



## **Qual a reação dos acionistas em face dos desastres ambientais envolvendo a mineradora vale S.A? Um estudo de evento**

**Sarah Cecília Barbosa**

*Universidade de São Paulo (USP/ESALQ)*

*Sarahbarbosa22@hotmail.com*

**Thiago de Sousa Barros**

*Universidade Federal de Ouro Preto*

*tsousabarros@gmail.com*

**Recebimento:**

19/01/2021

**Aprovação:**

19/04/2021

**Editor responsável pela aprovação do artigo:**

Dra. Nayane Thais Krespi Musial

**Editor responsável pela edição do artigo:**

Dra. Nayane Thais Krespi Musial

**Avaliado pelo sistema:**

*Double Blind Review*

A reprodução dos artigos, total ou parcial, pode ser feita desde que citada a fonte.

### **Resumo**

A Hipótese de Eficiência do Mercado (HME), desenvolvida por Fama (1970 e 1991), aduz, em sua forma semiforte, que os preços se ajustam instantaneamente a qualquer informação relevante divulgada publicamente. Partindo deste pressuposto, o estudo teve como finalidade verificar o comportamento dos acionistas da Vale S.A, frente aos acidentes envolvendo os rompimentos das barragens de rejeitos. O primeiro evento ocorreu em 05 de novembro 2015, na cidade de Mariana (MG), e o segundo em 25 de janeiro de 2019, na cidade de Brumadinho (MG). O objetivo principal deste artigo é investigar se os desastres causaram impactos negativos e significativos nos retornos da ação preferencial da Vale S.A, imediatamente após os eventos, buscando identificar se o mercado de capitais apresentou a eficiência informacional na forma semiforte. Para este efeito, foi utilizada a metodologia de estudo de evento, a qual avalia os retornos anormais dos ativos em relação ao índice de referência do mercado. A coleta dos dados deu-se por meio das séries históricas disponibilizadas no site Economatica. As análises dos retornos nos períodos analisados (60 dias antes e após) mostraram-se significativas apenas para o segundo rompimento. Tais resultados trazem contribuições para um melhor nível de compreensão acerca das reações dos investidores ante tais tragédias ambientais e sociais, permitindo entender o nível de eficiência do mercado de capitais brasileiro.

**Palavras-chave:** Hipótese de Eficiência do Mercado; Estudo de Eventos; Desastres Ambientais.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
**CONTABILIDADE**  
MESTRADO E DOUTORADO

**DOI:**

<http://dx.doi.org/10.5380/rcc.v13i2.78954>

## WHAT IS THE REACTION OF THE SHAREHOLDERS IN FACE OF ENVIRONMENTAL DISASTERS INVOLVING THE MINING COMPANY VALE S.A? AN EVENT STUDY

### ABSTRACT

The Market Efficiency Hypothesis (HME), developed by Fama (1970 and 1991), adds, in its semi-strong form, that prices adjust instantly to any relevant information released publicly. Based on assumptions, the study considered that the behavior of Vale S.A shareholders was adapted, in the face of accidents involving the rupture of the tailings dams. The first event took place on November 5, 2015, in the city of Mariana (MG), and the second on January 25, 2019, in the city of Brumadinho (MG). The main objective of the article is to investigate whether its disasters caused negative impacts and on the returns of Vale S.A's preferred stock, immediately after the events, seeking to identify whether the capital market presents informational efficiency in a semi-strong form. For this purpose, the event study methodology was used, which assesses the abnormal returns of the assets in relation to the market reference index. Data collection took place through the historical series available on the Economatica website. The analysis of the returns in the transition periods (60 days before and after) is undefined only for the second break. Such results bring contributions to a better level of understanding about the reactions of investors in the face of such environmental and social tragedies, allowing the level of efficiency of the Brazilian capital market

**Keywords:** Market Efficiency Hypothesis; Study of Events; Environmental Disasters.

### 1 Introdução

O minério é uma das matérias primas mais importantes desde o Brasil Colônia. Já naquela época a atividade extractiva foi responsável por parte da ocupação do território nacional e, principalmente, pelo equilíbrio econômico e geração de riquezas, a consequência disso foi o reconhecimento internacional (Barreto, 2001). No contexto atual, a mineração é responsável por quase 5% do Produto Interno Bruto nacional. De olho nesse potencial, muitas iniciativas governamentais têm como foco o investimento e a evolução do setor. O resultado disso foi o rápido crescimento do segmento e retornos significativos para a economia do país (Instituto Minere, 2018).

Em um mundo globalizado, caracterizado pela alta competitividade no mercado, as organizações tendem a operar no limite possível de suas capacidades, procurando lucratividades cada vez mais elevadas ao menor custo possível. Negligenciar medidas que no curto prazo, voltadas para prevenção de acidentes, pode não estar diretamente associado ao aumento da receita de uma empresa, mas pode ser o fator decisivo para a ocorrência de uma catástrofe (Kumar, Lamb & Wokutch, 2002; Klerk & Villieres, 2012; Morgan, Gomes & Perez-Aleman, 2016; Salvador et al., 2020). Neste contexto, muitas vezes, os custos de manutenção são reduzidos, as normas reguladoras flexibilizadas e o arcabouço legal afrouxado, fatores que colaboram para a ocorrência de desastres de alto impacto (Lacaz, Porto & Pinheiro, 2017; Morgan, Gomes & Perez-Aleman, 2016; Magliano & Angelo, 2020).

Cumpre apregoar que, nos últimos anos, o número de barragens que colapsaram aumentou significativamente, tanto na esfera global, quanto no Brasil (Escobar, 2015; Fernandes et al., 2017; Abdelouas, 2019; Pereira, Cruz & Guimarães, 2019). O rompimento da Barragem na cidade de Mariana, em 2015, e o

rompimento da barragem de Brumadinho, em 2019, estão entre os 5 maiores acidentes envolvendo barragens de resíduos do mundo (Fernandes et al., 2016; Carmo et al., 2017). Ambos foram causados por incertezas quanto a capacidade de armazenamento dos resíduos e um ineficiente monitoramento operacional (Garcia et al., 2017). Esses acontecimentos demonstram, por um lado, que a atividade minerária está associada à uma valorização econômica potente e, por outra perspectiva, que elevar a capacidade produtiva de forma irresponsável pode gerar perdas irreparáveis, tanto no sentido social e ambiental, quanto no sentido econômico (Salvador et al., 2020).

Os desastres ambientais geram alterações no sistema industrial, que refletem na própria estrutura de mercado e performance das organizações envolvidas. Quando submetidas a eventos que indiquem uma conduta imprudente e causem dúvidas sobre a “legitimidade” das operações, a pressão social e as sanções informais podem também agravar as penalizações. Esse conjunto de fatores punitivos, repercutem também sobre os fluxos de caixa das empresas (Blanco, Maquieira & Lozano, 2009; Klassen & McLaughlin, 1996; Yamaguchi, 2008). Costa e Marion (2007) reforçam ainda que as informações ambientais afetam direta ou indiretamente o patrimônio da organização e que, por isso, são de interesse coletivo.

Ball e Brown (1968) comprovaram, através de um estudo em 1967, que cerca da metade da variação no nível da lucratividade por ação estariam associados a efeitos econômicos, considerando que, historicamente, os rendimentos das firmas tendem a se mover em conjunto. Com base nisso, os autores pressupõem que é possível mensurar expectativas de rendimento da empresa a partir dos dados passados e presentes de outras firmas. De acordo com estes autores, uma nova informação disponível no mercado será incorporada aos rendimentos de uma empresa, esperando-se que a diferença entre o retorno observado e esperado seja reflexo da mesma.

Partindo dessa associação entre eventos relevantes, estrutura produtiva, desempenho econômico e comportamento do mercado, pressupõe-se que um desastre ambiental está intimamente ligado a indicadores financeiros (Ribeiro & Junior, 2017; Fernandes et al., 2017). Dessa forma, quando acontece uma catástrofe de grande repercussão, é possível que a organização responsável sofra uma reação negativa do mercado (Aouadi & Marsat, 2018), lançando incertezas sobre a credibilidade, o que recai sobre o valor da empresa e de seus ativos. Em contrapartida, quanto maior a eficiência da empresa, no tocante à utilização dos recursos ambientais, maior deverá ser seu reconhecimento como uma empresa responsável e, por conseguinte, atrativa. Tendo como substrato esta premissa elementar, o presente artigo tem como objetivo central investigar qual a reação dos acionistas da Vale S.A frente a iminência dos acidentes, especificando cada um desses desastres ambientais e sociais, e como isso impactou os retornos das ações. Como orientação básica para todo o processo investigativo e consequentes inferências, foram propostas três hipóteses basilares: i) Hipótese 1 — houve um impacto negativo e significativo sobre o retorno das ações imediatamente após os acidentes da Vale S.A; ii) Hipótese 2 — O impacto negativo imediato na Vale S.A foi significativamente superior ao retorno da média de mercado (IBOV); e Hipótese 3 — existem diferenças no impacto dos retornos verificados entre os dois eventos.

O Estudo de Eventos foi o método erigido para medir os retornos anormais e os retornos anormais acumulados. A avaliação sobre os retornos, que ocorreu desde o sexagésimo dia anterior ao sexagésimo dia posterior aos rompimentos das barragens, colabora para compreender em qual medida os investidores da empresa incorporaram (ou não) questões éticas e ambientais em seus modelos de negócio e tomada de decisão. A partir dos resultados desses cálculos, foi possível analisar a eficiência de mercado e a reação dos acionistas frente aos desastres das duas cidades mineiras. Como indicado pela metodologia do Estudo de Eventos, para complementar a interpretação, foram realizados testes estatísticos. Optou-se pelo teste de Shapiro-Wilk para analisar a normalidade das amostras e, em seguida, foram realizados os testes não paramétricos de Wilcoxon, para se obter a significância estatística.

Considerando a predominância da Vale S.A no mercado, tanto interno quanto externo, é evidente que o conhecimento das relações entre os desastres ambientais e o retorno de suas ações configura grande interesse para diversos agentes econômicos. Esse conhecimento contribui para os analistas de mercado e investidores que cobrem o desempenho da empresa. O comportamento do investidor é um fator chave no

processo de recuperação. A forma como o mundo corporativo reage após um desastre é um indicador da capacidade de renovação e renascimento das economias afetadas e de sua sustentabilidade a longo prazo. Segundo Nossa (2002), os investidores e os stakeholders necessitam de informações que permitam a avaliação do nível de responsabilidade e do risco ambiental a que as empresas estão sujeitas.

O estudo contribui também com a literatura de responsabilidade social corporativa ao mostrar evidências da relação entre retornos financeiros no setor de mineração e uma baixa preocupação com os acidentes ambientais (Kumar, Lamb, & Wokutch, 2002; Klerk & Villieres, 2012).

Além disso, é uma forma de fomentar a análise da hipótese do mercado eficiente que defende que os preços do mercado sempre refletem todas as informações existentes. Em terceiro, é relevante para a empresa Vale S.A, por permitir que se possa compreender com alguma precisão o comportamento do preço de sua ação preferencial, visando um planejamento mais eficiente. As discussões reforçam a importância do mercado de capitais em promover uma resposta competente das empresas em direção à prevenção e à mitigação dos impactos envolvendo barragens.

Por fim, o estudo é válido também para a academia, uma vez que permite aprofundar o entendimento do mercado de ativos de uma das mais importantes commodities do mundo. Do mesmo modo, é importante para os agentes governamentais que investem e incentivam o setor como forma de agregar informações.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Mineração no Brasil: A importância da Vale S.A e os desastres Ambientais

O setor mineral brasileiro foi construído sob uma perspectiva estratégica de desenvolvimento nacional, formada a partir de uma política e legislação fomentadora (Barreto, 2001). Quando gerida de forma segura e adequada, a mineração pode criar empregos, estimular a inovação, além de trazer investimentos e infraestrutura em uma escala de longo prazo (Pnud, 2017).

A sustentabilidade socioeconômica e ambiental é uma imposição constitucional e legal, mas antes de tudo ética. Lott (2019) defende a ideia de que os empreendimentos minerários, antes de mais nada, devem ostentar viabilidade econômica, social e ambiental, a partir de uma atividade de planejamento que conte cole as três vertentes. Ademais, nota-se que entre as estratégias de exercício de poder por parte das mineradoras, aquelas de caráter instrumental têm se mostrado as mais complexas como objeto de estudo. A relação construída entre mineradoras e instituições governamentais se mostra muito próxima e complexa, a tal ponto que abre a possibilidade para que empresas exerçam seu poder e influencie as decisões políticas (Milanez, Magno & Pinto, 2019).

De acordo com o Steel Statistical Yearbook de 2018, os três principais exportadores de minério de ferro são a Austrália (872 milhões de toneladas), o Brasil (383 milhões de toneladas) e a África do Sul (66 milhões de toneladas), responsáveis por 94,4% das exportações de minério de ferro do grupo top 5, em 2018. Por sua vez, os três maiores produtores de minério de ferro, China (1229 milhões de toneladas), Austrália (883 milhões de métricas toneladas) e o Brasil (435 milhões de toneladas) correspondem a 89,9% da produção no mesmo ano, no respectivo ranking (World Steel Association, 2018).

As maiores empresas produtoras de minério do mundo estão no Brasil (Vale S.A) e na Austrália (Rio Tinto Group e BHP Billiton). A Vale S.A corresponde por 10% da produção mundial de minério de ferro e constitui 10,6% da composição do Ibovespa, o índice de referência do mercado acionário brasileiro. A empresa

australiana produz 21% do minério de ferro do mundo e compõe, aproximadamente, 8,5% do PIB australiano (World Steel Association, 2018).

No presente estudo, o índice utilizado é a cotação da ação preferencial Vale S.A., que é formado por variáveis e indexadores, que projetam a expectativa do mercado sobre o futuro da empresa, do setor em que ela atua e da economia em geral (Galdi & Lopes, 2007). A variação de preços é baseada nos resultados de uma empresa e na sua expectativa futura, sendo de curto e longo prazo. Um dos condicionantes a essa formação de valor são os eventos ligados diretamente à empresa, tanto os positivos quanto os negativos. Dessa forma, quanto melhor a construção da credibilidade, melhores as expectativas dos stakeholders. Em outras palavras, é importante reduzir as externalidades e aumentar a evidenciação das boas práticas para angariar recursos e reter acionistas.

