty=1, cex=0.9)
```

```
#acumulado concorrentes
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$Grendene) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela,
type='l', col='orange', xlab= 'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais acumulados')
points(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$BRF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, type='l',
col='red')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(3, 0.005, legend=c("BRF", "Grendene", "Média Concorrentes"),
col=c("red", "orange", "coral"), lty=1, cex=0.55)
```

```
#nao acumulado concorrentes
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA$Grendene) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='orange')
points(as.numeric(abnormal_JANELA$BRF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='red')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-8, -0.005, legend=c("BRF", "Grendene"),
       col=c("red", "orange"), lty=1, cex=0.7)
```

```
#acumulado JBS e BRF
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$JBS) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais acumulados', type='l', col='navy', ylim
=c(-0.28, 0.04))
```

```
points(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$BRF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, type='l',
col='red')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-9, -0.10, legend=c("JBS", "BRF"),
       col=c("navy", "red"), lty=1, cex=0.9)
```

```
#nao acumulado JBS e BRF
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA$JBS) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab= 'Janela
de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='navy')
```

```
points(as.numeric(abnormal_JANELA$BRF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='red')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-9, -0.07, legend=c("JBS", "BRF"),
       col=c("navy", "red"), lty=1, cex=0.8)
```

```
#acumulado Alpargatas e Grendene
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$Grendene) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela,
type='l', col='orange', xlab= 'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais acumulados',
ylim= c(-0.07 , 0.085))
```

```
points(as.numeric(abnormal_JANELA_acu$Alpargatas) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela,
type='l', col='royalblue1')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(7, 0.015, legend=c("Alpargatas", "Grendene"),
       col=c("royalblue1", "orange"), lty=1, cex=0.7)
```

```
#nao acumulado Alpargatas e Grendene
```

```
plot(as.numeric(abnormal_JANELA$Grendene) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='orange', ylim = c(-0.035,
0.03))
```

```
points(as.numeric(abnormal_JANELA$Alpargatas) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, xlab=
'Janela de evento (dias)', ylab= 'Retornos anormais', type='l', col='royalblue1')
```

```
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
legend(-13, -0.015, legend=c("Alpargatas", "Grendene"),
       col=c("royalblue1", "orange"), lty=1, cex=0.7)
```

```
# Comparacao com a distribuicao teorica (normal)
```

```
# Graficos
```

```
par(mfrow = c(2,2), col=2)
ggqqplot(abnormal_JANELA$JBS)
ggqqplot(abnormal_JANELA$Alpargatas)
ggqqplot(abnormal_JANELA$BRF)
ggqqplot(abnormal_JANELA$Grendene)
ggqqplot(rates_ibovespa$`^BVSP`)
```

```
plot(prices_ibovespa)
```

```
# Teste de diferenca do CAR (retorno anormal acumulado)
```

```
# JBS - BRF
```

```
diff_JBS_BRF <- abnormal_JANELA_acu$JBS - abnormal_JANELA_acu$BRF
```

```
plot(as.numeric(diff_JBS_BRF) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, type='l',
     col='darkmagenta', xlab= 'Janela de evento (dias)', ylab= c('Diferença de retornos anormais
acumulados', '(JBS - BRF)'))
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
# Alpargatas - Grendene
```

```
diff_Alpa_Grendene <- abnormal_JANELA_acu$Alpargatas -
abnormal_JANELA_acu$Grendene
```

```
plot(as.numeric(diff_Alpa_Grendene) ~ abnormal_JANELA_acu$Janela, type='l',
     col='green3', xlab= 'Janela de evento (dias)', ylab= c('Diferença de retornos anormais
acumulados', '(Alpargatas - Grendene)'))
abline(h=0, v=0, col='grey', lty=5)
```

```
#Gráficos
```

```
corrgram(abnormal_acu_ANTES, order=F, lower.panel=panel.shade,
         upper.panel=panel.pie, text.panel=panel.txt,
         main="Retornos acumulados antes delacao")
```

```
corrgram(abnormal_acu_DEPOIS, order=F, lower.panel=panel.shade,
         upper.panel=panel.pie, text.panel=panel.txt,
         main="Retornos acumulados pós delacao")
```

```
par(mfrow = c(2,2), col=2)
```

```
plot(lm(prices_empresas_log$JBSS3.SA ~ lag(prices_empresas_log$JBSS3.SA, 1)))
plot(lm(prices_empresas_log$ALPA3.SA ~ lag(prices_empresas_log$ALPA3.SA, 1)))
plot(lm(prices_empresas_log$BRFS3.SA ~ lag(prices_empresas_log$BRFS3.SA, 1)))
plot(lm(prices_empresas_log$GRND3.SA ~ lag(prices_empresas_log$GRND3.SA, 1)))
```

```
# Insider trading - JBS - 1 semestre 2017
getSymbols("JBSS3.SA", src = "yahoo", from = as.Date("2017-01-01"), to = as.Date("2017-06-30"), compounding = "continuous")
```

