

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

PEDRO AUGUSTO CAPANEMA DE SOUZA FOGAÇA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS DOS ACIDENTES AMBIENTAIS DE MARIANA E
BRUMADINHO NAS AÇÕES DA MINERADORA VALE**

RIO DE JANEIRO
2021

Pedro Augusto Capanema de Souza Fogaça

**ANÁLISE DOS IMPACTOS DOS ACIDENTES AMBIENTAIS DE MARIANA E
BRUMADINHO NAS AÇÕES DA MINERADORA VALE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Veiga da Costa Marques.

**RIO DE JANEIRO
2021**

Dedico este trabalho aos meus pais, pois graças ao esforço, incentivo e apoio deles que hoje posso concluir o meu curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares por todo apoio e ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho. Aos meus amigos de curso, por compartilharem comigo tantos momentos de aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Por fim, ao meu professor orientador José Augusto Marques, por ter me orientado com dedicação e maestria.

RESUMO

FOGAÇA, Pedro Augusto Capanema de Souza. **Análise dos impactos dos acidentes ambientais de Mariana e Brumadinho nas ações da mineradora Vale**. Rio de Janeiro, 2021. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

No dia 5 de novembro de 2015, a barragem de Fundão da mineradora Samarco S.A., localizada em Mariana (MG) e controlada pelas empresas Vale e BHP Billiton Brasil Ltda., rompeu-se e causou o vazamento de rejeitos industriais. 3 anos, 2 meses e 20 dias depois, no dia 25 de janeiro de 2019, a barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A., localizada na cidade de Brumadinho, região metropolitana de Minas Gerais, também se rompeu e despejou no meio ambiente milhões de m³ de rejeitos de mineração. Incidentes como esses têm diversas consequências na sociedade, e uma delas é a forma com que o mercado financeiro reage a esse tipo de evento, se tratando de uma empresa que negocia ações na bolsa de valores. Diante disso, o estudo teve como objetivo principal avaliar a reação das ações da Vale S.A. no mercado de capitais brasileiro ao rompimento da barragem de Fundão, controlada pela Samarco S.A., empresa controlada parcialmente pela Vale S.A., e do rompimento da barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão, controlada pela Vale S.A. Para isso, esta pesquisa adotou a técnica de estudo de eventos, utilizando duas janelas de eventos, uma de 100 dias anteriores e posteriores aos acidentes, e outra de 200 dias anteriores e posteriores aos acidentes, para avaliar o impacto dos eventos na cotação das ações da empresa e no mercado de capitais brasileiro. Os resultados do estudo de eventos mostram que, em ambos os casos e janelas de evento, as ações da Vale S.A. foram impactadas de forma negativa pelos acidentes ambientais, sofrendo quedas nas suas cotações no curto prazo, se recuperando no longo prazo. Comparando os dois resultados, o acidente de Brumadinho acarretou uma queda no preço das ações mais acentuada, porém o Ibovespa não a acompanhou como fez no caso de Mariana.

PALAVRAS-CHAVE: VALE; ACIDENTE AMBIENTAL; IMPACTO FINANCEIRO; MERCADO EFICIENTE; ESTUDO DE EVENTOS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Janelas de evento a serem testadas	26
Gráfico 1 - Evolução da cotação das ações da Vale (VALE3), em R\$, e Ibovespa, em pontos.	28
Gráfico 2 - Média móvel de 7 dias para as variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa 100 dias antes e 100 dias após o acidente em Mariana (05/11/2015).	29
Gráfico 3 - Média móvel de 7 dias para as variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa 100 dias antes e 100 dias após o acidente em Brumadinho (25/01/2019).	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste de Estacionariedade	31
Tabela 2 - Testes de Autocorrelação e Heterocedasticidade	31
Tabela 3 - Resultados das Estimações da Equação (1)	32
Tabela 4 - Teste F para a Janela 1 de Brumadinho	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE E A INFORMAÇÃO CONTÁBIL	19
2.2 EFEITOS DE CRISES AMBIENTAIS NO MERCADO	22
3 METODOLOGIA	25
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
4.1 DIVULGAÇÃO DOS ACIDENTES AMBIENTAIS PELA COMPANHIA	27
4.2 COMPORTAMENTO DAS AÇÕES NO MERCADO	28
4.2.1 Análises Gráficas	28
4.2.2 Análises Econométricas	30
4.3 ESTUDO DE EVENTOS	34
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, as indústrias foram cada vez mais descobrindo novos métodos de produção e se propondo a tomar ações muitas vezes prejudiciais ao pleno funcionamento do meio ambiente. Baseado nisso, a incidência de tragédias e desastres ambientais derivados da utilização da natureza por organizações empresariais com a finalidade de crescimento econômico aumentou. Esses tipos de eventos afetam, além das pessoas diretamente prejudicadas pela tragédia, um enorme grupo de indivíduos e organizações, sendo de extrema relevância estudá-los para uma melhor compreensão.

Nas últimas décadas, diversos acidentes ambientais foram registrados no Brasil e no mundo, sendo um de grande relevância o rompimento da barragem de São Francisco, controlada pela antiga Mineração Rio Pomba Cataguases, em Miraf, município do estado de Minas Gerais. Em 2007, a barragem rompeu-se pela segunda vez, um ano após o primeiro rompimento, e despejou 2 bilhões de litros de lama na região, alagando residências de habitantes e destruindo a fauna e flora de Miraf (G1, 2015). As atividades da empresa foram embargadas, a organização recebeu uma multa no patamar máximo e, em seguida, a barragem foi desativada.

Em 2010, ocorreu uma grave explosão na sonda petrolífera *Deepwater Horizon*, operada pela empresa BP no Golfo do México. Além de ocasionar na morte de 11 pessoas, ainda houve rompimento de tubulações no fundo do oceano, resultando num acidente que é considerado como o pior vazamento de petróleo da história dos Estados Unidos (VARELA; MILONE, 2014). Segundo matéria no site da Revista Veja (2016), a empresa estimou que os custos desse derramamento de óleo devem totalizar 61,6 bilhões de dólares, sem impostos.

No ano de 2011, na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, a perfuração de um poço provocou o vazamento de mais de 3 mil barris de petróleo (CBN, 2016). Se tratava de uma falha na operação da empresa norte-americana Chevron, no poço do Campo do Frade, onde a empresa responsável pela perfuração era a Transocean, a mesma envolvida na explosão da plataforma do Golfo do México citada anteriormente (CBN, 2016).

No dia 5 de novembro de 2015, no distrito de Bento Rodrigues, município de Mariana, Minas Gerais (MG), a barragem de Fundão da mineradora Samarco S.A., controlada pelas empresas Vale S.A. e BHP Billiton, rompeu-se e causou o vazamento de cerca de 60 milhões de m³ de lama de rejeitos industriais (ARAUJO; SOARES; ABREU, 2018). Esse incidente ocasionou a morte de 19 pessoas, além de prejudicar cursos de água, terras agricultáveis, atividades econômicas e a biodiversidade do Parque Estadual do Rio Doce, transformando-se, na época, como um dos maiores acidente ambientais do Brasil e do mundo (ARAUJO; SOARES; ABREU, 2018).

Em outubro de 2016, o Ministério Público Federal denunciou a Samarco S.A., a Vale S.A., a BHP Billiton e a empresa de consultoria VogBR, que deu o laudo de estabilidade da barragem do Fundão. Além disso, 22 pessoas, incluindo o presidente e diretores da Samarco S.A., também foram denunciadas por crimes ambientais. Somado a isto, 21 dos 22 ainda foram denunciados pelo homicídio das 19 vítimas da tragédia (G1, 2019). Segundo o site G1, em matéria de março de 2019, a tragédia de Mariana ainda não tem punidos e o processo está parado sem prazo para ser retomado.