A companhia brasileira Vale S.A., empresa de capital aberto com ações negociadas nas bolsas de valores de São Paulo, Nova York e Madrid, foi fundada em 1942 como uma empresa estatal e privatizada em maio de 1997, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso. É uma empresa aberta desde outubro de 1943, quando começou a negociar suas ações na bolsa de valores do Rio de Janeiro. Em abril de 1968, suas ações começaram a ser negociadas também na bolsa de São Paulo. Em junho de 2000, estreou na bolsa de valores de Nova York e, em julho de 2008, na Euronext em Paris. Suas ações e seus ADRs encontram-se em mãos de milhares de investidores nacionais e estrangeiros. Em 12 de novembro de 2020, cerca de 47,25% de seu capital era detido por investidores estrangeiros (Companhia Vale do Rio Doce, 2020).

Essa expansão dos acionistas a nível mundial, acompanhou o crescimento da globalização e da internacionalização do capital. Silva (2002) salienta que quando isso ocorre, cada vez mais os mercados tendem a estar integrados e a se mover em conjunto. Assim, diante de um evento de grande importância ou mesmo um fato relevante, se mercados de países distintos estão integrados, impactaria o mercado por todos os lados, pois ambos fariam parte de um grupo de ativos de mesmo risco.

Notícias relevantes, como eventos inesperados e catastróficos, afetam o mercado financeiro, por provocarem alterações nas expectativas dos fluxos de caixa futuro, considerando que o mercado é eficiente e que os preços refletem rapidamente as informações disponíveis, em função do ajuste das expectativas dos investidores quanto ao risco e retorno dos títulos (Fama, 1970 e 1991). Esse efeito pode causar um movimento de desinvestimento em massa por parte dos acionistas, como se verifica – em um primeiro momento – na ação preferencial Vale S.A. após os dois rompimentos das barragens. De antemão, não há dúvidas quanto à solidez, robusta estruturação e importância dos ativos da Vale S.A, prova disso foi a rápida recuperação mesmo após os ocorridos.

Considerado um dos acidentes com maior impacto ambiental no país, o rompimento da barragem do Fundão em Mariana (MG), rendeu uma queda de 30% nas ações de Vale. Segundo dados da plataforma de investimentos Economatica, antes do rompimento em Mariana os papéis estavam cotados em R\$ 15. Após o acidente, entraram em tendência de queda e chegaram à mínima do ano em 8 de dezembro de 2015, aos R\$ 10,38.

Ao final, a empresa fechou o ano valendo R\$ 61 bilhões, uma perda de R\$ 20 bilhões em valor de mercado em menos de dois meses. Contudo, a trajetória de queda não durou muito e, em 2016, a Vale voltou a crescer. Entre Mariana e Brumadinho o valor de mercado da Vale saltou 254%, passando de R\$ 81 bilhões para R\$ 287 bilhões. Em 25 de janeiro de 2019, o rompimento da barragem de rejeitos da mina Córrego de Feijão da Vale, em Brumadinho (MG), provocou danos ainda maiores. Os papéis da empresa chegaram a cair 24,5% no pregão seguinte ao dia do acidente, fechando em R\$ 42,38. A queda no preço das ações representou uma perda de cerca R\$ 70 bilhões em valor de mercado em um único dia, de R\$ 287 bilhões para R\$ 217 bilhões (Economatica, 2020).

Para a Vale, no entanto, o maior impacto chegou no dia 07 de fevereiro, quando as ações alcançaram à cotação mínima de 2019, aos R\$ 40,51. Ainda no final daquele ano, a companhia retomou parte do valor de mercado. No dia 31 de dezembro de 2019, a mineradora valia R\$ 273 bilhões e as ações estavam cotadas em

R\$ 53. Atualmente, o valor da empresa está em R\$ 322 bilhões e as ações estão cotadas em R\$ 61,05 (Economatica, 2020).

Nota-se, portanto, que tais acidentes impactaram diretamente os indicadores financeiros das companhias após o ocorrido, especialmente os índices de liquidez, endividamento e rentabilidade (Fernandes et al., 2017). Todavia, a maioria das pesquisas conduzidas analisaram indicadores separados e para cada evento de forma individualizada. Este artigo é um esforço em direção oposta, pois tem como foco central verificar a reação dos investidores da empresa Vale S.A ante tais desastres ambientais, tomando como base o valor da ação da companhia. Ademais, este trabalho conduz uma análise comparada entre os dois eventos, gerando novas contribuições para compreender o comportamento dos acionistas perante tais fenômenos.

## 2.2 Desastres Ambientais e Comportamento de Mercado

A responsabilidade social e ambiental das empresas é cada vez mais importante no contexto organizacional, uma vez que as firmas precisam prestar contas à sociedade acerca do impacto de suas ações no meio ambiente e no entorno social, o que afeta os níveis de governança corporativa (Melo Neto & Brennand, 2004). Na alcada internacional, há fortes evidências de que acidentes ambientais geraram danos financeiros e econômicos às organizações envolvidas, já que os stakeholders e shareholders avaliam essa prática socioambiental das empresas (Jenkins & Yakovleva, 2006; Magness, 2008; Varela & Milone, 2014).

Aspectos econômicos têm importante papel não somente na análise pós-desastre, envolvendo a projeção das perdas, impactos financeiros e redefinição da alocação adequada dos recursos, como também para se entender o comportamento dos mercados e dos acionistas e, de qual forma estes reagem a um grande evento. E, de acordo com Jenkins e Yakovleva (2006), os investidores estão cada vez mais interessados em investigar as dimensões social, ambiental e ética de uma empresa antes de investir nela.

Em traço geral, nota-se que acidentes dessa monta impactam, significativamente, os fluxos de caixa (Klassen e McLaughlin, 1996; Yamaguchi, 2008; Blanco et al., 2009), aumentam os custos ambientais e sociais (Deegan, 2002; Patten & Trompeter, 2003; Karpoff, Lott & Wehrly, 2005) e induzem um movimento de compra e venda de ações, influenciando seu preço e, consequentemente, seu risco não sistemático (Bansal & Clelland, 2004).

Outros desastres ambientais servem para ilustrar tais reflexos econômicos e financeiros nas firmas. Os exemplos mais estudados na literatura são aqueles que envolvem derramamento de petróleo, como o ocorrido na região do Golfo no México, contaminando várias espécies biológicas nos oceanos (Varela & Milone, 2014). Neste caso, conforme Varela e Milone (2014), mediante a explosão da sonda petrolífera Deepwater Horizon, operada pela BP, stakeholders, governo e acionistas reagiram negativamente em relação ao desastre de vazamento de petróleo. Destarte, a multa e outros custos decorrentes do acidente reduziram o lucro da empresa envolvida em 45%, em média, de 2010 a 2012, fazendo com que a BP perdesse 55% de seu valor de mercado em relação a seu valor na data do acidente. Não bastasse isto, o preço das ações da companhia caiu imediatamente e só se recuperou sete anos após o ocorrido.

Nogueira e Angotti (2011) também investigaram os acidentes envolvendo o setor petrolífero. Foi analisada a influência da divulgação de vazamentos de petróleo no preço das ações das empresas Shell, British Petroleum, Petrobrás e Chevron, entre 2000 e 2010. Os autores constataram que o disclosure ambiental negativo influencia a decisão de compra e venda dos acionistas.

Capelle-Blancard e Laguna (2010), examinou a reação do mercado de ações a desastres industriais. Consideramos uma amostra de 64 explosões em fábricas de produtos químicos e refinarias em todo o mundo durante o período de 1990–2005. Em média, as empresas petroquímicas, experimentaram uma queda em seu valor de mercado de 1,3% nos dois dias imediatamente após o desastre.

Os efeitos de acidentes ambientais são múltiplos. Jennings e Zandbergen (1995), por exemplo, atestam que a avaria em um dos reatores da usina de Three Mile Island, ocorrida em 1979, nos Estados Unidos da América, que ameaçava o derretimento da central nuclear e colocava em risco uma população de 500 mil pessoas, provocou uma crise de legitimidade entre as geradoras de energia nuclear no país. Assim como o acidente de Fukushima, no Japão, que reverberou em todo o setor de energia nuclear globalmente e, segundo Goebel et al. (2015), impactou diretamente o perfil de consumo de energia dos consumidores japoneses. O que afetou, portanto, os resultados das empresas que atuavam neste setor, criando oportunidades, por outro lado, para companhias de energia renovável.

Por outro lado, Heflin e Wallace (2015) evidenciaram que, após o vazamento de petróleo da British Petroleum, ocorrido em 2010, os investidores priorizaram empresas de petróleo e gás com melhores evidenciações ambientais para realizar investimentos, pois apresentavam menor risco de acidentes e estariam mais preparadas para suportar mudanças no marco de regulação ambiental.

Magness (2000) estudou o coeficiente beta diante da ocorrência de eventos relevantes. O autor concluiu que o declínio no coeficiente está relacionado parcialmente a um “choque” nos investidores ocasionado pelo acidente, acarretando um desajuste no preço das ações, enquanto estes investidores assimilam o evento, suas intercorrências e efeitos permanentes.

Brito (2005) utilizou a metodologia de estudo de eventos para examinar a reação do mercado acionário brasileiro quanto a eventos ambientais. Foram estudadas empresas de setores com grande potencial de impacto ambiental tais como, papel e celulose, petróleo e gás, indústria química, mineração e siderurgia, com capital aberto negociados na B3. Foram encontrados resultados significativos quanto a notícias ambientais negativas. Ademais, o autor chegou às hipóteses de que fatores ambientais negativos tendem a afetar o fluxo de caixa da empresa e que o mercado reage lentamente a fatores positivos, pois a construção da imagem da empresa é gradual.

Camargos e Barbora (2006) também utilizou o estudo de eventos. O objetivo foi analisar o comportamento dos preços de ações de empresas listadas na BM&FBovespa, nos dias próximos aos anúncios de fusões ou aquisições, visando aferir a eficiência informacional semiforte do mercado de capitais brasileiro. Concluiu-se que o mercado comportou-se de maneira eficiente informacionalmente e que o anúncio de uma F&A contém informação relevante para a precificação das ações.

O estudo de Magness (2008), investigou eventos em um contexto semelhante aos sucedidos com a Vale. O autor partiu de dois acidentes ambientais ocorridos com duas empresas do setor mineral canadense, foi observado que há uma diferença significativa no comportamento dos investidores apenas após a ocorrência do segundo acidente. O autor observa que, devido ao pouco conhecimento sobre o funcionamento da empresa e suas operações, os investidores enxergam o primeiro acidente como uma fatalidade. Entretanto, quando outro acidente ocorre, a percepção dos investidores muda, e eles passam a exibir um novo comportamento, penalizando as empresas do setor envolvido no acidente.

Bansal e Clelland (2004) explicam essa reação dos investidores através de uma abordagem diferente. Os autores defendem que a legitimidade ambiental de uma empresa é vista de forma individual por todos os seus stakeholders, cada um considerando sua especificidade e ligação com a empresa. Como exemplo explicam que a contaminação de uma fonte de água gera na comunidade vizinha uma preocupação com relação à saúde, enquanto para um acionista, a sua preocupação é uma possível multa que possa ser aplicada à empresa.

Segundo Aouadi e Marsat (2018) desastres ambientais podem causar uma influência negativa no desempenho financeiro das empresas e notaram queda no valor da companhia no curto prazo, mas impacto positivo no longo prazo, uma vez que a empresa instaura um conjunto de alterações nas estratégias de responsabilidade social corporativa visando corrigir os problemas anteriores e que afetam diretamente a imagem da firma. Neste mesmo sentido, Araujo, Soares & Abreu (2018) advogam que o acidente ambiental envolvendo a mineradora Samarco poderia gerar queda acentuada nas ações num primeiro momento, mas os

impactos econômicos, ambientais e sociais foram rapidamente absorvidos pelo mercado de capitais, e não influenciaram o valor das ações de empresas do setor de mineração no Brasil e na Austrália a longo prazo. Este estudo tenciona contribuir na compreensão de como os investidores reagiram quando dos acidentes ambientais envolvendo a mineradora Vale S.A, possibilitando comparar as disparidades observadas entre os dois desastres, pela ótica dos acionistas.

## 2.3 A Teoria dos mercados Eficientes e o Estudos de eventos

A Hipótese dos Mercados Eficientes (HEM) consiste numa das mais relevantes hipóteses econômicas e financeiras testadas ao longo do último século, servindo de substrato básico para a economia financeira moderna (Kliger & Gurevich, 2014). Diversas teorias financeiras apoiam esta hipótese, incluindo o princípio de arbitragem (Modigliani & Miller, 1959 e 1963; Miller & Modigliani, 1961), princípio de portfólio (Markowitz, 1952), Capital Asset Pricing Model (Treynor, 1961 e 1962; Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966), teoria de preços de arbitragem (Ross, 1976) e teoria de preços de opções (Black & Scholes, 1973).

Baseado em tais proposições, Fama (1970 e 1991) avançou nesta seara e preconizou, no âmbito da Hipótese dos Mercados Eficientes (HME), que os mercados de capitais têm capacidade de alocar poupança e investimentos, contribuindo para a precificação dos títulos que, por sua vez, devem contemplar as informações existentes no sistema econômico a qualquer tempo. O autor desenvolveu a hipótese, pautada da Moderna Teoria de Finanças, pressupondo que as informações relevantes são incorporadas de forma imediata aos preços dos ativos financeiros, implicando dessa forma, na inexistência de oportunidades de arbitragem e na simetria informacional.

Entretanto, apesar da suposição que o mercado reage imediatamente a toda informação disponível, Scarpin, Pinto & Boff (2007) observam que certas informações podem afetar os preços das ações mais rapidamente do que outras. Para lidar com velocidades distintas de reação, separam-se as informações em três tipos: informações a respeito de preços passados, informação publicamente disponível e toda informação possível. Esses tipos de informações deram origem a três classificações para a EMH: forma fraca, forma forte e forma semi-forte.

A HME considera que um mercado seja eficiente quando seus stakeholders precisam ativos baseados em toda a informação disponível sobre eventos que possam influenciar o retorno do ativo negociado no mercado. Com base no comportamento do mercado, Fama (1970) evidencia as três formas de eficiência. A forma fraca demonstra que os preços dos títulos refletem toda a informação contida no registro dos preços passados. De acordo com a segunda forma de eficiência, a semiforte, os preços refletem não só o seu comportamento passado, como também o restante da informação publicada, tais como notícias específicas e anúncios sobre distribuição de lucros, dividendos e outras. Em relação à última forma de eficiência, a forte, os preços refletem as informações públicas e privadas que podem ser obtidas, inclusive, mediante informações privilegiadas (Mussa, 2008).