```
JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume <- JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume/1000000 # em milhoes
#JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume != 0] retira feriados
incorretamente inscritos na base de dados
```

```
JBSS3_Volume <- tk_tbl(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume, timetk_idx = TRUE)
```

```
plot.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume != 0], xlab = " ", ylab=
"(em milhões) ", main = "Volume de ações da JBS negociadas na B3 no primeiro
semestre de 2017")
```

```
# Insider trading - JBS - maio 2017
```

```
getSymbols("JBSS3.SA", src = "yahoo", from = as.Date("2017-05-01"), to = as.Date("2017-05-31"), compounding = "continuous")
```

```
JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume <- JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume/1000000 # em milhoes
#JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume != 0] retira feriados
incorretamente inscritos na base de dados
```

```
JBSS3_Volume <- tk_tbl(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume, timetk_idx = TRUE)
```

```
plot(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume != 0], xlab = " ", ylab=
"(em milhões) ", main = "Volume de ações da JBS negociadas na B3 no primeiro
semestre de 2017")
abline(v=13, col="coral", lty=3)
```

```
sd(JBSS3_Volume$JBSS3.SA.Volume[1:6])
sd(JBSS3_Volume$JBSS3.SA.Volume[7:12])
```

```
#análise gráfica - normalidade
```

```
ggqqplot(as.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:6]))
ggqqplot(as.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[7:12]))
```

```
#teste de normalidade
```

```
shapiro.test(as.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:6]))
shapiro.test(as.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[7:12]))
```

```
bartlett_test_jbss3 <- c(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:6],
JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[7:12])
group_antes_e_depois <- as.factor(c(rep("Período A (02-09 de Maio)",
length(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:6])), rep("Período B (10-17 de Maio)",
length(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[7:12]))))
```

```
#teste parametrico (pressupoe normalidade) para avaliar igualdade de variancia dos
periodos
bartlett.test(bartlett_test_jbss3 ~ group_antes_e_depois)
```



```
#teste nao parametrico para avaliar igualdade de variancia dos periodos
fligner.test(as.vector(bartlett_test_jbss3) ~ group_antes_e_depois)
```

#Ambos os testes (Bartlett e Fligner-Killeen) assumem como h_0 : igualdade de variancias. Em ambos os casos, a H_0 foi rejeitada.

```
# Welch t-Test (t-Test para variancias diferentes)
```

```
t.test(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:6], JBSS3_Volume$JBSS3.SA.Volume[7:12],
       alternative = "less",
       mu = 0, paired = FALSE, var.equal = FALSE,
       conf.level = 0.95)
```

```
#
```

```
wilcox.test(as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:7]),
            as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[8:12]),
            alternative = "less")
```

```
median(as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:7]))
median(as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[8:12]))
```

```
boxplot(as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:7]),
        as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[8:12]))
boxplot(as.vector(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[1:12]))#periodo completo _ outliers
```

```
#Ano 2017
```

```
getSymbols("JBSS3.SA", src = "yahoo", from = as.Date("2017-01-02"), to = as.Date("2017-06-30"))
```

```
JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume <- JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume/1000000 # em milhoes
```

```
par(mar = c(2, 2, 2, 2))
```

```
plot.ts(JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume[JBSS3.SA$JBSS3.SA.Volume != 0], xlab = " ", ylab = "
", main = "Volume de ações da JBS negociadas na B3 no primeiro semestre de 2017 (em
milhões) ")
```

```
# Insider trading - Alpargatas - nao há evidência de aumento antes do Joesley Day
```

```
getSymbols(c("ALPA3.SA", "ALPA4.SA"), src = "yahoo", from = as.Date("2017-05-01"), to =
as.Date("2017-05-31"), compounding = "continuous")
```

```
ALPA4.SA$ALPA4.SA.Volume <- ALPA4.SA$ALPA4.SA.Volume/1000000 # em milhoes
```

```
ALPA3_Volume <- tk_tbl(ALPA3.SA$ALPA3.SA.Volume, timetk_idx = TRUE)
```

```
ALPA4_Volume <- tk_tbl(ALPA4.SA$ALPA4.SA.Volume, timetk_idx = TRUE)
```

```
plot.ts(ALPA3.SA$ALPA3.SA.Volume[-20],
        xlab = " ", ylab = "(em milhares)",
        main = "Volume de ações da Alpargatas negociadas na B3 em Maio de 2017")
abline(v=13, col="coral", lty=3)
```

```
plot.ts(ALPA4.SA$ALPA4.SA.Volume[ALPA4.SA$ALPA4.SA.Volume != 0],
        xlab = " ", ylab = "(em milhões) ",
        main = "Volume de ações da Alpargatas negociadas na B3 em Maio de 2017")
abline(v=13, col="coral", lty=3)
```