Um pouco depois de 3 anos, no dia 25 de janeiro de 2019, a barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A., localizada na cidade de Brumadinho, região metropolitana de Minas Gerais, também rompeu-se e despejou no meio ambiente cerca de 13 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração (BARCELLOS, *et. al*, 2019). Esse acidente também foi considerado um dos maiores acidentes ambientais do mundo, além de ser o maior acidente de trabalho já registrado no Brasil, ocasionando em mais de 250 mortes e destruindo a fauna e a flora de áreas que foram afetadas pelo rompimento na cidade, que aportava parte do bioma da Mata Atlântica (CRUZ, *et. al*, 2020). Além disso, a lama expelida ainda atingiu o rio Paraopeba, um dos afluentes do rio São Francisco, o que reduziu a quantidade de oxigênio disponível na água e levou a muitas mortes de animais e plantas aquáticas, além de torná-la imprópria para o consumo humano e prejudicar fortemente as comunidades que dependem deste rio para sobreviver.

Após quase três semanas do acidente de Brumadinho, o presidente da Vale S.A., Fábio Schvartsman, alegou que o desastre ambiental ocorrido não passou de um acidente, e que a empresa é uma joia que não pode ser condenada pelo rompimento da barragem (G1, 2019). Nogueira e Angotti (2011) estabelecem que a sociedade tem culpado as indústrias pela maior parte da degradação do meio ambiente e, por isso, passou a cobrar delas uma maior responsabilidade ambiental. Por conta disso, a imagem da empresa Vale S.A. ficou bastante prejudicada, sendo alvo de críticas por parte da sociedade, que se sensibilizou pela tragédia em Brumadinho. Segundo Nogueira e Angotti (p. 70, 2011) “a reputação passou a ser o ativo mais importante para grande parte das empresas”.

Após a tragédia, a Vale S.A. foi punida com uma multa aplicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) no valor de R\$250 milhões, além de sofrer ações na justiça de bloqueio de recursos (FORBES, 2019). Dito isso, torna-se evidente, portanto, que a empresa sofreu um prejuízo imenso com o evento ocorrido, podendo afetar de maneira grave as suas finanças com o passar do tempo.

É certo que acidentes dessas magnitudes impactam em diversas áreas presentes na sociedade, e um enfoque relevante que deve ser interpretado é o enfoque econômico/financeiro. Como os municípios de Mariana e Brumadinho dependem muito da indústria da mineração, os desastres não só envolvem a lama de rejeitos que atinge o ecossistema, mas também as perdas de receitas arrecadadas, que se reflete na capacidade de oferta dos serviços essenciais, como saúde, educação, saneamento, entre outros (BARCELLOS, *et al.*, 2019). Portanto, percebe-se que, além da consequência de mortes causadas pelos desastres, há também consequências externas ao local em que sofreu tal evento. Um exemplo dentro deste universo de áreas afetadas é o relevante impacto de desastres ambientais no mercado financeiro, ou seja, como que este evento afeta o cenário econômico/financeiro no mercado de capitais do país em que ocorreu a tragédia e os preços das ações da empresa envolvida.

Dentro do contexto exposto, o objetivo principal desse estudo se consiste em analisar a reação dos preços das ações da mineradora Vale S.A. após as ocorrências de duas das maiores tragédias ambientais do país. Mais especificamente, o estudo pretende averiguar a resposta do mercado de capitais depois da divulgação dos desastres de Mariana (2015), onde se rompeu uma barragem da Samarco S.A., que é controlada pela Vale S.A e BHP Billiton, e de Brumadinho (2019), onde uma barragem da própria Vale S.A. também se rompeu.

O estudo tem como primeiro objetivo intermediário verificar como a companhia divulgou as duas ocorrências, visto que foram dois eventos de extrema importância no mercado e na economia em que a organização se encontra. Para isso, vai-se averiguar se a companhia divulgou notas de Fato Relevante, a maneira em que os acidentes foram divulgados na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), e como a empresa detalhou os acidentes nas suas demonstrações contábeis trimestrais e anuais.

Como segundo objetivo intermediário, o estudo pretende analisar se existe uma presença ou não de um padrão de reação de mercado nas situações de acidentes ambientais, utilizando como base o presente estudo e os feitos anteriormente sobre o tema por outros autores.

Este estudo se justifica pela necessidade de atualização da literatura sobre o tema, visto que os eventos são recentes e não foram alvos de muitas pesquisas nessa abordagem específica. Além disso, propõe mais conhecimento sobre a área financeira no Brasil, mostrando a maneira com que o mercado responde a eventos relevantes deste tipo, e contribui para a literatura da área financeira e de responsabilidade social corporativa.

Por meio de estudo de eventos, a pesquisa vai avaliar as respostas dos investidores do mercado de capitais brasileiro sobre as tragédias. Para isso, vai averiguar o retorno de ações e os impactos sentidos pelos acidentes, no período de 200 dias e 100 dias antes do rompimento

da barragem de Fundão em Mariana e da barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho até 100 dias e 200 dias depois de cada acidente. Isso permite entender as pressões que levam os tomadores de decisão do mercado de capitais brasileiro a incorporarem (ou não) questões éticas e ambientais em seus modelos de negócio (ARAUJO; SOARES; ABREU, 2018).

Na próxima seção do estudo será apresentada a teoria da Hipótese do Mercado Eficiente e a informação contábil, seguido de uma análise dos efeitos das crises ambientais no mercado. Após essa seção, a metodologia tratará de descrever o modelo econométrico usado no estudo de eventos e o resultado dos impactos dos acidentes no mercado de capitais brasileiro. Por fim, o artigo terá a análise desses efeitos, bem como a observação do método de divulgação dos acidentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção está dividida em duas subseções: “Hipótese do Mercado Eficiente e a Informação Contábil” e “Efeitos das Crises Ambientais no Mercado”. Na primeira subseção, será apresentado o modelo de mercado eficiente de Fama (1970). Na segunda subseção, o artigo traz diversas crises ambientais ocorridas e seus impactos no mercado de capitais.

2.1 HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE E A INFORMAÇÃO CONTÁBIL

Segundo Fama (1970), os mercados de capitais são fundamentais para o desenvolvimento econômico de um país por alocar recursos disponíveis para investimento, função que, ao ser desenvolvida, fornece sinais importantes à formação dos preços dos títulos, que devem refletir as informações existentes no sistema econômico a qualquer tempo. Nobrega (2000) adiciona que o mercado financeiro também é importante por permitir a aproximação de dois agentes do mercado: o poupador, que possui excesso de recursos; e o tomador, que está na situação inversa. Dessa maneira, nesse mercado, os investidores demandam informações que possibilitam a avaliação, o monitoramento e a consideração do desempenho de cada ativo adquirido (NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011).

Acerca da sua eficiência, o mercado apresenta três graus e classificações possíveis: a fraca, a semiforte e a forte (TAKAMATSU; LAMOUNIER; COLAUTO, 2008). O mercado é eficiente na forma fraca quando incorpora completamente nos preços presentes as informações sobre os preços passados dos títulos (NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011). Fama (1970) defende que o pressuposto fundamental da forma de eficiência fraca é que os retornos esperados em condições de equilíbrio são formados a partir do conjunto de informações disponíveis, que está integralmente refletido nos preços (FAMA, 1970).

Na forma semiforte somente as informações disponíveis publicamente estarão refletidas no preço presente dos títulos (NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011). As informações públicas são aquelas que se tornam conhecidas ao mesmo tempo que afetam o preço, ou seja, afetam o preço antes que alguém possa negociá-las (FRENCH; ROLL, 1986). Já na sua forma forte, a Hipótese de Mercado Eficiente (HME) indica que os preços refletem todas as informações existentes no mercado, inclusive informações privadas ou privilegiadas (NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011; CASTRO; MARQUES, 2013).

Além da teoria, Fama (1970) também apresentou como devem ser os testes para identificar a eficiência dos mercados. Para testar a sua forma fraca, os testes procuram avaliar o quão bem os retornos passados predizem retornos futuros. Caso se encontre um padrão de comportamento, esquemas de investimento ou correlação dos preços com qualquer variável, considera-se que o mercado possui eficiência na sua forma fraca. Esse teste, posteriormente,

Fama (1991) denominou como teste da previsibilidade dos retornos (FORTI; PEIXOTO; SANTIAGO, 2009).