Brealey e Myers (1995) também reforçaram essa ideia. Os autores definiram os mercados eficientes como aqueles em que os agentes formam expectativas em relação aos preços, tendo como base toda a informação disponível sobre os eventos que possam influenciar os preços das ações negociadas. A eficiência de mercado também pode ser entendida pelo momento em que os preços são determinados de forma a igualar as taxas marginais de retorno ajustado ao risco entre os tomadores e poupadore, utilizando todos os dados disponíveis (Copeland, Weston & Shastri, 2005).

Jensen (1978) já dizia que um mercado é eficiente quando um agente não consegue obter lucro com as informações disponíveis. Dessa forma, a eficiência dos mercados é que delimita os preços, já que o preço estipulado é reflexo de todas as informações importantes. Segundo Damodaran (2002) algumas informações estão subentendidas na Hipótese de Mercado Eficiente, os preços podem ser maiores ou menores uns que

outros. Se não forem de forma aleatória e não tendenciosa, essas diferenças de preço não podem estar relacionadas a nenhuma variável observada. Dessa forma, nenhum investidor consegue nenhuma vantagem sobre o outro.

Haugen (2001) criticou a eficiência de mercado de Fama (1970), baseado em evidências que contrariam a HME. Para o autor, os preços das ações não reagem instantaneamente, pois as reações dos investidores ocorrem de forma atrasada. Ainda segundo Haugen (2001), a forma semiforte significa que um investidor profissional não tem valor de mercado, já que nenhuma forma de procurar ou processar informação produzirá consistentemente retornos superiores. Mais recentemente, uma gama de estudos investiga a eficiência dos mercados por vertentes distintas, observando anomalias (Fama & French, 2008), falhas cognitivas dos agentes e vieses comportamentais (Tversky & Kahneman, 1974; Kahneman & Tversky, 1979; Barberis & Thaler, 2003; Montier, 2004), e outros efeitos até então não captados (Dimson & Mussavian, 1998; Jena, Aviral & Amarnath, 2019; Chang, Tai-Yung & Chih-Chung, 2019; Li & Zhao, 2019); promovendo uma revisão da eficiência de mercado (Woo et al., 2020).

Vale ressaltar que o próprio Fama (1991) considerou a necessidade de aperfeiçoar os conceitos das formas de eficiência e propôs outras denominações. Para os testes da forma semiforte que considera que os anúncios públicos refletem na formação dos preços das ações, propôs os Estudos de Evento. Esse é um método que consiste, basicamente, na verificação da influência de eventos específicos na performance das empresas, através da investigação dos efeitos de tais eventos nos valores de mercado dos títulos das empresas.

O termo “estudo de evento”, segundo Wood e Paxson (1998), descreve um desenho de pesquisa empírica largamente utilizada nas áreas de Economia, Finanças e Contabilidade, em que se estuda os impactos de eventos econômicos ou financeiros específicos no comportamento dos mercados de títulos. O evento é utilizado como critério de amostragem e o objetivo da pesquisa é a identificação de fluxos de informação e comportamento do mercado, tanto antes quanto depois do evento. Baseado na identificação dos movimentos dos títulos, pode-se inferir sobre a influência do evento nos mesmos.

Dessa feita, utilizar este método para testar a eficiência de mercado (HME) é algo muito comum para múltiplas finalidades. Gabriel, Ribeiro & Ribeiro (2013), por exemplo, analisaram o comportamento dos preços de ações de empresas que pertencem aos segmentos da linha branca, móveis, papel e celulose, em função da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) praticado pelo governo, no ano de 2012. A análise do retorno anormal na janela de evento (5 dias antes e após o anúncio sobre a redução do IPI) mostrou retornos anormais significativos nos dias t-1 e t-2 a t+3, não observando eficiência de mercado na forma semiforte. Mais recentemente, Moreira, Nganga e Telles (2020) investigaram, à luz da disseminação do Coronavírus pelo mundo, qual o impacto das notícias, intervenções governamentais relacionadas à COVID-19 e cenário político brasileiro no retorno das ações das firmas com ações listadas na B3. Num espectro amplo, ocorrem efeitos negativos e significativos, uma vez que os agentes ficam mais pessimistas com relação ao futuro, descontando nos preços tais movimentos de forma antecipada.

Independente do evento específico a ser pesquisado, fato é que esta metodologia se mostra consistente para capturar possíveis retornos anormais advindos de um grande acontecimento em um recorte específico no tempo. Foi partindo desse entendimento que o Estudo de Evento foi delimitado como metodologia para desenvolver essa investigação e identificar os ganhos ou perdas, gerados pelas operações com a Vale S.A. nos períodos antecedentes e posteriores aos acidentes, conforme a seção apresentada a seguir.

### **3 Procedimentos Metodológicos**

A abordagem metodológica empregada neste estudo é eminentemente quantitativa e descritiva. Como citado anteriormente, foi aplicado o método do Estudo de Eventos, muito utilizado para testar a hipótese de

eficiência semiforte (Fama, 1991). De acordo com Binder (1998), o estudo de evento tem sido utilizado para duas principais razões: testar a hipótese nula de que o mercado eficientemente incorpora informações e examinar o impacto de um determinado evento na riqueza dos acionistas de uma determinada empresa, mantendo a hipótese de mercado eficiente referente à informação pública.

Como orientação básica para o processo investigativo e consequente resposta ao problema de pesquisa, é proposta a primeira hipótese:

Hipótese 1 — Houve um impacto negativo e significativo sobre o retorno das ações imediatamente após os acidentes da Vale S.A.

Como proxy para o mercado acionário brasileiro foi escolhido o índice divulgado pela B3, o IBOVESPA (IBOV). Caracteriza-se como a média de mercado ideal para aplicação nesse estudo, por ser a referência para a análise do comportamento dos preços de determinada ação, o que viabiliza o complexo processo decisório de investimentos. De acordo com Leite e Sanvicente (1994), o valor absoluto deste índice corresponde ao valor monetário de uma carteira selecionada de ações negociadas naquela bolsa em determinada data. Sua variação é, portanto, a taxa de retorno que seria auferida pelo investidor que mantivesse essa carteira de ações durante o período.

Ainda de acordo com Ramos (2007) o IBOV possui importante papel como referência para a análise macroeconômica. Por meio de suas variações periódicas, é possível distinguir certos ciclos que caracterizam o funcionamento da economia, formando as expectativas dos investidores com relação a seu comportamento esperado.

Sob esse enfoque e tendo em vista a relevância dos ativos da Vale na composição do índice, espera-se que ambos estejam intimamente associados. Partindo disso, sugere-se a segunda hipótese:

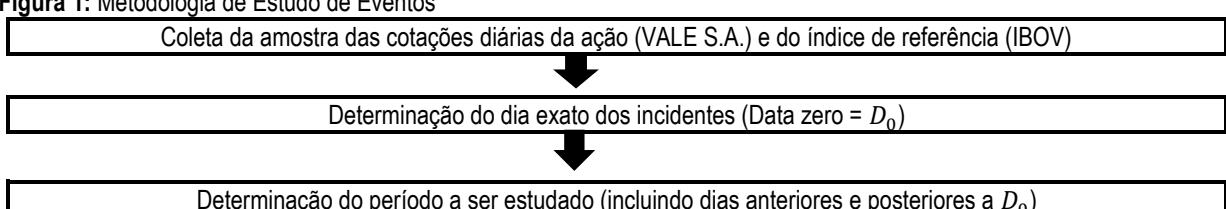
Hipótese 2 — O impacto negativo imediato na Vale S.A foi significativamente superior ao retorno da média de mercado (IBOV).

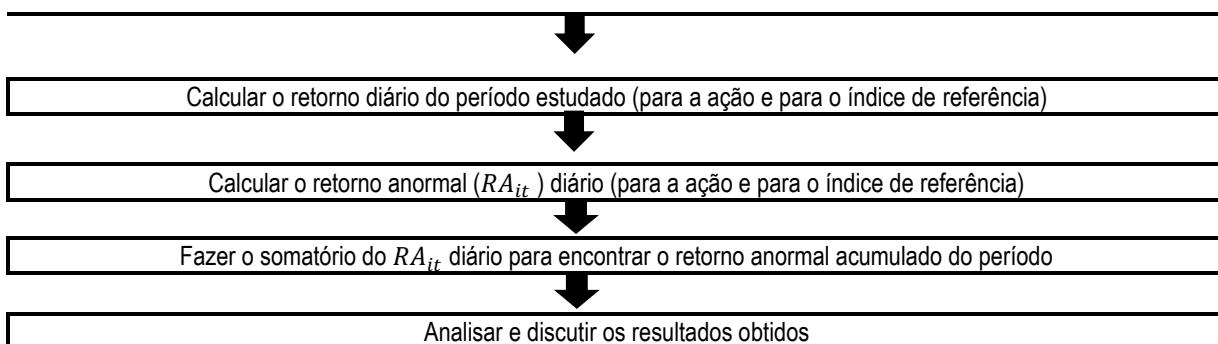
Normalmente, o senso comum entende que quando ocorre um primeiro evento, este é considerado como uma adversidade, já se a mesma falha vier a acontecer em momento posterior, é esperado que sejam aplicadas características punitivas, acreditando que medidas preventivas deveriam ter sido tomadas a fim de evitá-lo (Magness, 2008). Tendo como substrato essa ideia, foi formulada a terceira hipótese do trabalho:

Hipótese 3 — Existem diferenças no impacto dos retornos verificados entre os dois eventos.

Tendo definidas as hipóteses da pesquisa, a metodologia é padronizada seguindo os passos descritos na Figura 1.

Figura 1: Metodologia de Estudo de Eventos





Fonte: Adaptado de Elton et al. (2003), Campbell, Lo e Mackinlay (1997)

### 3.1 Amostra e Dados

Nesta pesquisa, serão utilizados os dados da cotação de fechamento diária da Vale S.A negociada na B3 e o índice de referência de mercado representado pelo IBOV. Ressalta-se que, a escolha da ação preferencial se deve pelo fato de esta ser a mais negociada. Ambos os índices foram extraídos da base de dados Economatica. Para os cálculos dos retornos e operacionalização dos testes estatísticos foram utilizados os softwares Excel (2019) e o Stata 16. Como o estudo analisa dois períodos diferentes, as datas zero ( $D_0$ ) são definidas abaixo:

- i) O dia do primeiro evento é 05 de novembro de 2015, data em que ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana e que corresponde ao primeiro pregão pós-acidente. Doravante “Evento I”.
- ii) O segundo evento, o rompimento da barragem de rejeitos em Brumadinho, ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019. Ressalta-se que o incidente se deu em uma sexta-feira de feriado na cidade de São Paulo, local em que a B3 está sediada e, portanto, um dia em que não houve operações no mercado de ações. Por essa razão, foi considerado como data zero o pregão seguinte, que corresponde à segunda-feira dia 28 de janeiro de 2019. Doravante “Evento II”.

Para ambos os estudos, foi definida a janela de evento do período -60 e +60, ou seja, os sessenta dias anteriores ao evento e sessenta dias após o evento, obtendo 121 observações para cada período, contando com a data zero. A Figura 2 ilustra, de maneira geral, as janelas elaboradas para cumprir o objetivo principal desta pesquisa. De acordo com Lucchesi (2005), a janela de estimativa é definida de forma subjetiva e arbitrária pelo pesquisador. O importante é buscar eliminar possíveis discrepâncias nos preços e obter uma frequência de retornos que esteja próxima a uma distribuição normal.

Figura 2: Janela de estimativa, Dia do Evento e Janela de Comparação



Fonte: Adaptado de Campbell, Lo e Mackinlay (1997)

Ademais, as séries totais foram seccionadas em subperíodos para examinar em detalhamento a dinâmica do mercado nos dias mais próximos ou distantes do evento. Os intervalos foram definidos em: 5 dias antes e pós ( $D_{-5}; D_{+5}$ ), 15 dias antes e pós ( $D_{-15}; D_{+15}$ ), 30 dias antes e pós ( $D_{-30}; D_{+30}$ ), além da série total ( $D_{-60}; D_{+60}$ ). A periodicidade dos dados foi diária, pois, como sugerem Brown e Warner (1985), o poder dos estudos de evento aumenta com o conhecimento sobre a precisão de quando um evento ocorre. Desta

maneira, o uso de dados diários é potencialmente útil, pois permite extrair vantagem de informações anteriores sobre o dia específico no qual o evento ocorre.

### 3.2 Retornos Anormais e Retornos Anormais Acumulados

Com a definição da amostra e para atender ao tema central da pesquisa, iniciou-se a identificação das empresas que evidenciaram a combinação de negócios. Para tanto, foram analisadas as Notas Explicativas dos exercícios de 2012, disponibilizadas pelo sítio da BM&FBOVESPA, para as 88 empresas da amostra, o que identificou a segmentação de dois grupos no ano de 2012: (a) o primeiro grupo composto por 30 companhias que não apresentavam transações de combinação de negócios; e (b) o segundo grupo composto por 58 companhias que efetuaram combinação de negócios no período estudado.

Além de identificar as empresas que realizaram operações de combinação de negócios como 1 e as que não realizaram com 0, coletaram-se informações de características de Governança Corporativa (Tabela 1) que pudessem discriminar a amostra de empresas do Novo Mercado que evidenciam transações de combinação de negócios.

No estudo de eventos, analisa-se o impacto de um evento mediante a subtração entre o retorno real verificado e retorno estimado em um curto período, chamado de retorno anormal. Como o foco da pesquisa está em analisar o retorno anormal dos títulos ( $RA_{it}$ ) em relação a determinado evento, o modelo [1] foi utilizado para determinar os retornos anormais (Campbell, Lo & Mackinlay, 1997).

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it} | \beta_t) \quad [1]$$

Sendo:

$AR_{it}$  o retorno anormal do ativo  $i$  na data  $t$ ;

$R_{it}$  o retorno real do ativo  $i$  na data  $t$ ;

$E(R_{it} | \beta_t)$  o retorno estimado do ativo  $i$  na data  $t$ , dado o retorno de  $\beta_t$ . Como neste trabalho o modelo de estimação escolhido foi o de mercado,  $\beta_t$  corresponde ao Índice Bovespa (Ibovespa - definido como uma proxy do retorno de mercado).

O retorno normal  $R_{it}$  foi calculado utilizando o modelo [2] de retornos ajustados ao mercado, que consiste em encontrar a diferença do retorno da ação em relação ao retorno do índice de mercado (Ibovespa) em uma mesma data. A forma logarítmica foi utilizada de forma a obter melhor aderência à distribuição normal dos retornos, premissa dos testes estatísticos paramétricos (Soares, Rostagno & Soares, 2010).

$$R_{it} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad [2]$$

Sendo:

$P_t$  o preço da ação no dia útil  $t$ ;

$P_{t-1}$  o preço da ação no dia útil anterior.