Para a forma semiforte, os testes buscam a velocidade com que os preços dos ativos refletem informações públicas. Quanto mais rápido for o ajuste de preços, mais eficiente é o mercado, pois este oferece menos oportunidade de se obterem lucros anormais consequentes da informação. Fama (1991) nomeou esse teste como estudo de eventos (FORTI; PEIXOTO; SANTIAGO, 2009). Por fim, para a forma forte, Forti, Peixoto e Santiago (2009) escrevem que os testes desse tipo de eficiência procuram detectar a posse por parte de algum investidor ou *insider* de informação privilegiada que não está refletida nos preços, e se eles poderiam se beneficiar de tal informação, obtendo lucros anormais. Esse teste levou o nome de teste de informações privadas (FORTI; PEIXOTO; SANTIAGO, 2009).

Posteriormente, Fama (1991) decidiu aperfeiçoar a sua teoria da Hipótese de Mercado Eficiente. Para ele, um mercado é considerado eficiente quando os preços refletem a informação disponível até o ponto em que o benefício gerado com essa informação supera o custo de sua obtenção. Além disso, o autor ainda defende que, apesar de ser difícil de ocorrer a definição estabelecida por ele em 1970, tem a vantagem de construir o padrão de comparação para determinar o grau de eficiência dos vários mercados (ROMACHO; CIDRAIS, 2007).

De acordo com Cardoso e Martins (2008), a forma semiforte é considerada como a forma de eficiência de mercado mais próxima da realidade, uma vez que existem muitos estudos que confirmam essa hipótese (CARDOSO; MARTINS, 2008, *apud* NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011). Um deles é dos autores Forti, Peixoto e Santiago (2009). Eles realizaram um trabalho onde compilaram dados provenientes dos principais congressos nacionais da área financeira, com o objetivo de identificar se os autores dos trabalhos aceitam ou rejeitam as formas fraca, semiforte e forte da Hipótese do Mercado Eficiente (HME). Como resultados, a pesquisa obteve que 42% dos trabalhos aceitam, enquanto 58% rejeitam a forma fraca da HME. 100% dos trabalhos rejeitam a forma forte da HME, mas, por outro lado, 100% dos trabalhos aceitam a forma semiforte da HME, evidenciado a afirmação de Cardoso e Martins (2008) (FORTI; SANTIAGO; PEIXOTO, 2009).

A Hipótese de Mercado Eficiente está baseada na afirmação de que o preço de uma ação reflete as informações disponíveis a respeito da empresa que a emitiu e novas informações alterarão sua cotação (MARQUES; CASTRO, 2013). Discorrendo sobre as condições da Hipótese de Mercado Eficiente, Cardoso e Martins (2008) estabelecem que:

São três condições suficientes para o modelo teórico de um mercado eficiente: 1) não há custos de transação na negociação de títulos; 2) toda informação disponível está igualmente disponível a todos os participantes e sem qualquer custo; 3) todos os

participantes do mercado possuem as mesmas expectativas em relação às implicações da informação disponível (CARDOSO; MARTINS, 2008, *apud* NOGUEIRA; ANGOTTI, 2011, p.69).

Romacho e Cidrais (2007) testaram a hipótese de eficiência do mercado português na forma semiforte, selecionando como informação relevante os resultados contábeis divulgados pelas empresas. Tiveram como resultado que, para a generalidade do conjunto dos títulos, o mercado de capitais português é eficiente, ou seja, as cotações reagem com rapidez à divulgação dos resultados e mesmo de forma antecipada. Esse resultado, segundo os autores, é o mesmo comparado com outros estudos relacionados à eficiência do mercado de capitais português na forma semiforte. Os autores ainda dizem que o anúncio de resultados contábeis para uma empresa cotada no mercado de ações é um dos fatos mais importantes na relação que mantém com seus investidores. Sendo assim, a divulgação impacta diretamente o valor da empresa (ROMACHO; CIDRAIS, 2007).

Marques e Castro (2013) realizaram um estudo sobre a eficiência do mercado brasileiro e o impacto de divulgações das informações contábeis nos preços das ações das empresas. Por meio de um estudo de eventos considerando a data de divulgação das demonstrações financeiras, os autores chegaram à conclusão de que os resultados reforçaram a hipótese da eficiência do mercado na sua forma semiforte. Essa conclusão se deu porque as demonstrações contábeis em sua maioria não afetaram de forma significativa os preços dos títulos comercializados na bolsa de valores brasileira (MARQUES; CASTRO, 2013).

Lopes (2002) defende que a *information approach* (abordagem da informação) concebe à contabilidade o seu papel de fornecedora de informações para os agentes econômicos. Marques e Castro (2013) dizem que no final da década de 60 que a contabilidade passou da abordagem normativa para uma perspectiva com base na informação. Portanto, torna-se evidente que, com o passar dos anos, a contabilidade passou a exercer uma função de informar não só os administradores e credores, mas também os acionistas e investidores interessados em aplicar seus recursos na companhia no mercado financeiro, utilizando os demonstrativos que a empresa divulga, que retratam o desempenho da companhia no mercado em que se encontra.

Hendriksen e Van Breda (1999) citando o Fasb, parágrafo 34 do SFAC 1, expõem que a divulgação financeira tem como objetivo fornecer informação útil para a tomada de decisões dos investidores. Segundo os autores, “a divulgação feita na publicação de informações financeiras pode ser definida como sendo a apresentação necessária para o funcionamento ótimo de mercados eficientes de capitais” (HENDRIKSEN; VAN BREDA, p. 511, 1999). Seguindo essa linha de raciocínio, Yamamoto e Salotti (2006) defendem também que a informação contábil deve ser eficiente para ajudar a tomada de decisão dos seus usuários, e

precisa possuir características qualitativas que permita-os avaliar a alocação de seus recursos financeiros (YAMAMOTO; SALOTTI, 2006). Para que a informação seja eficiente, ela deve estar inserida em um mercado também eficiente, cuja definição é explicada pela Hipótese de Mercado Eficiente (HME). Segundo Camargos e Barbosa (2003), um mercado de capitais eficiente pressupõe que as informações atendam às exigências legais e às expectativas dos seus participantes, para que uma nova informação seja absorvida de maneira rápida, com o consequente ajuste nos preços dos títulos.

Alves e Borba (2009) estudaram a relevância da informação contábil ambiental para a tomada de decisão de investimento em uma companhia. Através de uma pesquisa, onde 10 dos participantes afirmaram que a informação contábil ambiental é altamente relevante na hora de tomar uma decisão de investimento, e 3 apontaram as informações ambientais como as segundas mais relevantes, os autores obtiveram como resultado da pesquisa que informações ambientais têm alta relevância para os investidores no processo de tomada de decisão. Nogueira e Angotti (2011), citando Alves e Borba (2009), acrescentam que “os impactos ambientais geram repercussões que abalam a confiança dos investidores, acionistas, consumidores e outros grupos sociais acarretando prejuízos às empresas” (NOGUEIRA; ANGOTTI, p.70, 2011).

2.2 EFEITOS DE CRISES AMBIENTAIS NO MERCADO

Com a evolução da indústria e adoção de novas tecnologias de exploração ambiental visando o crescimento econômico, alguns episódios de acidentes ambientais oriundos de falha humana se fizeram presente. Tais episódios tomaram destaques internacionais e afetaram significativamente o local e a economia em que estavam inseridos.

Diversos estudos foram feitos analisando os efeitos de acidentes ambientais relevantes ocorridos no mundo. Nogueira e Angotti (2011) tiveram como objetivo de pesquisa identificar a reação do mercado de capitais, por meio da variação dos retornos de ações, frente à divulgação de vazamentos de petróleo de companhias do setor petrolífero. Os autores selecionaram 30 eventos de 4 empresas do setor petrolífero: Petrobrás, British Petroleum, Chevron e Shell, entre os anos de 2000 e 2010. A metodologia utilizada pelos autores para avaliar o impacto nos preços das ações das indústrias petrolíferas após o anúncio de acidentes ambientais foi o estudo de eventos. Para a estimação da janela de evento, ou seja, o período em que os preços dos títulos das empresas serão analisados, os autores estabeleceram 11 dias, sendo os 5 primeiros dias anteriores aos acidentes e os 5 dias posteriores aos mesmos. O resultado dessa pesquisa evidenciou que os eventos ambientais possuem impacto no valor das empresas, porém a informação sobre um vazamento de óleo demora alguns dias para ter reflexo no preço das ações,

divergindo de trabalhos anteriores que indicavam que o mercado reage prontamente aos eventos de natureza contábil (NOGUEIRA, ANGOTTI, 2011).

A fim de avaliar a reação dos *stakeholders* governo e acionistas em relação ao acidente de vazamento de petróleo no Golfo do México, envolvendo a British Petroleum em 2010, Varela e Milone (2014) verificaram como riscos ambientais de operações malsucedidas podem onerar as empresas, tanto em termos financeiros, como de desvalorizações de ações. Para isso, o método utilizado pelos autores foi o de estudo de caso único, levantando a discussão sobre a teoria dos *stakeholders*, descrevendo o acidente, coletando dados sobre os efeitos da tragédia e verificando quais foram os impactos da atuação dos *stakeholders* envolvidos para a BP (VARELA; MILONE, 2014). Como resultado, os autores do artigo encontraram que a BP chegou a perder 55% de seu valor de mercado em relação ao seu valor na data do acidente, concluindo, por meio de uma análise estatística, que a recuperação total das ações da BP dos efeitos provocados pelo acidente se daria em torno de 7 anos (VARELA; MILONE, 2014). Além disso, os autores complementam que “ignorar os riscos socioambientais envolvidos nas operações pode ser um risco de efeitos imprevisíveis” (VARELA; MILONE, 2014, p. 14).

Se tratando de acidentes em que a empresa Vale S.A. estava envolvida, Araujo, Soares e Abreu (2018) analisaram as reações dos mercados de capitais brasileiro e australiano após o acidente ambiental da mineradora Samarco, *joint venture* dividida entre a Vale e BHP Billiton. Após selecionarem a amostra de empresas da indústria de mineração que possuem ações listadas na bolsa brasileira e na bolsa australiana, os autores realizaram um estudo de eventos, partindo do pressuposto que o acidente ambiental que afetou diretamente uma empresa desencadeará em uma transferência de informações para toda a indústria. A janela de tempo escolhida foi de 200 dias antes do acidente e 200 dias após o acidente, e calculou-se o risco sistemático (beta) para avaliar as variações do retorno das ações das empresas. Como resultado, Araujo, Soares e Abreu (2018) encontraram que nos primeiros dias após o acidente as ações da Vale sofreram perdas, e logo em seguida, após 10 dias, o mercado brasileiro como um todo foi afetado. Entretanto, após 60 dias do acidente o efeito de instabilidade no preço da ação não foi mais sentido. No mercado australiano, o efeito se tornou significativo somente após 50 dias (ARAUJO; SOARES; ABREU, 2018).

Ainda sobre a Vale, Souza *et al* (2019) tiveram como objetivo em sua pesquisa verificar qual o impacto do rompimento da barragem de Brumadinho nas ações de empresas correlatas ao mercado de mineração que são negociadas na Bovespa, e verificar de que maneira isso se relaciona às hipóteses de mercado. Como é o padrão em estudos anteriores, o artigo adotou a técnica de estudo de eventos, usando uma janela de eventos de 51 dias sendo 25 dias anteriores

ao acidente, e 25 dias posteriores ao acidente. Ao final da pesquisa, eles verificaram que, com uma significância estatística considerável, o rompimento da barragem de Brumadinho influenciou negativamente o preço das ações das companhias estudadas, tendo apenas uma que apresentou resultados positivos ao término da janela. Segundo o estudo, as ações da Vale caíram cerca de 25% no dia do evento, mas esse preço manteve-se estável até o fim da janela (SOUZA *et al*, 2019).

Relacionado ainda ao acidente de Brumadinho, Cruz *et al* (2020) estabeleceram o seu objetivo de pesquisa como analisar a reação dos preços das ações da mineradora Vale após o acidente da Barragem de Brumadinho, além de observar o impacto deste evento no mercado de mineração americano e reflexo na composição dos índices Ibovespa e Dow Jones. No estudo de eventos efetuado pelos autores, uma população de 11 empresas que exercem atividade no setor de mineração e tem ações negociadas no mercado de Nova Iorque foi selecionada. Além disso, a janela de tempo foi estabelecida em 200 dias anteriores e 200 dias posteriores à data do evento. O estudo tem como resultado que o acidente impactou negativamente os preços das ações da empresa Vale S.A., com uma queda de 24,52% no primeiro dia útil após o evento e redução de 11,02% na média de preços comparado ao mesmo período anterior. No mercado americano, os autores chegaram à conclusão de que o acidente não afetou o mercado de mineração americano, tendo apenas 3 empresas das 11 selecionadas com queda nos retornos diários nos 200 dias posteriores ao acidente (CRUZ; *et al*, 2020).

A próxima seção do estudo tratará da metodologia, explicando todos os passos de coleta de dados e métodos de análise para a formação da conclusão da pesquisa.

3 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como pesquisa descritiva quanto ao objetivo. Segundo Beuren (2008), uma pesquisa descritiva pretende descrever aspectos ou comportamentos de determinada população analisada ou estabelecer relações entre algumas variáveis. Essa pesquisa procura estabelecer uma relação entre os dois acidentes ambientais citados anteriormente e o preço do título mobiliário no mercado de capitais da empresa envolvida.

No que se refere aos procedimentos, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica será desenvolvida com base em um material, principalmente artigos científicos, que darão suporte em todas as fases da pesquisa. Segundo Nascimento e Sousa (2016), a pesquisa documental consiste na procura, leitura, avaliação e sistematização de provas para clarificar fenômenos passados, com o objetivo de obter conclusões ou explicações para o presente. No estudo, os documentos serão obtidos nos sites das empresas e dados da bolsa de valores.

Para analisar os efeitos dos acidentes de Mariana e Brumadinho, a técnica escolhida é Estudo de Eventos. Este método consiste na verificação dos impactos de algum evento na variável de interesse. Nesse caso, o interesse recai em estudar a influência dos desastres ambientais no valor das cotações das ações ordinárias da Vale, descontando a variação normal do mercado. O pressuposto preliminar é que, de fato, os eventos influenciaram negativamente os papéis da mineradora.

De acordo com Camargos e Barbosa (2003), a técnica de estudo de evento é utilizada para mensurar o efeito da divulgação de informações específicas de determinada entidade sobre o preço de suas ações. Ao se supor que o mercado seja eficiente, um evento terá reflexo imediato nos preços (CAMPBELL; LO; MACKINLAY, 1997).

Além da determinação do evento em si, é importante escolher uma janela temporal (Magness, 2008). Esta janela consiste em um período antes do evento, em que a variável de interesse não é afetada, e depois do evento (período em que a variável de interesse sofre os efeitos do evento em questão). Para este estudo, são consideradas duas janelas distintas para cada um dos eventos. A primeira janela consiste em um período de 200 dias antes e 200 dias após os eventos. Já a segunda janela consiste em um período menor, caracterizado por 100 dias antes e após os eventos. A janela de 200 dias foi utilizada conforme literatura já existente (CRUZ *et al*, 2020; ARAÚJO *et al*, 2018). A janela de 100 dias buscou encontrar um valor intermediário entre os 200 dias e 25 dias (trabalho de SOUZA *et al*, 2019). Vale acrescentar também que não existe metodologia para definir concretamente o tamanho de uma janela,

ficando a cargo dos pesquisadores. Em termos esquemáticos, a Figura 1 ilustra as janelas e o evento.