Para o cálculo do retorno do índice Ibovespa, o modelo [3] foi utilizado:

$$X_t = \ln\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \quad [3]$$

Sendo:

$I_t$  o valor do índice no dia útil  $t$ ;

$I_{t-1}$  o valor do índice no dia útil anterior.

Após o cálculo do  $AR_{it}$ , o próximo passo é calcular os retornos anormais acumulados. Estes foram obtidos utilizando o modelo [4].

$$CAR_t(t_1, t_2) = \sum AR_{it} \quad [4]$$

Este cálculo, por sua vez, é uma expansão do  $R_{it}$ , onde se procura conceder maior consistência na análise dos resultados mediante a avaliação dos valores acumulados no período, e não dos valores diários isoladamente (Bessembinder et al., 2008), conforme assinalado por Campbell, Lo e MacKinlay (1997). Para Brown e Warner (1985) os retornos anormais acumulados tendem a uma distribuição normal, à medida que a amostra aumenta.

Além dos cálculos dos retornos, faz-se necessário examinar a normalidade da amostra, que no caso dessa pesquisa, será feito através do teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, é preciso identificar a significância estatística da amostra, que se deu pela aplicação do teste não paramétrico de sinais por postos ou simplesmente, teste de Wilcoxon, adotado para relacionar se as medidas de duas amostras são iguais para amostras dependentes.

## 4 Análise dos Dados

### 4.1 Estatística descritiva

Primeiramente, foi realizada uma estatística descritiva dos dados, com o objetivo de complementar a análise subsequente, onde serão apresentados os resultados obtidos pelos cálculos explicitados na seção anterior. A Tabela 1 a seguir, apresenta os resultados da estatística descritiva aplicada às séries totais dos dois períodos analisados, que compreende a cotação diária da ação preferencial da Vale S.A e o índice de mercado Ibovespa, utilizado como proxy para a média de mercado (referência da pesquisa e seus respectivos retornos observados).

**Tabela 1:** Análise descritiva das variáveis (VALE S.A. e IBOV)

Evento	Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
Evento I	VALE S.A. (em R\$)	12,80	2,87306	17,43	7,36
	IBOV (em pontos)	45081	3130	49353	37497
	Retorno VALE S.A.	-0,00345	0,04405	0,20000	-0,11238
	Retorno IBOV	-0,00166	0,01738	0,04653	-0,04988
Evento II	VALE S.A. (em R\$)	47,54	3,41879	53,85	38,89
	IBOV (em pontos)	92579	4594	99994	83064
	Retorno VALE S.A.	-0,00065	0,03411	0,08646	-0,28135

	Retorno IBOV	0,00122	0,01355	0,03620	-0,03810
--	--------------	---------	---------	---------	----------

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Como se constata, ao longo do período analisado do Evento I, a média da cotação diária foi de R\$ 12,80, o valor máximo de R\$ 17,43 e o mínimo de R\$ 7,36. Valores bastante discrepantes dos verificados para os sessentas dias analisados do Evento II, que obteve média de R\$ 47,54, valor máximo de R\$ 53,85 e mínimo de R\$ 38,89. Esses resultados reforçam os dados já citados no referencial teórico, sobre a crescimento no valor de mercado da empresa ocorrido no intervalo entre os dois eventos. A variação do valor máximo observado no primeiro período para o segundo, foi de 209,8%. Em consonância, o máximo do índice de referência Ibovespa elevou 102,6% no mesmo intervalo.

Paradoxalmente, ao se comparar os retornos normais da Vale S.A para os dois períodos, encontra-se uma variação negativa de -56,77%, enquanto esse mesmo comparativo para o IBOV, apresenta uma variação positiva de 22%. A interpretação do desvio-padrão sugere que quanto mais próximo de zero, menos os dados medidos variam em torno da média. Como o valor do desvio-padrão aplicado à cotação da Vale S.A é menor para o Evento I, se pode concluir que neste período, os preços se mantiveram mais condensados próximos da média do que para o Evento II. No caso dos retornos normais observados na Vale S.A, a estatística descritiva sugere uma interpretação contrária, uma vez que, o desvio-padrão do Evento II é menor do que no Evento I, a mesma análise se aplica ao desvio padrão dos retornos normais para o IBOV.

#### 4.2 Retornos Observados

Assim como destacado no referencial teórico deste trabalho, um mercado eficiente é definido como aquele que possui agentes racionais maximizadores de lucros competindo ativamente e tentando prever o valor futuro de mercado dos títulos individuais e nos quais informações relevantes estão disponíveis a todos os participantes a um custo próximo de zero (Fama, 1970). No que tange a forma semiforte defendida por Fama (1970), os preços de quaisquer títulos se ajustam quase que imediatamente às informações significativas disponíveis no mercado. Enquanto a forma fraca demonstra que os preços dos títulos refletem toda a informação contida no registro dos preços passados (Fama, 1970).

Para efetuar os cálculos dos retornos reais dos ativos em cada período  $t$  foi utilizado, conforme o modelo [2] apresentado anteriormente, o logaritmo natural do preço de fechamento da ação do ativo  $i$  no tempo  $t$ , diminuído do logaritmo natural do preço de fechamento da ação do ativo  $i$  no tempo  $t_{-1}$ . A Tabela 2 e a Tabela 3 a seguir, mostram os resultados desses retornos observados nos dois eventos, agregados e subdivididos de acordo com as janelas pré-definidas anteriormente. Ou seja, 5, 15, 30 e 60 dias antes e após os acidentes, confrontando os subperíodos de análise na janela de comparação e janela de estimativa.

Tabela 2: Retornos Reais Observados para VALE S.A. (Evento I)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,026202	+1	-0,014787
-5	0,022674	+5	-0,020370
-15	-0,078364	+15	-0,173984
-30	-0,118202	+30	-0,245296
-60	0,005669	+60	-0,393946

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Comparando os dados agregados da Tabela 2, observa-se que da Janela de Estimação (antes do evento) para a Janela de Comparação (pós evento) houve um impacto negativo em todos os subperíodos dos

retornos observados. Destacando essa comparação para o recorte temporal mais próximo do evento (1 dia antes e 1 dia pós), temos uma variação de 46,5%. Para o intervalo entre os 5 dias antecedentes e posteriores, o que se observa é uma diferença no retorno na magnitude de 0,043044, o que representa uma variação de 111,3%, algo que permite avaliar a influência imediata do choque exógeno sobre o preço da ação, principalmente nos 5 primeiros dias.

**Tabela 3:** Retornos Reais Observados para VALE S.A. (Evento II)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,281350	+1	0,086465
-5	-0,256283	+5	0,044391
-15	-0,208214	+15	0,047067
-30	-0,169338	+30	0,170791
-60	-0,080900	+60	-0,005350

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

Quanto a Tabela 3, que se refere aos retornos observados para o Evento II, nota-se um comportamento diferente dos dados. Comparando a janela mais próxima do evento, há uma variação positiva dos retornos, na grandeza de 130%, que foi seguido de uma queda pouco expressiva na janela de 5 dias antes e pós, nesse intervalo a variação foi de 117,3% da janela de estimação para a janela de comparação. Isso sugere que já nos primeiros cinco pregões pós-desastre, a cotação começou a se recuperar. Algo que será detalhado de forma instrutiva através de gráficos mais à frente.

Como explicitado na metodologia, após a estimativa dos retornos observados, foram calculados os retornos para o índice Ibovespa, seguindo o método da equação [3] para os períodos dos dois eventos. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4 e Tabela 5 abaixo. Enquanto para o Evento I, o IBOV, que vinha com retornos positivos no mês anterior ao acidente, teve queda de -0,008583 cinco dias depois, chegando nos 60 dias depois a um retorno acumulado do período de -0,115954. O mesmo não foi observado para a Tabela 5, uma vez que, cinco dias antes do desastre o retorno médio de mercado apresentava, cumulativamente, um valor de -0,006817, e depois do acidente o retorno médio de mercado foi positivo, seja 5, 15, 30 ou 60 dias após acidente (vide Tabelas 4 e 5).

**Tabela 4:** Retornos Reais Observados para IBOV (Evento I)

Janela de Estimação	IBOV	Janela de Comparação	IBOV
-1	0,007018	+1	-0,015551
-5	0,027559	+5	-0,008583
-15	0,028201	+15	-0,039075
-30	0,037795	+30	-0,039075
-60	-0,064634	+60	-0,115954

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

**Tabela 5:** Retornos Reais Observados para IBOV (Evento II)

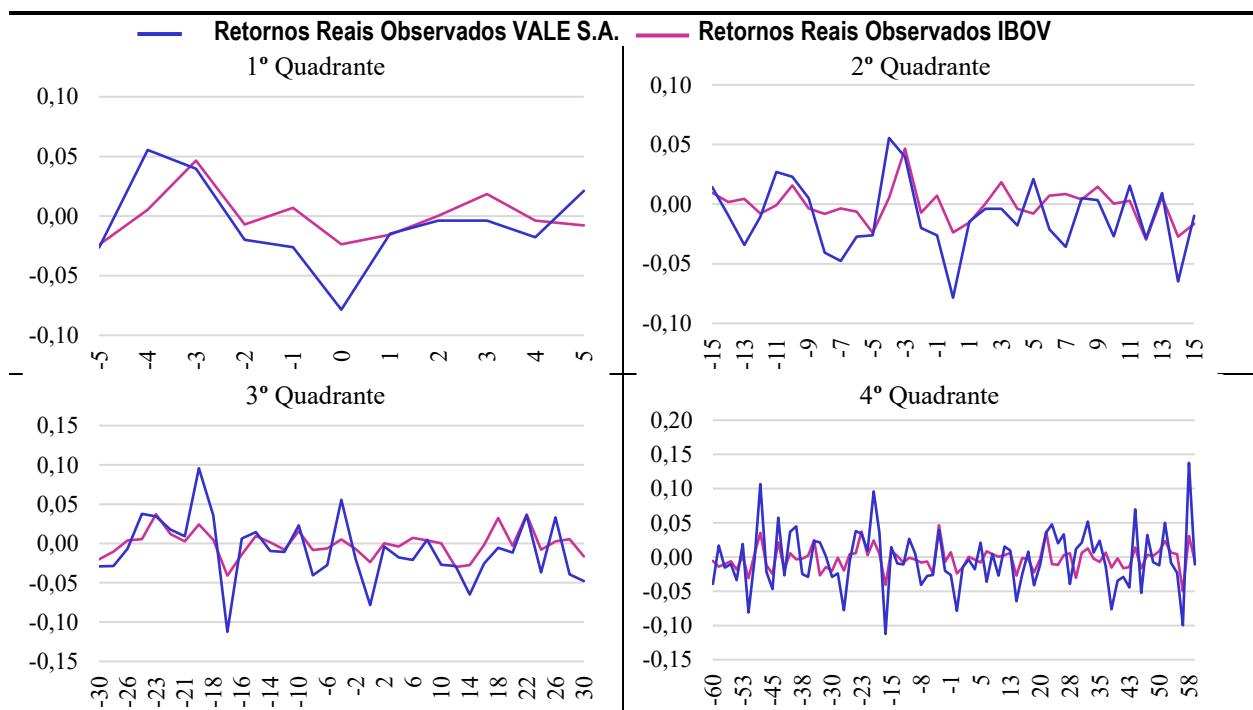
Janela de Estimação	IBOV	Janela de Comparação	IBOV
-1	-0,023130	+1	0,014088
-5	-0,006817	+5	0,027554
-15	0,038482	+15	0,020899
-30	0,105183	+30	0,020899
-60	0,033749	+60	0,107590

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

Ao comparar a queda observada nos retornos acumulados da Vale S.A na primeira tragédia ambiental com os retornos médios de mercado (IBOV), nota-se que os ambos apresentaram comportamento negativo. Já no Evento II, os retornos observados, até 30 dias após o acidente, foram positivos para as ações da Vale S.A, bem como para o IBOV. Todavia, 60 dias após o desastre, as ações começam a apresentar resultados negativos, destoando do IBOV que permanece com retornos positivos.

Os gráficos a seguir constituem os resultados dos cálculos elencados e seccionados por períodos. O objetivo é visualizar o comportamento dos retornos observados para a Vale S.A em relação a proxy do retorno de mercado, definida pelo IBOV. Os recortes temporais colaboram para entender a dinâmica da reação do mercado.

**Gráfico 1:** Retornos reais observados (Evento I)



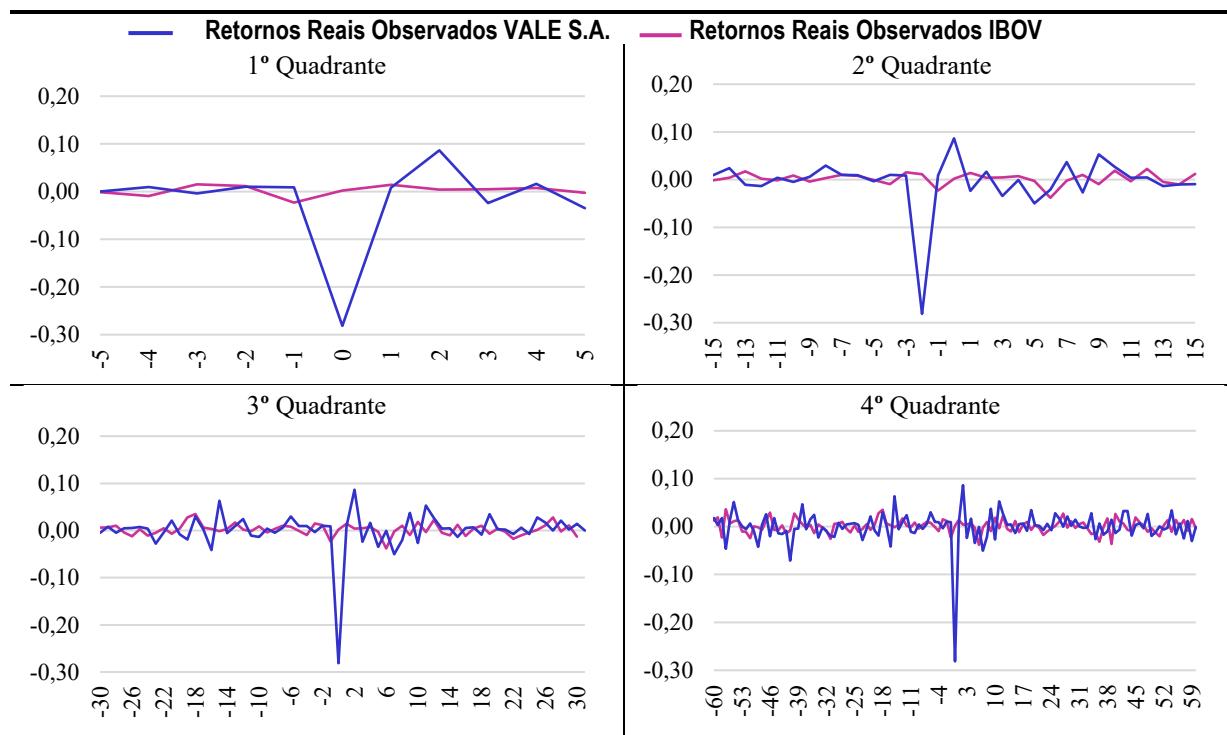
Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Gráfico 1 se refere ao Evento I. O primeiro quadrante compreende o intervalo de  $D_{-5}; D_{+5}$ . Nota-se que os retornos das duas variáveis tendem a seguir um fluxo semelhante na janela de estimação, com pequenas diferenças. Na data zero há o impacto negativo causado pelas notícias do rompimento da barragem de rejeitos. No entanto, como pode ser observado, já da data  $D_{+1}$  os retornos voltam à trajetória de crescimento.

O segundo quadrante compete o intervalo  $D_{-15}; D_{+15}$ . Percebe-se que, na janela de comparação  $D_{+1}; D_{+15}$  os retornos da Vale S.A se mantiveram, em grande parcela dos dias, abaixo dos retornos do índice referência, porém em proporções pequenas. Analisando o terceiro quadrante, que se refere ao intervalo  $D_{-30}; D_{+30}$  se nota que no dia  $D_{-17}$  houve uma queda do retorno observado para a Vale S.A, mais significativa até do que a observada na data zero.

O último quadrante se refere a série total analisada, ou seja,  $D_{-60}; D_{+60}$ . Examinando o geral, é visível o quanto os índices tendem a se mover conjuntamente, se distanciando da média da série em poucos pregões. Neste último gráfico percebe-se que a maior diferença nos retornos ocorreu ao final da série, a partir do dia  $D_{+57}$ , onde há uma alavancagem dos retornos observados para a ação.

Gráfico 2: Retornos reais observados (Evento II)



Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Gráfico 2 refere-se à mesma apreciação da análise anterior, porém aplicada ao período analisado do Evento II. O primeiro quadrante, é referente ao intervalo  $D_{-5}; D_{+5}$ . Nota-se que os retornos da ação se movem de forma eminentemente igualitária ao índice de referência. A divergência entre as séries acontece no momento do choque exógeno causado pelo rompimento da segunda barragem de rejeitos. O retorno do IBOV na data deste pregão esteve em torno de 0, enquanto o retorno da Vale S.A chegou a quase -0,30. Esse dado reforça a hipótese semiforte de mercado eficiente, que sugere que as novas informações são absorvidas pelo mercado instantaneamente.

A análise gráfica também mostra que a queda acentuada se aplica somente a este pregão em específico. Já no dia seguinte, há um efeito positivo e que chegou ao máximo em  $D_{+2}$ , inclusive acima do observado no índice de referência. A partir do dia  $D_{+3}$  ambos os retornos convergem para a média e voltam a se mover paralelamente. Essa interpretação fica clara ao se analisar os outros três quadrantes, que compreendem os intervalos  $D_{-15}; D_{+15}$ ,  $D_{-30}; D_{+30}$  e  $D_{-60}; D_{+60}$ . Tanto na janela de estimativa, quanto na janela de comparação, não há nenhuma discrepância acentuada ao longo de toda a banda temporal, ao contrário do que foi encontrado nas análises gráficas relativas ao Evento I.

Com base no que foi verificado, é possível avaliar o pressuposto na Hipótese 2 desta pesquisa, que se presta a julgar se o impacto negativo imediato na Vale S.A foi significativamente superior ao retorno da média de mercado (IBOV). Como foi o observado, isso se confirma apenas no Evento II, onde há uma discrepância relevante entre as duas séries na data zero. Dessa forma, para o Evento I, a hipótese de que o impacto negativo na Vale S.A foi significativamente superior ao retorno da média de mercado, foi rejeitada.

#### 4.3 Retornos Anormais (Ars)

Em conformidade com as análises das variáveis anteriores, os resultados dos retornos anormais obtidos pela equação [1] da metodologia, foram seccionados e agrupados, como demonstrado na Tabela 6 e Tabela 7 abaixo.

**Tabela 6:** Retornos Anormais (Evento I)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,033220	+1	0,000765
-5	-0,010747	+5	-0,004885
-15	-0,106565	+15	-0,134731
-30	-0,155997	+30	-0,160378
-60	-0,085694	+60	-0,076258

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Confrontando os subperíodos da Tabela 6, observa-se que os retornos anormais agregados foram negativos em quase todas as janelas analisadas, salvo aquela mais próxima ao evento, onde há uma diferença de 102% entre o antes e pós. Para o período  $D_{-5}; D_{+5}$ , nota-se uma variação relativamente baixa, da magnitude de 54%, um resultado menor do que se pode esperar, dada a relevância do acidente. No período  $D_{-15}; D_{+15}$  essa diferença aumenta ainda mais, passando a apenas 26%, ou seja, em poucos dias após o ocorrido, as cotações já se aproximavam da média. Comprovando essa interpretação, ao comparar a janela de estimação total com a janela de comparação total, encontra-se uma diferença na queda dos retornos anormais agregados de apenas 11%.

**Tabela 7:** Retornos Anormais – ARs (Evento II)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,258220	+1	0,072378
-5	-0,249466	+5	0,015941
-15	-0,246696	+15	0,041458
-30	-0,274522	+30	0,140453
-60	-0,389171	+60	0,157246

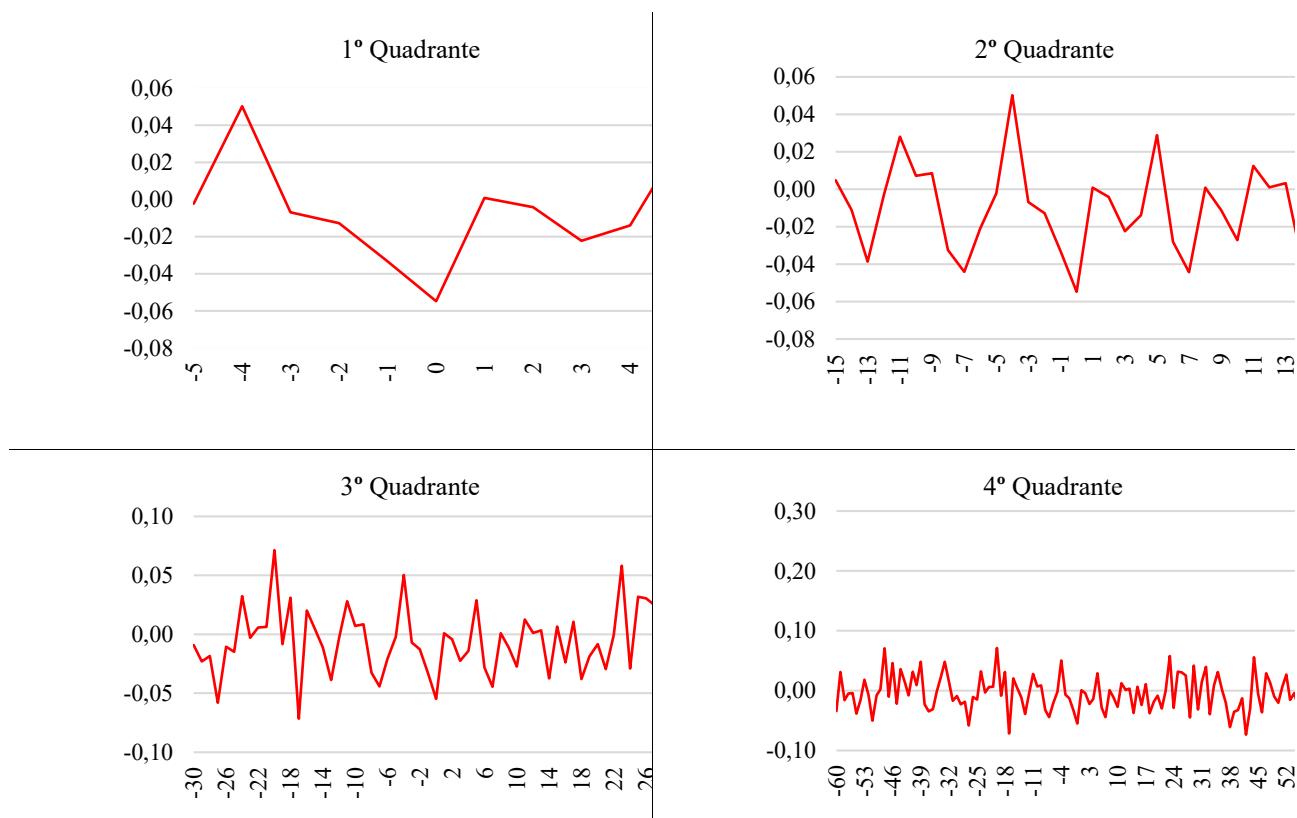
Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Tabela 7 refere-se aos mesmos subperíodos aplicados aos retornos anormais agregados do Evento II. Diferente do que foi encontrado na análise anterior, os retornos na janela de estimação são todos negativos e na janela de comparação todos positivos. No período adjacente ao rompimento da barragem de rejeitos,  $D_{-1}; D_{+1}$ , há uma diferença bastante significativa, da importância de 128%, que decaiu para 106% na segunda janela analisada. Isso revela que ao contrário do que aconteceu no primeiro evento, no caso de Brumadinho, o mercado reagiu imediatamente e com força maior. Essa diferença percentual foi ainda mais relevante nas janelas  $D_{-15}; D_{+15}$  e  $D_{-30}; D_{+30}$ , reduzindo moderadamente ao se comparar a janela total,  $D_{-60}; D_{+60}$ .

Para complementar a interpretação dos resultados encontrados, faz-se necessária a análise gráfica dos retornos anormais (ARs) seccionados por períodos, como será apresentado a seguir.

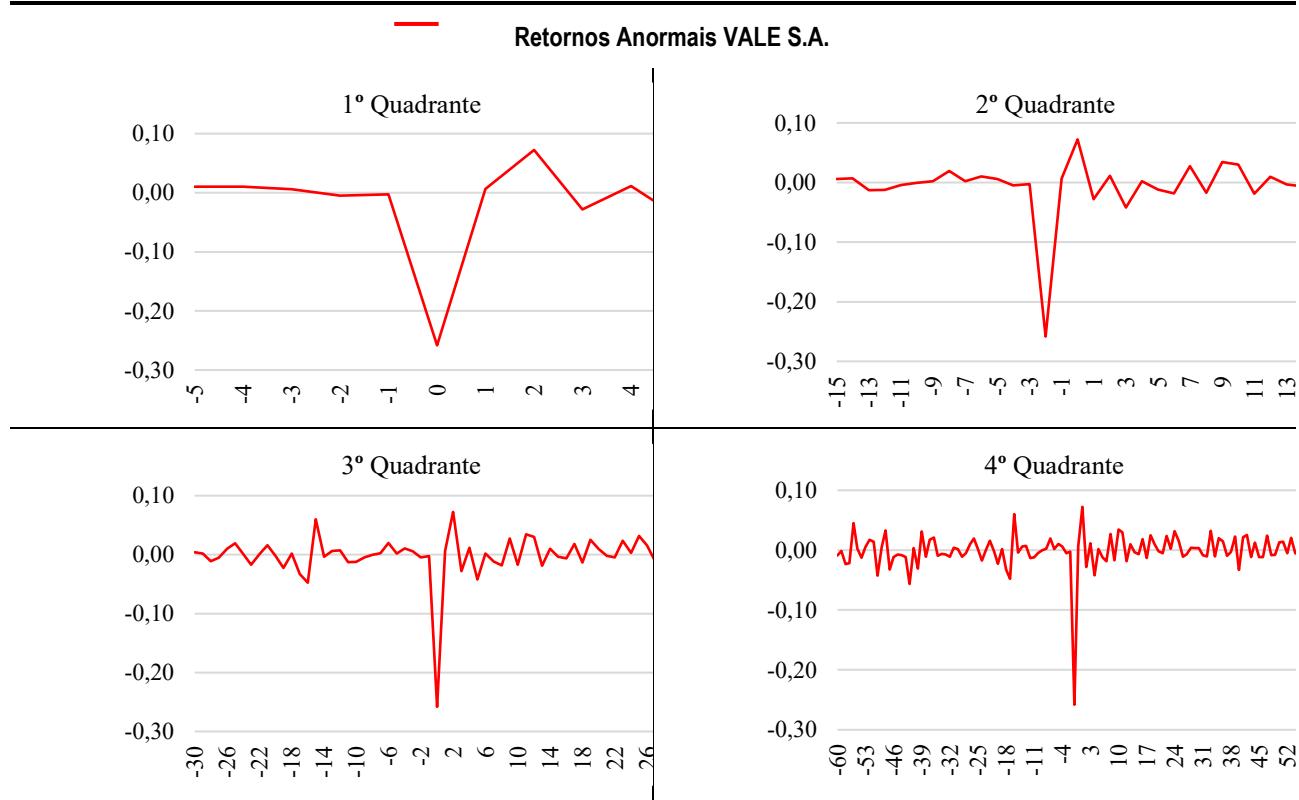
Gráfico 3: Retornos Anormais – ARs (Evento I)

Retornos Anormais VALE S.A.



Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Gráfico 3 se refere ao Evento I. O primeiro quadrante compreende o intervalo de  $D_{-5}; D_{+5}$ . Nota-se que os retorno já apresentava uma tendência de queda na janela de estimação, chegando ao menor valor em face da ocorrência do evento. Já no pregão seguinte, o retorno produziu um efeito positivo e na data  $D_{+5}$ , se encontrava próximo do valor observado no dia  $D_{-4}$ . Basta verificar os quadrantes dos intervalos seguintes ( $D_{-15}; D_{+15}, D_{-30}; D_{+30}$  e  $D_{-60}; D_{+60}$ ) para notar que os retornos anormais não apresentaram diferenças significativas entre a janela de estimação e a janela de comparação. Com exceção para as observações entre os dias  $D_{-17}; D_{-12}$ , onde há presença de alta e de queda mais acentuadas, mas que não manifesta relação com o evento objeto de estudo.