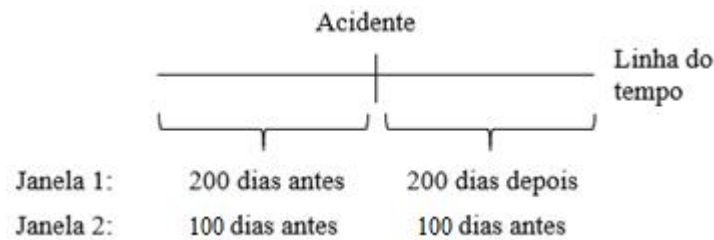


Figura 1 - Janelas de evento a serem testadas

Fonte: Elaboração própria

A Equação (1), a seguir, será utilizada para a estimação dos 4 modelos, sendo um com a janela maior e outro com a menor para cada um dos desastres de Mariana e Brumadinho.

$$Vale_t = \beta_0 + \beta_1 Ibovespa_t + \beta_2 Acidente_t + \beta_3 (Ibov.Ac)_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde: o subscrito t se refere ao tempo, em dias; Vale é o retorno, em termos percentuais, das ações da Vale (VALE3); Ibovespa é o retorno, em termos percentuais do índice Ibovespa; Acidente é uma variável binária (dummy), que assume valor 1 para o dia do evento em diante e 0, caso contrário (esta variável permitirá capturar a parte do retorno total que é atribuído a uma mudança do beta no momento do acidente); Ibov.Ac é uma variável que mede a interação entre os retornos do índice Ibovespa após o evento; β 's são os parâmetros a serem estimados; e ε é o termo de erro aleatório.

É importante frisar que para ambas as variáveis de retorno (Vale e Ibovespa), foi considerada a seguinte notação:

$$\frac{(x_t - x_{t-1})}{x_t}$$

Para a estimação dos parâmetros β , será utilizada a metodologia de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Como hipótese preliminar, espera-se que os retornos das ações da Vale sejam menores após os acidentes. Em termos práticos, espera-se que $\beta_3 < \beta_1$. Para teste de hipótese, será considerado o teste t de Student. Todos os procedimentos mencionados serão feitos através do software Stata14®.

Vale frisar que é necessário comprovar a estacionariedade das variáveis antes da estimação. Para isso, serão aplicados testes ADF de Dickey-Fuller. Em seguida, deve-se verificar se, após feitas as estimações, há presença de autocorrelação e heterocedasticidade

através dos testes de Durbin-Watson e Breusch-Pagan, respectivamente. Se constatada a presença de pelo menos um dos problemas, o modelo deve ser reestimado considerando medidas corretivas.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção está dividida em três subseções: “Divulgação dos Acidentes Ambientais”, onde apresentará a forma com que foram divulgados os acidentes, “Comportamento das Ações no Mercado”, evidenciando os resultados dos cálculos realizados, e “Estudo de Eventos”, que explicará o que ocorreu com os preços das ações.

4.1 DIVULGAÇÃO DOS ACIDENTES AMBIENTAIS PELA COMPANHIA

O estudo obteve como objetivo secundário analisar as formas de divulgação por parte da mineradora Vale S.A. dos acidentes ambientais de Mariana e Brumadinho. Para isso, foram coletados dados na seção de relação com investidores no site da própria mineradora, no site da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), e em diversos portais jornalísticos na internet.

Tratando da divulgação do acidente de Mariana, a Vale publicou, ainda no ano de 2015, 3 Fatos Relevantes sobre o assunto, sendo um para tratar do impacto do acidente na produção, um apenas para convocar conferências com analistas e investidores para discutirem o acidente, e, por último, um para comunicar sobre uma ação civil pública em que foi citada, juntamente com a Samarco e a BHP Billiton, com pedido para pagamento de indenização chegando a R\$20 bilhões. Além disso, a mineradora ainda publicou sobre o acidente na sua demonstração financeira do 4º trimestre de 2015, destacando-o como um “Evento Relevante”. No tópico, a mineradora detalhou o caso trazendo cinco abordagens, sendo elas: (a) Impactos contábeis no investimento decorrente do rompimento da barragem; (b) Remediação socioambiental; (c) Contingências; e (d) Seguros. A Comissão de Valores Imobiliários (CVM) publicou diversas matérias sobre o acidente em seu site, sendo importante frisar também que o caso foi manchete dos principais jornais do país na época, o que justifica sua relevância para a sociedade.

No âmbito da divulgação ao mercado sobre o acidente de Brumadinho, uma diferença notável é a quantidade de comunicados que a Vale preparou em relação ao acidente de Mariana, sendo o número muito maior no segundo acidente. Isso pode ter sido influenciado pelo fato de a Vale deter o controle total da barragem, e, assim, ter uma responsabilidade maior em comunicar o mercado e seus investidores. Esses comunicados variam desde informativos sobre o acidente em si, expondo os números de vítimas do acidente, até andamento de julgamentos e sanções obtidas pela empresa no decorrer do ano. Na demonstração financeira do 1º trimestre de 2019 o acidente foi um ponto fundamental, tendo uma nota explicativa exclusiva para o evento, além de um ponto de ênfase destacado pela auditoria independente anteriormente. A

nota referente ao acidente está dividida em subseções, sendo elas: (a) impactos financeiros decorrentes do rompimento da barragem; (b) descaracterização das barragens; (c) paradas de operação; (d) baixa de ativos; (e) acordos; (f) doações e outras despesas incorridas; (g) contingências e outras questões legais. No site da CVM e nos jornais por todo país não foi diferente, diversas reportagens e comunicados acerca do acidente.

4.2 COMPORTAMENTO DAS AÇÕES NO MERCADO

Esta subseção trará a análise dos dados coletados e os resultados dos cálculos feitos nos procedimentos metodológicos. Para isso, há duas subseções: uma com análises gráficas, e outra com os resultados econométricos.

4.2.1 Análises Gráficas

O Gráfico 1 traz a evolução das duas séries temporais utilizadas: cotações das ações da Vale, no eixo vertical esquerdo e cotação da Ibovespa, no índice vertical direito. As linhas pretas marcam as datas dos acidentes de Mariana e Brumadinho, respectivamente. Através do gráfico, é possível notar que as ações da Vale apresentaram queda após ambos os desastres. Porém, é válido destacar que a queda durante o primeiro acidente se mostrou visualmente menor que a segunda. Ademais, durante o primeiro acidente, o índice da bolsa de valores acompanhou a queda enquanto, no segundo desastre, o índice Ibovespa estava em trajetória ascendente.