**Gráfico 4:** Retornos Anormais – ARs (Evento II)

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

O Gráfico 4 diz respeito aos retornos anormais subdivididos do Evento II. No primeiro quadrante, referente ao intervalo  $D_{-5}; D_{+5}$ , nota-se que os retornos da ação se movem de forma eminentemente constante na janela de estimativa, apresentando uma forte queda na data zero, que é seguido de um impacto positivo já no primeiro pregão pós acidente, chegando ao máximo no dia  $D_{+2}$ . Como pode ser constatado nas demais subdivisões ( $D_{-15}; D_{+15}$ ,  $D_{-30}; D_{+30}$  e  $D_{-60}; D_{+60}$ ) há presença de instabilidade apenas sobre data zero. Essa interpretação sugere que após a eminência do evento, o retorno anormal das ações tende a recuperar à sua normalidade visualizando a eficiência informacional, que trata do impacto causado pela divulgação de determinado evento, ou seja, reflete de forma precisa à reação dos investidores interessados nos fluxos de caixa futuro (Jenkins e Yakovleva, 2006).

#### 4.4 Retornos Anormais Acumulados (CARs)

Camargos e Barbosa (2003) afirmam que as técnicas de agregação temporal dos retornos anormais se tornam necessárias em razão da dificuldade que pode existir em determinar a exata data em que o mercado recebeu as informações do evento. Realizar essa acumulação colabora para uma melhor análise dos efeitos, uma vez que fornece informações acerca da trajetória seguida pelos retornos em um período mais significativo para fins de análise. A variável CAR, pode ser considerada, portanto, como uma das mais importantes para a interpretação de pesquisas que utilizam o estudo de evento como metodologia.

**Tabela 8:** Retornos Anormais Acumulados – CARs (Evento I)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,085694	+1	-0,012849
-5	-0,146715	+5	-0,654149
-15	-0,183267	+15	-3,002775
-30	-0,145795	+30	-7,821847
-60	-0,573195	+60	-19,761374

Fonte: Resultados da Pesquisa.

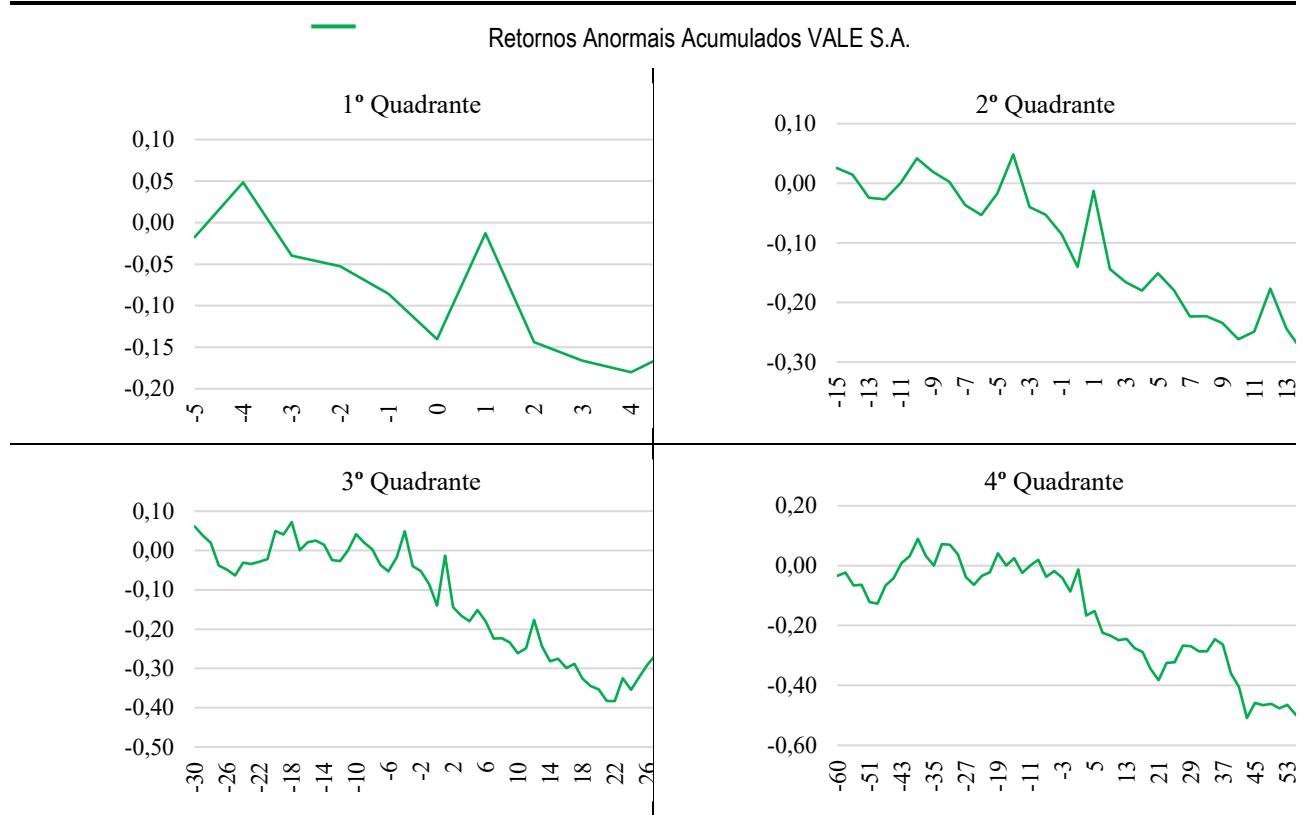
A Tabela 8 refere-se aos retornos anormais acumulados (CARs) agregados e divididos por subperíodos. Verifica-se valores negativos e decrescentes ao longo de todos os intervalos, isso demonstra que quanto maior o número de observações, maior a variação dos retornos quando se compara o ex-ante com o ex-post. Como se vê, nos períodos da janela de estimativa, os CARs agregados variaram entre -0,085694 ( $D_{-1}$ ) e -0,573195 ( $D_{-60}$ ), enquanto na janela de comparação houve variação de -0,012849 ( $D_+1$ ) a -19,761374 ( $D_{+60}$ ). Essa diferença significativa na janela de comparação, revela indícios de uma reação substancialmente negativa do mercado.

**Tabela 9:** Retornos Anormais Acumulados – CARs (Evento II)

Janela de Estimação	VALE S.A.	Janela de Comparação	VALE S.A.
-1	-0,389171	+1	-0,310381
-5	-0,146715	+5	-1,700972
-15	-2,100874	+15	-5,257128
-30	-3,957663	+30	-9,431360
-60	-5,665964	+60	-15,436615

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Assim como constatado na análise anterior, a Tabela 9, que diz respeito aos retornos anormais acumulados (CARs) do Evento II, também comprehende retornos negativos e decrescentes ao longo dos intervalos, no entanto, em proporções menores do que as encontradas na tabela relativa ao Evento I.

**Gráfico 5:** Retornos Anormais Acumulados – CARs (Evento I)

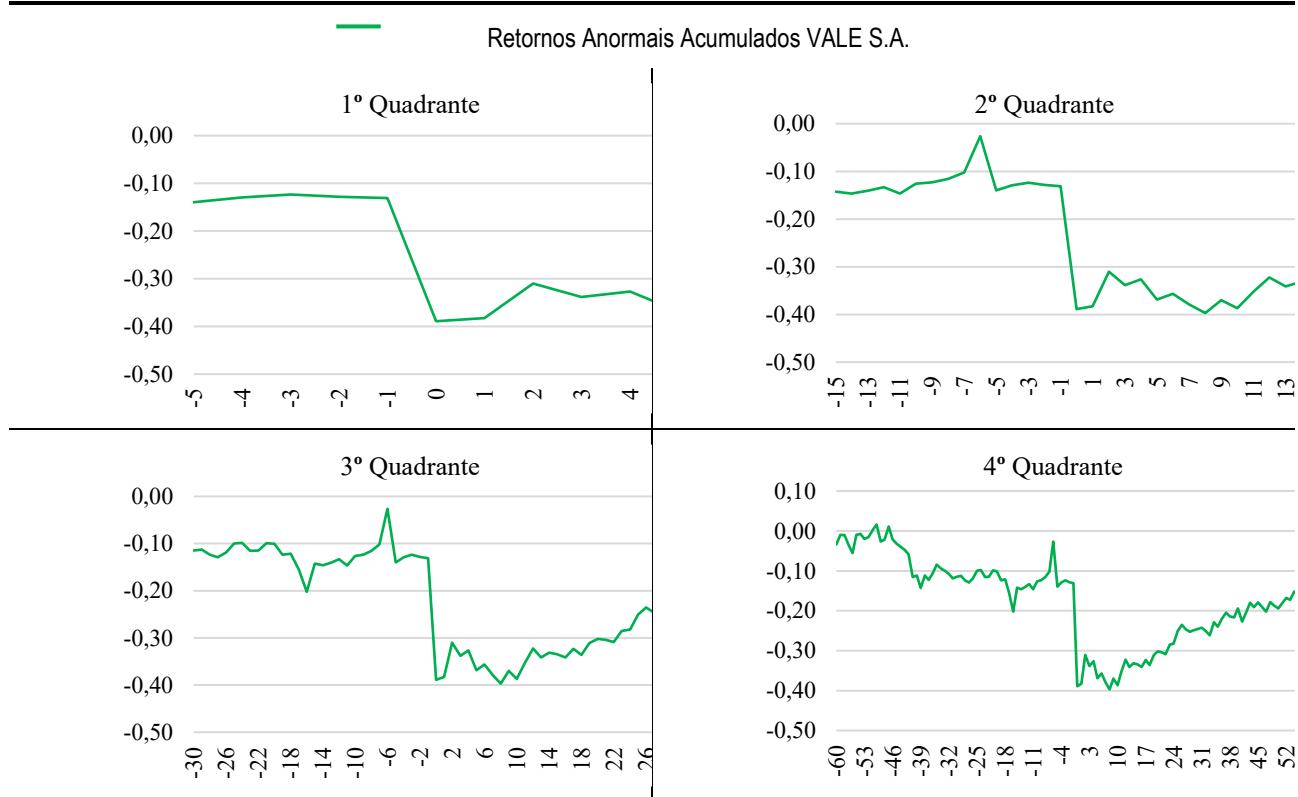
**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

Avançando a análise dos resultados, também foram projetados gráficos para os CARs. O Gráfico 5 apresenta os retornos anormais acumulados do Evento I e os respectivos intervalos. No primeiro quadrante, que concerne as observações mais próximas a data do evento, como se pode perceber, a partir do dia  $D_{-4}$  os retornos acumulados já apresentavam tendência de queda, algo que foi acentuado na data zero. Todavia há uma reversão para valores próximos de zero no pregão seguinte ( $D_{+1}$ ) e a partir do dia  $D_{+2}$  há novamente um movimento negativo.

No segundo quadrante que comprehende o intervalo  $D_{-15};D_{+15}$ , se nota a instabilidade gradual causada pela redução nos preços dos títulos, com apenas leves efeitos positivos ao longo dos dias subsequentes ao choque exógeno. No terceiro quadrante que expressa os 30 dias antes e pós, percebe-se que em linhas gerais, na janela de estimação a variação dos retornos acumulados, era pouco relevante quando contraposto ao que se vê na janela de comparação. O declínio dos CARs se manteve até o dia  $D_{+22}$ , quando há alguma recuperação. O último quadrante, que engloba a série total, contribui com essa interpretação, ao demonstrar que apesar do movimento positivo observado até o dia  $D_{+37}$ , há novamente uma queda considerável.

As análises do Evento I, permitem analogia aos resultados de Camargos e Barbosa (2006). De acordo com os autores, quando há presença de retornos anormais tanto positivos quanto negativos após a divulgação de uma informação relevante, esse comportamento sugere a indefinição do investidor sobre os efeitos da punição nos negócios da empresa. Em síntese, se a informação divulgada oscila entre aumentos e reduções graduais nos preços, há indícios de ineficiência semiforte do mercado.

Gráfico 6: Retornos Anormais Acumulados – CARs (Evento II)



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Prosseguindo na análise, o Gráfico 6 apresenta os retornos anormais acumulados (CAR) do Evento II, também em subintervalos. No primeiro quadrante, que se refere ao recorte mais próximo do evento, tem-se que os retornos anormais acumulados seguiam um fluxo estável, algo que foi fortemente rompido em face do rompimento da barragem, ou seja, o mercado reagiu de forma imediata. Todavia, há uma pequena recuperação no dia  $D_{+2}$ .

O segundo quadrante, que compreende os dias  $D_{-15};D_{+15}$ , expõe que essa reação do mercado se manteve em baixa nos quinze dias seguintes ao evento, variando timidamente entre -0,3 e -0,4. Transferindo a interpretação para o terceiro quadrante, percebemos que o retorno anormal acumulado começou a convergir para alta efetivamente a partir do dia  $D_{+16}$ , demonstrando o regresso à normalidade do mercado no período. Algo que se manteve crescente até os últimos dias do período analisado, como pode ser constatado no quarto quadrante.

Acentua-se que, como citado na metodologia, o dia real do rompimento foi no dia 25 de janeiro de 2019, numa sexta-feira de feriado, o que significa dois dias sem operações entre o pregão anterior e o seguinte ao acidente, o retorno anormal acumulado entre os dois fechamentos apresentou em uma variação negativa de 181%. No entanto, ao contrário do que se observa no Evento I, logo após esse choque, os retornos tenderam à trajetória de recuperação.

Estes resultados demonstram que o mercado de ações assumiu a Hipótese de Mercado Eficiente na forma semiforte, ou seja, o rompimento da barragem de rejeitos em Brumadinho influenciou de forma rápida o valor das ações, e, consequentemente, o retorno anormal dos papéis.

O estudo de Varela e Milone (2014), ressalta que em casos dos grandes desastres socioambientais, essa consequência é comum. Segundo os autores, é esperado que haja queda observada imediatamente no

valor das ações das empresas responsáveis e que muitos investidores vendam seus papéis, já que, em geral, os grandes acidentes têm consequências que podem levar anos para serem conhecidas. Ao se desfazer de ações em um momento de crise, os acionistas indicam sua aversão ao aumento de risco.

É importante ressaltar que alguns fatores colaboram para esse resultado. O Evento I causou danos menos expressivos em termos sociais, se comparado ao Evento II que gerou impactos em proporções muito maiores, ou seja, a magnitude do ocorrido pode ter reforçado a queda no valor das ações. Assim como constatado pelo estudo de Capelle-Blancard & Laguna (2010) que investigou a reação do mercado de ações a desastres industriais. Os autores mensuraram que as empresas petroquímicas obtiveram, em média, uma queda em seu valor de mercado de 1,3% nos dois dias imediatamente após o desastre. Foi concluído que essa perda está significativamente relacionada à gravidade do acidente medida pelo número de vítimas e pela poluição.

Além disso, como houve um intervalo de dois dias sem negociações até o primeiro pregão pós-acidente, o mercado dispôs de um tempo maior para assimilar as informações. É algo que coopera para justificar que os acionistas tenham reagido com potência maior.

Em consonância, também vale considerar que a estrutura do controle da gestão é um ponto central para a explicação dessa diferença de resultados entre os dois Eventos. No acidente de Mariana temos três agentes gestores da organização, a Samarco, a Vale S.A e a BHP Billiton. Já no caso da tragédia de Brumadinho, tem-se apenas um único agente controlador integral das operações, que é a Vale S.A, empresa que já vinha sendo penalizada pela ocorrência do Evento I.

#### 4.5 Testes de Normalidade da Amostra

De modo a complementar as interpretações do estudo, faz-se necessário haver significância estatística na operação. Para tanto, foi realizado um teste estatístico que depende da análise da distribuição dos retornos anormais e dos retornos anormais acumulados. Tal análise consiste em verificar se há a possibilidade de a distribuição ser uma curva normal.

O Teste utilizado para verificar a normalidade foi o de Shapiro-Wilk. A hipótese nula de normalidade dos termos é comprovada caso o nível de significância ( $\alpha$ ) seja maior do que o  $\alpha$  escolhido, que, no caso deste estudo, foi de 0,05.

O teste de hipótese subjacente é:

$H_0$ : A distribuição é normal

$H_1$ : A distribuição não é normal

**Tabela 10:** Teste de normalidade Shapiro-Wilk para a amostra total

Variável	N	P-value
ARs – Evento I	121	1,046e-07
ARs – Evento II	121	2,199e-15
CARs – Evento I	121	1,57e-06
CARs – Evento II	121	0,003528

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Assim, diante dos resultados da Tabela 10, conclui-se que tanto para o Evento I, quanto para o Evento II, os retornos anormais (AR) não possuem distribuição normal ( $p < 0.05$ ).

Da mesma forma, diante dos resultados da Tabela 11, conclui-se que tanto para o Evento I, quanto para o Evento II, os retornos anormais acumulados (CAR) não possuem distribuição normal ( $p < 0.05$ ).

#### 4.6 Testes de não paramétricos

Cowan (1992) descreve que, apesar de muitos estudos de eventos se apoiarem em testes paramétricos, uma das desvantagens destes tipos de testes é suposição de que a distribuição da amostra segue a curva normal. Por conta dessa desvantagem, há o apoio adicional dos Testes Não-Paramétricos.

Com o objetivo de reforçar as inferências desta pesquisa e tendo em vista os resultados encontrados nos testes de normalidade, aplica-se o teste não paramétrico de Wilcoxon ou teste dos postos sinalizados de Wilcoxon, que se trata de um teste de hipóteses utilizado quando se deseja comparar duas amostras relacionadas, amostras emparelhadas ou medidas repetidas em uma única amostra para avaliar se os postos médios populacionais diferem para variáveis pareadas.

O intuito foi de detectar se a volatilidade dos retornos antes do evento é estatisticamente diferente dos retornos após a ocorrência do evento. Sendo assim, o objetivo é verificar se existe diferença estatística, confrontando a variação dos retornos nas janelas de estimativa (-60) e de comparação (+60), ou seja, neste cálculo as datas zero ( $D_0$ ) não foram incluídas. O nível de significância ( $\alpha$ ) também foi de 0,05.

Observando os dados da Tabela 12, conclui-se que para os retornos anormais, ao nível de significância de 5%, existem indícios de diferença entre “antes” e “depois” apenas no caso do Evento II (valor  $p < 0,05$ ).

**Tabela 11:** Teste Não-Paramétrico de Wilcoxon

Variável	N	P-value
ARs – Evento I	120	0,5762
ARs – Evento II	120	0,2493
CARs – Evento I	120	2.2e-16
CARs – Evento II	120	2.2e-16

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Os resultados dos testes para os CARs podem ser observados na Tabela 13. Nota-se que para os retornos anormais acumulados, ao nível de significância de 5%, existem indícios de diferença entre “antes” e “depois” tanto para o Evento I, quanto para o Evento II (valor  $p < 0,05$ ).

Em conclusão aos testes, a Tabela 12 apresenta significância estatística dos ARs apenas para o Evento II. Esse resultado não permite a comprovação da hipótese 1 desse estudo de que houve um impacto negativo sobre o retorno das ações imediatamente após os acidentes da Vale. Entretanto, a Tabela 13 atesta a significância estatística dos CARs para os dois Eventos, corroborando com a confirmação da hipótese 1.

Em termos gerais, os resultados obtidos na apresentação de resultados, reforçam evidências de uma possível imperfeição do mercado diante da ocorrência dos dois eventos, mas em medidas diferentes, portanto, as conclusões das hipóteses foram distintas.

As análises dirigidas ao Evento I sinalizaram que o mercado não promoveu ajustes instantâneos e precisos nos preços dos títulos, mas sim o fez de maneira gradual. Uma possível explicação para isso é a subjetividade do evento, uma vez que, na maioria dos casos, não há como mensurar rapidamente a perda causada por um acidente ambiental. Scarpin et al. (2007) colocam que em regra geral o mercado reage imediatamente a toda informação disponível, no entanto há certas informações com velocidades distintas de reação. Sendo assim, o mercado não se comportou na forma semiforte de eficiência informacional, como defendido por Fama (1970). Em suma, não foi possível encontrar evidenciais concretas para aceitar a hipótese nula de que houve um impacto negativo sobre o retorno das ações imediatamente após o acidente da Vale S.A em Mariana (MG).

Já no que diz respeito ao Evento II, observando os resultados, foi indicado que o mercado promoveu os ajustes instantâneos e precisos nos preços dos ativos imediatamente após o evento, como defendido na Hipótese de Mercado Eficiente. Assim, a hipótese 1 não foi rejeitada e o mercado se comportou na forma semiforte de eficiência informacional. Os resultados encontrados corroboram com outras pesquisas como Brito (2005), que buscou investigar o impacto ocasionado nos acionistas com o disclosure ambiental e percebeu-se que, no período de 1997 a 2004, a divulgação de informações ambientais positivas não influenciou o preço das ações. Entretanto, houve queda no valor das ações com a divulgação de informações ambientais negativas. Esse resultado também foi obtido por Nogueira e Angotti (2011) identificando no período de 2000 a 2010 a variação dos retornos das ações das empresas do setor petrolífero com a divulgação de desastres ambiental, como, por exemplo, o vazamento de petróleo.

## 5 Considerações finais

A confluência entre desempenho ambiental, indicadores financeiro e comportamento de mercado, ainda é uma pauta complexa e que carece de muitos outros estudos, até que a teoria esteja concretamente assegurada. Esse atigo agregou esforços na tentativa de se compreender essa interligação e contribuir para o estudo desse tópico aplicado ao contexto brasileiro, partindo do intuito de se investigar a reação dos acionistas da Vale S.A frente aos rompimentos das barragens de rejeitos do Fundão, na cidade de Mariana, e Córrego de Feijão, no município de Brumadinho. Por meio da metodologia de estudo de eventos foi possível constatar que, de maneira geral, os acidentes ambientais causaram impacto nos preços das ações nos períodos analisados. O comportamento observado sugere que após a divulgação do evento houve queda nos retornos das ações, e por consequência, queda no valor da empresa.

A relevância do fato acompanha a intensidade das reações verificadas no mercado. Ou seja, as notícias ambientais negativas consideradas mais graves, tendem a ser mais relevantes para os investidores, na medida em que existe a possibilidade da empresa infratora receber multas e punições que se refletiriam, a curto prazo, no fluxo de caixa da empresa.

Os resultados encontrados, também colaboram para afirmar que a construção da imagem de uma companhia é um processo lento, gradual e sujeito a múltiplos eventos. Dessa forma, para que o mercado avalie a viabilidade de uma empresa sob a ótica ambiental, é preciso que esta apresente e aponte ações efetivamente responsáveis. Quando isso não acontece, a organização se mostra ainda mais suscetível às reações negativas dos stakeholders, uma vez que, passa a ser eminente o risco percebido e o impacto que será verificado na precificação dos ativos em caso de um desastre.

Comprovando essa análise, através do estudo foi constatado que no caso de Brumadinho, o movimento de desinvestimento imediato dos acionistas foi maior. Um dos pressupostos é de que o intervalo de três dias sem negociações até o primeiro pregão pós-acidente, tenha proporcionado ao mercado um tempo maior para assimilar as informações. Também vale ressaltar o pressuposto de que o fato das operações de Brumadinho serem inteiramente controladas pela Vale S.A, além de ter se tratado de uma segunda negligência, possa ter intensificado este resultado. Apesar de haver conjectura de que os retornos tenham sido afetados em ambos os eventos, esses trouxeram resultados diferentes e, por consequência, conclusões distintas.

Quanto a Hipótese 1 que se propôs a investigar se houve um impacto negativo e significativo sobre o retorno das ações imediatamente após os acidentes da Vale, ao avaliar os resultados encontrados nos retornos e nos testes estatísticos, chega-se a conclusão de que não há evidências concretas para se confirmar a hipótese de que o mercado reagiu de forma instantânea e precisa ao Evento I. Em contraponto, os resultados encontrados e os testes estatísticos se mostraram significativos para o Evento II. Com isso, foi evidenciado que para a janela investigada do acidente de Brumadinho, existem retornos anormais relevantes, ou seja, o mercado reagiu de modo eficiente na forma semiforte.

Sobre a Hipótese 2, que sugeriu que o impacto negativo imediato na Vale S.A foi significativamente superior ao retorno da média de mercado (IBOV), os resultados indicaram a interpretação de que para o Evento I houve uma discrepância pouco significativa entre as variáveis, portanto a hipótese foi rejeitada. Enquanto que para o Evento II, onde há presença de retorno negativo consideravelmente maior para a Vale S.A em relação ao IBOV, a hipótese foi não rejeitada.

Ademais, no tocante a Hipótese 3, que propôs analisar se existem diferenças no impacto dos retornos verificados entre os dois eventos, a análise geral leva a não rejeição dessa hipótese, uma vez que, foi constatado uma diferença substancial nos Retornos Observados, Retornos Anormais e Retornos Anormais Acumulados.

Este trabalho se limitou a analisar apenas a ação preferência Vale S.A. Como recomendação de trabalhos futuros, seria interessante a investigação também as ações de outras mineradoras quanto aos mesmos eventos. Além de também, a investigação de empresas de diferentes categorias, como empresas do ramo de energia e indústrias, que têm uma probabilidade de ocorrência de acidentes com forte impacto. Esses estudos se tornam de fundamental importância, pois acidentes ambientais ocorrem cada vez com maior frequência e isso influencia no valor das empresas precisando, não somente por esse fator, serem mitigados.

O entendimento dos efeitos desses eventos no mercado de capitais aumentará a gama de informações disponíveis aos stakeholders, contribuindo para controle dos riscos, além de se permitir que se tenham evidências adicionais da relevância das informações ambientais para os agentes nos mercados de capitais.

## **Referências**

- Abdelouas, A. (2019). World Mine Tailings Failures (from 1915). Disponível em: <https://www.worldminetailingsfailures.org/>. Acesso em 12 nov de 2020.
- Aouadi, A., & Marsat, S. (2018). Do ESG controversies matter for firm value? Evidence from international data. *Journal of Business Ethics*, 151(4), 1027-1047.
- Araújo, F. S. M., Soares, R. A., & Abreu, M. C. S. (2018). Avaliação das reações do mercado de capitais no Brasil e na Austrália após o acidente ambiental da mineradora Samarco. *Revista Catarinense da Ciência Contábil*, 17(52).
- Ball, R., & Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of accounting research*, 159-178.
- Bansal, P., & Clelland, I. (2004). Talking trash: Legitimacy, impression management, and unsystematic risk in the context of the natural environment. *Academy of Management journal*, 47(1), 93-103.
- Barber, B. M., & Lyon, J. D. (1996). Detecting abnormal operating performance: The empirical power and specification of test statistics. *Journal of financial Economics*, 41(3), 359-399.
- Barberis, N., & Thaler, R. (2003). A survey of behavioral finance. *Handbook of the Economics of Finance*, 1, 1053-1128.
- Barreto, M. L. (2001). Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT.
- Bessembinder, H., Kahle, K. M., Maxwell, W. F., & Xu, D. (2008). Measuring abnormal bond performance. *The Review of Financial Studies*, 22(10), 4219-4258.
- Binder, J. (1998). The event study methodology since 1969. *Review of quantitative Finance and Accounting*, 11(2), 111-137.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of political economy*, 81(3), 637-654.
- Blanco, E., Maquieira, R. J., & Lozano, J. (2009). The economic impacts of voluntary environmental performance of firms: a critical review. *Journal of Economic Surveys*, 23(3), 462-502.
- Brealey, R. A. & Myers, S. C. (1995). Princípios de finanças empresariais. 3. ed. Lisboa: McGraw-Hill.
- Brito, B. M. B. A. (2005). Reação do Mercado Acionário Brasileiro a Eventos Ambientais. Dissertação de Mestrado em Administração - Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Brown, S. J. & Warner, J. B. (1985). Using daily stock returns: The case of event studies. *Journal of Financial Economics*, v. 14, n. 1, p. 3-31.