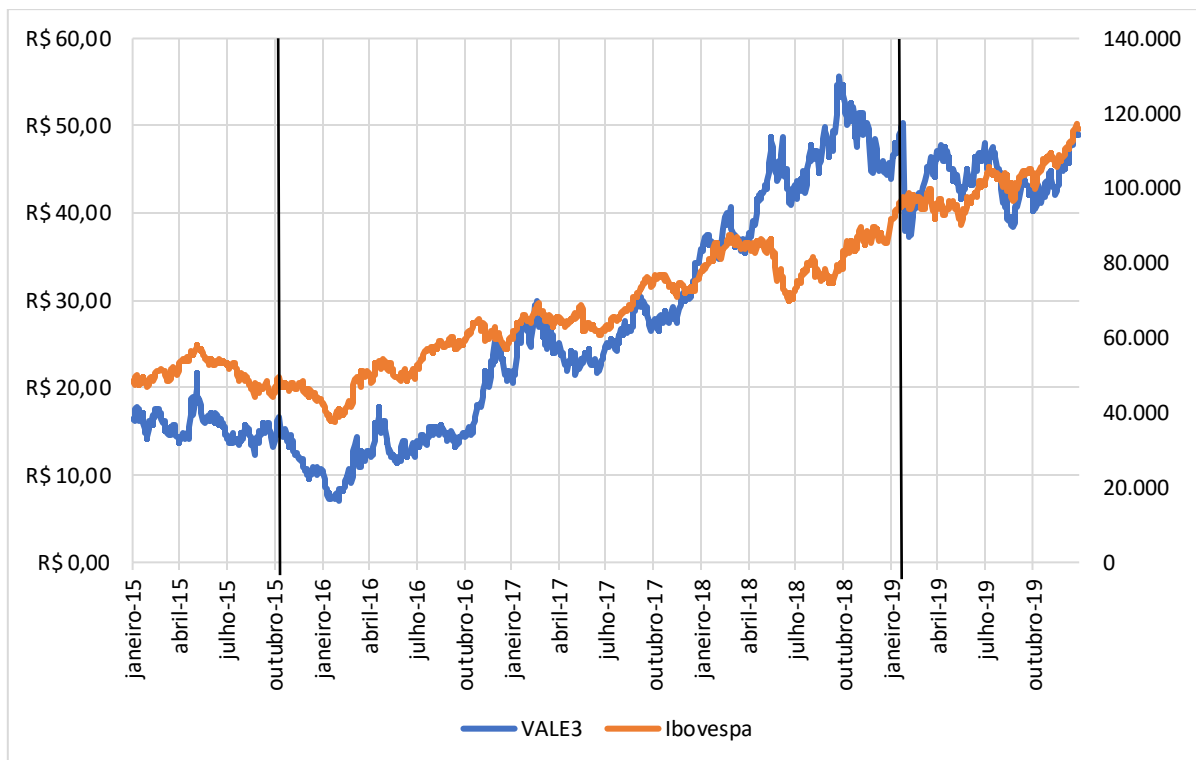


Gráfico 1 - Evolução da cotação das ações da Vale (VALE3), em R\$, e Ibovespa, em pontos.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Economática

Para analisar os retornos das ações, é interessante utilizar a média móvel de 7 dias, já que é um indicador que capta tendência. Além disso, também ajuda a mitigar a volatilidade, que é bastante característica em se tratando de indicadores do mercado financeiro. Os Gráficos 2 e 3, a seguir, ilustram as médias móveis das variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa. As linhas pretas verticais marcam os acidentes.

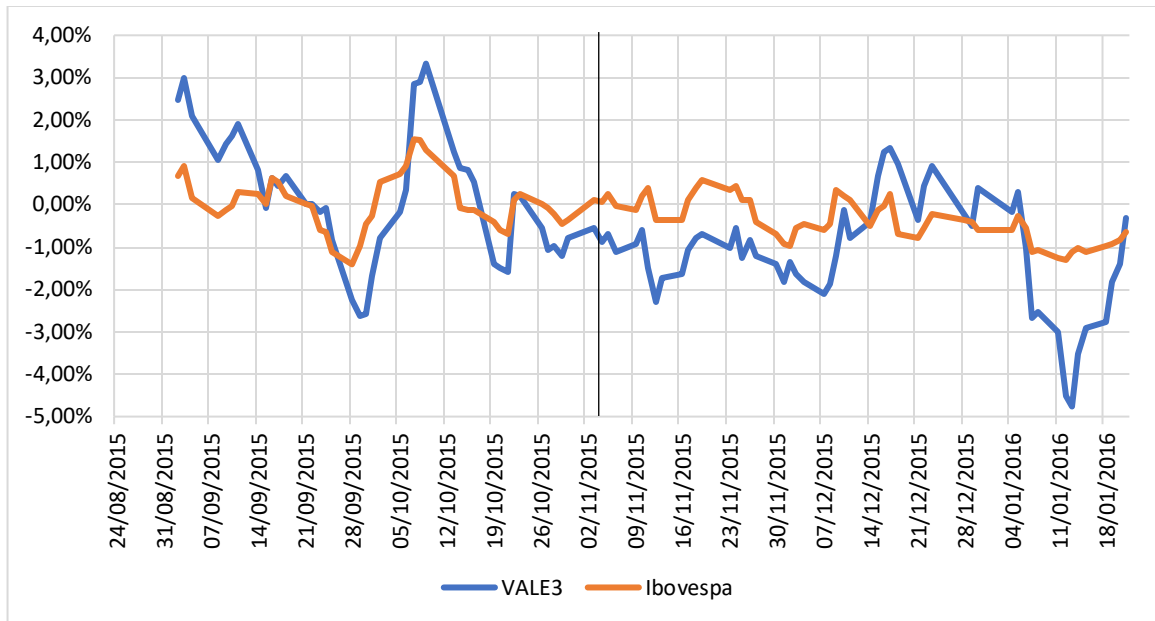


Gráfico 2 - Média móvel de 7 dias para as variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa 100 dias antes e 100 dias após o acidente em Mariana (05/11/2015).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Economática

Gráfico 3: Média móvel de 7 dias para as variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa 100 dias antes e 100 dias após o acidente em Brumadinho (25/01/2019).

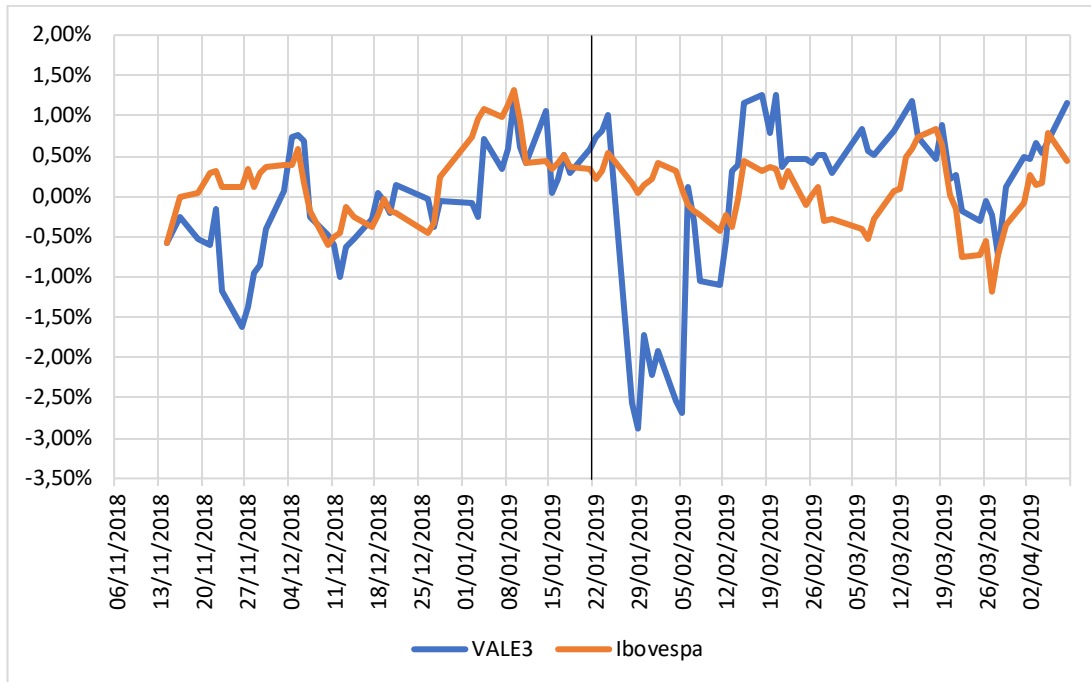


Gráfico 3 - Média móvel de 7 dias para as variações percentuais das ações da Vale e do Ibovespa 100 dias antes e 100 dias após o acidente em Brumadinho (25/01/2019).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Economática

Pela análise conjunta dos Gráficos 2 e 3, é possível notar que, no período imediatamente a seguir aos desastres de Mariana e Brumadinho, as variações percentuais nas ações da Vale se encontravam sempre em patamar inferior às variações percentuais do Ibovespa. O destaque, no entanto, é para o segundo caso, no acidente de Brumadinho, em que a média móvel chegou a indicar uma queda de 3% na cotação das ações da mineradora frente a uma variação próxima de 0% para o Ibovespa. Para o caso de Mariana, a queda no retorno das ações foi menor, chegando aos 2% negativos.

4.2.2 Análises Econométricas

Por se tratar de análises envolvendo séries temporais, uma etapa preliminar às estimações é verificar a estacionariedade das variáveis. Para isso, foi utilizado o teste de estacionariedade ADF, de Dickey-Fuller. Nele, a hipótese nula é que as séries não são estacionárias. Os resultados se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Teste de Estacionariedade

Variável	Mariana		Brumadinho	
	Estatística do teste	p-valor	Estatística do teste	p-valor
Vale	-17,504	0,00	-21,314	0,00
Ibovespa	-18,718	0,00	-20,102	0,00

Fonte: Elaboração própria

Como todos os p-valores são iguais a zero, todas as hipóteses nulas são rejeitadas. Nesse sentido, é possível afirmar que todas as séries são estacionárias. Em seguida, é possível fazer as estimações da Equação (1) utilizando estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários. No entanto, é necessário verificar a ausência de autocorrelação e heterocedasticidade. Nesse sentido, foram feitos os testes de Durbin-Watson, para autocorrelação, e Breusch-Pagan, para heterocedasticidade. Ambos os testes consideram um nível de significância de 5%. Os resultados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Testes de Autocorrelação e Heterocedasticidade

Autocorrelação	Mariana		Brumadinho	
	Estatística	p-valor	Estatística	p-valor
dW (n = 400; k = 4)	1,915	2,104	4,90	56,87
dU (n = 400; k = 4)	1,856	1,856	0,027	0,000

Fonte: Elaboração própria

Para os testes de autocorreção de Durbin-Watson, constata-se a ausência de autocorrelação caso a seguinte regra de decisão seja atendida: $dU < dW < 4 - dU$ (GUJARATI; PORTER, 2011). Considerando os valores apresentados na Tabela 2, constata-se que a estatística dW atende à condição e, portanto, não é detectada a presença de autocorrelação para ambos os casos.

Em se tratando dos testes de heterocedasticidade de Breusch-Pagan, a hipótese nula considera a homoscedasticidade, ou seja, variância constante. Ao se analisar os dados da Tabela 2, rejeita-se a hipótese nula, constatando, assim, a presença de heterocedasticidade em ambos

os casos. Sendo assim, é necessário corrigir o problema, já que, sem a homoscedasticidade, o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários deixa de ser o melhor e com variância mínima (GUJARATI; PORTER, 2011).

Dessa maneira, os modelos da Equação (1) são estimados considerando erros padrão consistentes para a heterocedasticidade, desenvolvidos por Newey e West (1987). A Tabela 3 apresenta os resultados das estimações, considerando os dois acidentes e as duas janelas (Figura 1).

Tabela 3 - Resultados das Estimações da Equação (1)

Variável	Mariana		Brumadinho	
	Janela 1	Janela 2	Janela 1	Janela 2
Ibovespa	1,6249*** (0,1631)	1,594*** (0,2162)	0,62065*** (0,0978)	0,70272*** (0,1387)
Acidente	-0,000636 (0,00312)	-0,00121 (0,0046)	-0,00225 (0,0021)	0,00054 (0,00359)
Ibov.Ac	0,07342 (0,2207)	0,03433 (0,2948)	0,50024** (0,00216)	0,49630 (0,38401)
Constante	-0,00015 (0,00206)	0,00051 (0,0028)	0,00118 (0,00136)	-0,00112 (0,00196)
Obs	400	200	400	200
F	76,85	40,24	22,71	13,36
Prob > F	0,000	0,000	0,000	0,000
Erro-padrão entre parênteses				
* p-valor < 0,10; ** p-valor < 0,05; *** p-valor < 0,01				

Fonte: Elaboração própria

Em relação aos resultados obtidos na Tabela 3, nota-se que os sinais apresentados pelas variáveis estão de acordo com a teoria econômica, já que se esperava uma relação positiva entre as variáveis Ibovespa e Ibovespa.Ac e as ações da Vale, e uma relação negativa entre o Acidente e o retorno das ações da mineradora. Nesse sentido, retornos positivos na Ibovespa resultam em retornos positivos nas ações da Vale. Analogamente, o sinal negativo da variável Acidente pode

ser interpretada como resultante retornos negativos nas ações da mineradora. A única exceção foi para a variável Acidente, para Brumadinho, durante a Janela 2, que apresentou sinal positivo. Contudo, é válido frisar que a variável não é estatisticamente significativa. Ou seja, em termos estatísticos, ela é igual a zero.

Outro fator relevante para o estudo é verificar a significância conjunta dos quatro modelos apresentados. Para isso, são utilizadas as estatísticas F e seus respectivos p-valores. Em termos globais, todos os modelos são estatisticamente significativos, já que todos os p-valores são próximos a zero. Nesse contexto, pode-se dizer que os ajustes dos modelos se mostraram adequados.

Por fim, uma etapa importante é testar o pressuposto preliminarmente levantado: $\beta_3 < \beta_1$. Isso quer dizer que se esperava que os coeficientes estimados para a variável interativa seriam menores que os retornos médios do Ibovespa. É importante destacar que todos os coeficientes estimados para o Ibovespa são estatisticamente significativos e os coeficientes para a variável interativa não apresentaram significância estatística, exceto para a Janela 1 de Brumadinho.

Para o caso do desastre de Mariana, nota-se claramente a confirmação dessa hipótese de que $\beta_3 < \beta_1$, já que os coeficientes estimados são maiores e estatisticamente significativos para os retornos médios do mercado.

No que tange ao acidente de Brumadinho, embora os coeficientes β_1 sejam maiores, a diferença em relação aos β_3 é menor. Ademais, para se afirmar sobre a Janela 1 de Brumadinho, é necessário realizar um teste de hipótese, já que ambas as variáveis são estatisticamente significativas. A Tabela 4 indica o teste F realizado.

Tabela 4 - Teste F para a Janela 1 de Brumadinho

Hipótese Nula (H_0)	$\beta_3 = \beta_1$
F (1, 396)	0,17
Prob > F	0,679

Fonte: Elaboração própria

O resultado do Teste F para a Janela 1 de Brumadinho indica que a hipótese nula é aceita para um nível de significância de 5%. Nesse sentido, não são encontradas evidências estatísticas de que os coeficientes β_1 e β_3 são diferentes. Porém, de um modo geral, os eventos marcados pelos acidentes ambientais nas barragens impactaram negativamente no retorno das ações da

Vale. Estes resultados valem para as duas Janelas do desastre de Mariana e para a Janela 2 de Brumadinho.

4.3 ESTUDO DE EVENTOS

O estudo adotou a técnica de estudo de eventos para avaliar a resposta do mercado de capitais brasileiro a dois dos acidentes ambientais mais impactantes da história do país. Para isso, utilizou-se duas janelas de evento para cada objeto de estudo, 200 dias e 100 dias anteriores e posteriores aos acidentes, tendo essa janela de 100 dias a finalidade de reforçar a relevância dos episódios nos preços das ações da mineradora Vale S.A.

No caso de Mariana, as ações da Vale S.A. sofreram quedas logo nos primeiros dias, tendo um preço de R\$14,24 no dia 04/11/2015 (1 dia antes do acidente), e chegando a R\$12,31 uma semana depois, uma queda de 13,55%, que resultou em uma média móvel de 7 dias para variações percentuais de -2,30% no dia 12/11/2015, representada pelo gráfico 2 exposto anteriormente. Além disso, observou-se também que o Ibovespa foi afetado, acompanhando as quedas sofridas pelos papéis da mineradora.

Em pesquisa feita anteriormente, os autores Araujo, Soares e Abreu (2018), ao estudarem a reação do setor de mineração nos mercados de capitais brasileiro e australiano ao acidente de Mariana, encontraram também que as ações da mineradora Vale S.A., no mercado brasileiro, sofreram perdas, ou seja, foram impactadas negativamente pelo acidente. Os autores realizaram o estudo de eventos estabelecendo a janela de evento em 200 dias antes e 200 dias após o acidente, porém, diferente da presente pesquisa, eles adotaram o cálculo de risco sistemático (beta) para avaliarem o impacto na cotação da ação (ARAÚJO; SOARES; ABREU, 2018).