- Camargos, M.A. & Barbosa, F.V. (2003). Estudos de evento: teoria e operacionalização. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, 10 (3): 1-20.
- Camargos, M. A., & Barbosa, F. V. (2006). Eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro pósplano real: um estudo de eventos dos anúncios de fusões e aquisições. *Revista de Administração USP*, 41(1), 67-83.
- Campbell, J. Y.; Lo, A. W. & Mackinlay, C. A. (1997). *The econometrics of financial markets*. Princeton University Press.
- Capelle-Blancard, G. & Laguna, M. (2010). How does the stock market respond to chemical disasters?. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 59, n. 2, p. 192-205.
- Carmo, F.F. do; Kamino, L.H.Y.; Junior, R.T.; Campos, I.C. de; Carmo, F.F. do; Silvino, G.; Castro, K.J. S.X.; Mauro, M.L.; Rodrigues, N.U.A.; Miranda, M.P. S. & Pinto, C.E.F. (2017) Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v.15, p.145-151.
- Chang, C.C.; Tai-Yung, K.; Chih-Chung, C. & WAN, S. (2019). The Impact of Financial Constraints on the Convertible Bond Announcement Returns. *Economies*, 7: 32.
- Companhia Vale do Rio Doce (2020). Companhia Vale do Rio Doce: 50 anos de história. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/companhia-vale-do-rio-doce-cvrd>> Acesso em: 14 nov. 2020.
- Copeland, T. E.; Weston, J. F. & Shastri, K. (2005). *Financial Theory and Corporate Policy*. New York: Pearson Education.
- Costa, R. S. D., & Marion, J. C. (2007). A uniformidade na evidenciação das informações ambientais. *Revista Contabilidade & Finanças*, 18(43), 20-33.
- Cowan, A. R. (1992). Nonparametric event study tests. *Review of Quantitative Finance and accounting*, 2(4), 343-358.
- Damodaran, A. (2010) Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo. Rio de Janeiro, Qualitymark.
- Deegan, C. (2002). Introduction: the legitimizing effect of social and environmental disclosures – a theoretical foundation. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 15(3), 282-311.
- De Paula, M. M. & Vieira, J. (2012) Estudo de eventos amparado em métricas contábeis. *Revista de Contabilidade e Organizações*, v. 6, n. 15, p. 80-94.
- Dimson, E. & Mussavian, M. (1998). A Brief History of Market Efficiency. *European Financial Management*, 4: 91–103.
- Nogueira, K. G. de F. & Angotti, M. (2011). Os efeitos da divulgação de impactos ambientais: um estudo de eventos em companhias petrolíferas. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 8, n. 16, p. 65-87.
- Economatica (2020). Banco de Dados. Disponível em: <[http://www.economatica.com.br/index\\_fla.htm](http://www.economatica.com.br/index_fla.htm)> Acesso em: 10 de nov 2020.
- Elton, E. J.; Gruber, M. J.; Brown, S. J. & Goetzmann, W. N. (2003). *Modern portfolio theory and investment analysis*. 6.ed. New York: John Wiley & Sons.
- Escobar, H. (2015). Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. *Science*, 350: pp. 1138–1139, 2015.
- Fama, E. F (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p. 383-417.
- Fama, E. F. (1991). Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, v. 46, n. 5, p. 1575-1617.
- Fama, E. F. & French, K. R. (2008). Dissecting Anomalies. *Journal of Finance* 63: 1653–78.
- Fernandes, B.; Silva, C.A.A.; Stefanelli, N.O.; Carvalho, L.S. & Passos, I.C. (2017). Análise das demonstrações contábeis da Vale S.A.: o antes e depois do acidente ocorrido na Samarco em 2015. *Anais do XIX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA)*, São Paulo: ENGEMA-USP.
- Fernandes, G. W.; Goulart, F. F.; Ranieri, B. D.; Coelho, M. S.; Dales, K.; Boeschie, N.; Bustamante, M.; Carvalho, F. A.; Carvalho, D. C.; Dirzo, R.; Fernandes, S.; Galetti JR, P. M.; Millan, V. E. G.; Mielke, C.; Ramirez, J. L.; Neves, A.; Rogass, C.; Ribeiro, S. P.; Scariot, A. & Soares-Filho, B. (2016). Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza & Conservação*, v. 14, n. 2, p. 35-45.
- Gabriel, F. S., Ribeiro, R. B., & Ribeiro, K. C. (2013). Hipóteses de mercado eficiente: um estudo de eventos a partir da redução do IPI. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 3(1), 36-52.
- Galdi, F. C., & Lopes, A. B. (2008). Relação de longo prazo e causalidade entre o lucro contábil e o preço das ações: evidências do mercado latino-americano. *Revista de Administração-RAUSP*, 43(2), 186-201.
- Galeno, M. M., Rogers, P., Pereira, M. A., & Fioratti, C. A. P. (2010). A influência dos formadores de mercado nos retornos de ações negociadas na Bovespa: um estudo de evento. *XIII Semead Seminários em Administração Setembro*.

## Qual a reação dos acionistas em face dos desastres ambientais envolvendo a mineradora vale S.A? Um estudo de evento

- Garcia, L. C., Ribeiro, D. B., de Oliveira Roque, F., Ochoa-Quintero, J. M., & Laurance, W. F. (2017). Brazil's worst mining disaster: Corporations must be compelled to pay the actual environmental costs. *Ecological applications*, 27(1), 5-9.
- Goebel, J., Krekel, C., Tiefenbach, T., & Ziebarth, N. R. (2015). How natural disasters can affect environmental concerns, risk aversion, and even politics: evidence from Fukushima and three European countries. *Journal of Population Economics*, 28(4), 1137-1180.
- Haugen, R.A. (2001). The New Finance: A Modern Investment Theory. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Heflin, F., Moon Jr, J. R., & Wallace, D. (2016). A re-examination of the cost of capital benefits from higher-quality disclosures. *Journal of Financial Reporting*, 1(1), 65-95.
- Instituto Minerie (2018). Qual a importância da mineração para a economia do país?, Disponível em: <<https://institutominere.com.br/blog/qual-a-importancia-da-mineracao-para-a-economia>>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.
- Jena, S. K., Tiwari, A. K., & Mitra, A. (2019). Put–Call Ratio Volume vs. Open Interest in Predicting Market Return: A Frequency Domain Rolling Causality Analysis. *Economies*, 7(1), 24.
- Jenkins, H., & Yakovleva, N. (2006). Corporate social responsibility in the mining industry: Exploring trends in social and environmental disclosure. *Journal of cleaner production*, 14(3-4), 271-284.
- Jennings, P. D., & Zandbergen, P. A. (1995). Ecologically sustainable organizations: An institutional approach. *Academy of management review*, 20(4), 1015-1052.
- Jensen, M. C. (1978). Some anomalous evidence regarding market efficiency. *Journal of financial economics*, 6(2/3), 95-101.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47: 263–92.
- Karpoff, J. M., Lott, Jr, J. R., & Wehrly, E. W. (2005). The reputational penalties for environmental violations: Empirical evidence. *The Journal of Law and Economics*, 48(2), 653-675.
- Klassen, R. D., & McLaughlin, C. P. (1996). The impact of environmental management on firm performance. *Management science*, 42(8), 1199-1214.
- Klerk, M., & Villiers, C. (2012). The value relevance of corporate responsibility reporting: South African evidence. *Meditari Accountancy Research*.
- Kliger, D. & Gurevich, G. (2014). Event Studies for Financial Research: A Comprehensive Guide. Palgrave Macmillan, New York.
- Kumar, R., Lamb, W. B., & Wokutch, R. E. (2002). The end of South African sanctions, institutional ownership, and the stock price performance of boycotted firms: Evidence on the impact of social/ethical investing. *Business & Society*, 41(2), 133-165.
- Lacaz, F. A. D. C., Porto, M. F. D. S., & Pinheiro, T. M. M. (2017). Tragédias brasileiras contemporâneas: o caso do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão/Samarco. *Revista brasileira de saúde ocupacional*, 42.
- Leite, H. D. P., & Sanvicente, A. Z. (1995). Índice Bovespa: um padrão para os investimentos brasileiros. São Paulo: Atlas.
- Li, J., & Zhao, J. (2019). How Housing Affects Stock Investment—An SEM Analysis. *Economies*, 7(1), 26.
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47: 13–37.
- Lott, D. M. C. (2019). fechamento de mina e a utilização da contribuição financeira por exploração mineral. Belo Horizonte: Del Rey Editora.
- Lucchesi, E.P. (2005). A reação do mercado de capitais brasileiro às decisões de investimento das empresas: um estudo empírico de evento. Dissertação de Mestrado em Administração. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Mackinlay, A. C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of Economic Literature*, Pittsburgh, PA, v.35, n.1, p.13-39.
- Magliano, M.M. & Aangelo, H. (2020). The Lack of Economic Environmental Damage Valuation - A Critical Review Of Fundão Disaster. Cerne, vol.26 no.1 Lavras Jan./Mar.
- Magness, V. (2000). The impact of environmental accidents on the behaviour of TSE traded companies. Doctoral Dissertation. University of Manitoba.
- Magness, V. (2008). Who are the stakeholders now? An empirical examination of the Mitchell, Agle, and Wood theory of stakeholder salience. *Journal of Business Ethics*, v. 83, n. 2, p. 177-192.

- Malaquias, R. F., & Carvalho, L. F. (2008). Disclosure de instrumentos financeiros e retornos anormais para empresas brasileiras. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.
- Markowitz, H.M. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7: 77–91.
- Melo Neto, F. P. D., & Brennand, J. M. (2004). Empresas socialmente sustentáveis: o novo desafio da gestão moderna. Rio de Janeiro: Qualitymark, 45-72.
- Milanez, B., Magno, L., & Pinto, R. G. (2019). Da política fraca à política privada: o papel do setor mineral nas mudanças da política ambiental em Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 35, e00051219.
- Miller, M. H., & Modigliani, F. (1961). Dividend policy, growth, and the valuation of shares. *the Journal of Business*, 34(4), 411-433.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American economic review*, 48(3), 261-297.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1963). Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction. *American Economic Review*, 53: 433-43.
- Montier, J. (2004). *Behavioral Finance Insights into Irrational Minds and Markets*. Hoboken: Wiley Finance.
- Moreira, J.C.C.; Nganga, C.S.N.; Telles, S.V. (2020). Impacto da Covid-19 no Retorno das Ações do Mercado Brasileiro. XX USP International Conference in Accounting. São Paulo.
- Morgan, G., Gomes, M. V. P., & Perez-Aleman, P. (2016). Transnational governance regimes in the global south: multinationals, states and NGOs as political actors. *Revista de Administração de Empresas*, 56(4), 374-379.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34: 768–83, 1966.
- Mussa, A., Yang, E., Trovão, R., & Famá, R. (2008). Hipótese de mercados eficientes e finanças comportamentais: as discussões persistem. *FACEF pesquisa*, 11(1), 5-17.
- Nossa, V. (2002). Disclosure ambiental: uma análise do conteúdo dos relatórios ambientais de empresas do setor de papel e celulose em nível internacional (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Patten, D. M., & Trompeter, G. (2003). Corporate responses to political costs: an examination of the relation between environmental disclosure and earnings management. *Journal of Accounting and Public Policy*, 22(1), 83-94.
- Pereira, L. F., de Barros Cruz, G., & Guimarães, R. M. F. (2019). Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 122-129.
- Pnud (2017). Atlas: mapeando os objetivos de desenvolvimento sustentável na mineração. Columbia Center on Sustainable Investment; Sustainable Development Solutions Network and World Economic Forum. Genebra. Disponível em: [www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/atlas-mineracao-ods.pdf](http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/atlas-mineracao-ods.pdf). Acesso em 14 nov. 2020.
- Ramos, A. L. (2007). Análise do efeito comportamental no índice Bovespa: um estudo interdisciplinar (Doctoral dissertation, Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica-SP, São Paulo).
- Ribeiro, M., & Junior, M. D. S. T. (2017). Os efeitos econômicos do rompimento de barragem de resíduos: divulgações nas demonstrações contábeis comparativamente à grande mídia. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 10, 100-116.
- Ross, S. A. (2013). The arbitrage theory of capital asset pricing. In *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I* (pp. 11-30).
- Salvador, G. N., Leal, C. G., Brejão, G. L., Pessali, T. C., Alves, C. B. M., Rosa, G. R., & de Assis Montag, L. F. (2020). Mining activity in Brazil and negligence in action. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(2), 139-144.
- Scarpin, J.E.; Pinto, J. & Boff, M.L. (2007). A relevância da informação contábil e o mercado de capitais: uma análise empírica das empresas listadas no índice Brasil. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade,
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19(3), 425-442.
- Silva, J. R. (2002). Estados e empresas na economia mundial. Editora Vulgata.
- Soares, R. O., Rostagno, L. M., & Soares, K. T. C. (2002). Estudo de evento: o método e as formas de cálculo do retorno anormal. XXVI Encontro Nacional dos Programas de Pós Graduação em Administração, 27, 30-33.
- Treynor, J. L. (1961). Market value, time, and risk. *Time, and Risk* (August 8, 1961). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2600356>. Acesso em 02 de nov de 2020.

## Qual a reação dos acionistas em face dos desastres ambientais envolvendo a mineradora vale S.A? Um estudo de evento

- Treynor, J. L. (1962). Jack Treynor's' Toward a Theory of Market Value of Risky Assets'. Available at SSRN 628187.
- Tversky, A.; Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185: 1124–31.
- Varela, C.A.; Milone, D. A. (2014). Resposta do mercado aos Acidentes Ambientais na Indústria Petrolífera: Estudo do Caso do Desastre no Golfo do México. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.
- Woo, K. Y., Mai, C., McAleer, M., & Wong, W. K. (2020). Review on efficiency and anomalies in stock markets. *Economies*, 8(1), 20.
- Wood, D., & Paxson, D. (Eds.). (1997). The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Finance. Blackwell.
- World Steel Association (2018). Steel Statistical Yearbook, 2018. Disponível em: <[https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:e5a8eda5-4b46-4892-856b-00908b5ab492/SSY\\_2018.pdf](https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:e5a8eda5-4b46-4892-856b-00908b5ab492/SSY_2018.pdf)> Acesso em: 14 jan. 2021.
- Yamaguchi, K. (2008). Reexamination of stock price reaction to environmental performance: A GARCH application. *Ecological Economics*, 68(1-2), 345-352.

### DADOS DOS AUTORES

#### Sarah Cecília Barbosa

Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)  
Pós-graduanda em Finanças e Controladoria pela Universidade de São Paulo (USP/ESALQ).  
E-mail:sarahbarbosa22@hotmail.com

#### Thiago de Sousa Barros

Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutor em Administração de Empresas (Área: Finanças) pela Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP).  
E-mail: tsousabarros@gmail.com

#### Contribuição dos Autores:

Contribuição	Sarah Cecília Brabosa	Thiago de Sousa Barros
1. Concepção do assunto e tema da pesquisa	✓	✓
2. Definição do problema de pesquisa	✓	✓
3. Desenvolvimento das hipóteses e constructos da pesquisa (trabalhos teórico-empíricos)	✓	✓
4. Desenvolvimento das proposições teóricas (trabalhos teóricos os ensaios teóricos)	✓	✓
5. Desenvolvimento da plataforma teórica	✓	✓
6. Delinamento dos procedimentos metodológicos	✓	✓
7. Processo de coleta de dados	✓	
8. Análises estatísticas	✓	
9. Análises e interpretações dos dados coletados	✓	
10. Considerações finais ou conclusões da pesquisa	✓	✓
11. Revisão crítica do manuscrito	✓	✓
12. Redação do manuscrito	✓	✓