Discorrendo, agora, sobre o acidente ambiental de Brumadinho, o estudo apresentou que o acidente e o retorno das ações da mineradora se relacionaram negativamente, ou seja, o episódio também resultou em retornos negativos nas ações. De acordo com o gráfico 1 apresentado na metodologia, percebe-se que a queda no preço das ações se deu de uma forma mais abrupta e agressiva comparado à queda de Mariana. No dia 24/01/2019, as ações da Vale estavam valendo R\$50,24, e se tratava do último dia útil da semana, pois sexta-feira, dia 25/01/2019, dia do acidente de Brumadinho, foi feriado municipal na cidade de São Paulo, portanto não houve negociação na bolsa de valores. No próximo dia útil, segunda-feira dia 28/01/2019, os papéis fecharam o pregão cotados a R\$37,92, representando uma queda de 24,52% em relação ao preço de sexta-feira. Olhando para o gráfico 3, que traz a média móvel de 7 dias, percebe-se que esta chegou a uma variação de -2,88%, uma variação negativa 0,58% maior em relação à média móvel de Mariana. Por outro lado, o Ibovespa não acompanhou a

queda das ações da mineradora, mantendo-se em tendência de alta, o que não se assemelha com o episódio de Mariana.

Souza *et al* (2019) também estudaram o impacto do rompimento da barragem de Brumadinho no mercado de capitais brasileiro, porém analisando papéis de empresas do setor de mineração. Foi utilizado a técnica de estudo de eventos, utilizando a janela de eventos de 25 dias anteriores e 25 dias posteriores ao acidente. Como resultado, os autores encontraram que as ações da Vale caíram cerca de 25% no dia do evento, corroborando com o resultado do presente estudo encontrado anteriormente (SOUZA *et al*, 2019).

Seguindo o mesmo tema, Cruz *et al* (2020) também estudaram a reação dos preços das ações da mineradora Vale após o acidente da barragem de Brumadinho, observando também o impacto deste evento no mercado de mineração americano. No estudo de eventos, os autores estabeleceram a janela de eventos de 200 dias anteriores e 200 dias posteriores ao acidente. Como resultado, encontraram que as ações da mineradora sofreram uma queda de 24,52%, resultado que converge com o presente estudo e o estudo de Souza *et al* (2019) (CRUZ; *et al*, 2020).

A pesquisa adotou como segundo objetivo intermediário analisar semelhanças e diferenças nas reações dos mercados de capitais objetos de estudo das pesquisas que serviram como referência teórica, além de comentar se houve algum padrão de comportamento. Compilando os resultados dos 5 artigos estudados pela pesquisa, um padrão de reação tornou-se evidente: em todos os eventos as ações sofreram quedas consideráveis e, portanto, incomuns. Apesar desse padrão, cada acidente possuiu uma queda diferente, devido ao contexto do acidente em si e do momento em que ocorreram. No caso do Golfo do México, estudado por Varela e Milone (2014), a British Petroleum, empresa responsável pelo vazamento de óleo, chegou a perder 55% de valor de mercado em relação a seu valor na data do acidente (VARELA; MILONE, 2014). Em Mariana, a presente pesquisa evidenciou uma queda no preço da ação da mineradora Vale S.A. de 13,55%. Já em Brumadinho, acidente estudado por Souza *et al* (2019), Cruz *et al* (2020) e analisado na presente pesquisa, uma queda em torno de 25% foi demonstrado nos três estudos.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a reação dos preços das ações da mineradora Vale S.A. e do mercado de capitais brasileiro após os dois maiores acidentes ambientais do Brasil, ocorridos na cidade de Mariana em 2015, e na cidade de Brumadinho no ano de 2019. Para isso foi realizada uma coleta dos valores diários das ações da Vale, assim como os pontos do índice Ibovespa. Adicionalmente, a pesquisa também teve objetivos

intermediários, sendo o primeiro analisar a maneira em que foram divulgados os dois acidentes, e o segundo analisar semelhanças e diferenças nos impactos dos acidentes no mercado financeiro, e se houve algum padrão de comportamento.

Pela técnica do estudo de eventos, concluiu-se que os dois acidentes ambientais impactaram negativamente as ações da Vale S.A. no mercado de capitais brasileiro. Através do gráfico 1, percebeu-se que a queda durante o acidente de Mariana se mostrou visualmente menor que a queda de Brumadinho. Em relação ao índice Ibovespa, o gráfico 1 também apresentou que apenas no caso de Mariana o índice acompanhou a queda dos títulos da mineradora. As conclusões encontradas estão de acordo com estudos publicados neste mesmo tema.

Mais especificamente, no caso do acidente de Mariana, encontrou-se que o papel da Vale teve uma queda de 13,55% em uma semana, representando uma média móvel semanal de -2,30%, influenciando o índice Ibovespa, que também apresentou queda no mesmo período. Esse resultado está em conformidade com o estudo do Araujo, Soares e Abreu (2018), que também encontraram que as ações da Vale sofreram perdas nos primeiros dias.

No caso de Brumadinho, o estudo apresentou que a queda nos preços das ações se deu de forma mais abrupta, chegando a 24,52% no primeiro dia útil após o acidente, além de uma média móvel semanal de -2,88%, porém não teve um impacto tão grande no índice Ibovespa, se diferenciando do caso de Mariana. O resultado dessa pesquisa converge com resultados de outros estudos anteriormente publicados, como os trabalhos de Cruz *et al* (2020) e Souza *et al* (2019).

No campo das divulgações, observou-se que nos dois casos a Vale S.A. publicou fatos relevantes e dedicou notas explicativas exclusivas aos acidentes nas demonstrações financeiras trimestrais do período dos acidentes, a fim de detalhá-lo melhor para o leitor do documento. De acordo com o levantamento da pesquisa, foi constatado que no caso de Brumadinho a mineradora emitiu uma quantidade maior de comunicados em relação à Mariana.

Analisando e compilando os resultados dos estudos anteriores e desta presente pesquisa, foi possível perceber a existência de um padrão de comportamento dos preços das ações de empresas envolvidas em acidentes ambientais. Em todos os casos estudados, os acidentes tiveram um impacto negativo nos preços das ações, resultando em uma perda de valor de mercado das companhias relacionadas. Isso mostra a relevância que os acidentes ambientais têm não só para a sociedade em geral, mas também para o cenário econômico-financeiro.

REFERÊNCIAS

- 2011: Vazamento da Chevron causa mancha de óleo na Bacia de Campos. **CBN**, 2016. Disponível em: <<https://cbn.globoradio.globo.com/institucional/historia/aniversario/cbn-25-anos/boletins/2016/03/22/2011-VAZAMENTO-DA-CHEVRON-CAUSA-MANCHA-DE-OLEO-NA-BACIA-DE-CAMPOS.htm>> Acesso em: 15/02/2021.
- ALVES, J. L.; BORBA, J. A. A relevância da informação contábil ambiental para a tomada de decisão de investimento: Um estudo experimental. *Contabilidade, Gestão e Governança*, Brasília, v. 12, n. 2, p. 44-57, mai/ago 2009.
- ANTUNES, R.; BRUM, R.; OLIVEIRA, R. Zona da Mata ainda se recupera de rompimento de barragem há 9 anos. *G1*, 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/11/zona-da-mata-ainda-se-recupera-de-rompimento-de-barragem-ha-9-anos.html>> Acesso em: 15/02/2021.
- ARAÚJO; F. S. M.; SOARES, R. A.; ABREU, de; M. C. Avaliação das reações do mercado de capitais no Brasil e na Austrália após o acidente ambiental da mineradora Samarco. *Revista Catarinense da Ciência Contábil*, Florianópolis, v. 17, n. 52, p. 7-22, set./dez. 2018.
- BARCELLOS, C.; FREITAS, de; C. M.; ASMUS, C. I. R. F.; XAVIER, D. R. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva, *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, 2019.
- BEUREN, I. M. (Org.). *Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática*. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 2008.
- CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V. Teoria e evidência informacional do mercado de capitais brasileiro. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 10, n. 1, janeiro/março 2003.
- CAMPBELL, J., LO, A., & MACKINLAY, A. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press.
- CARDOSO, R.; MARTINS, V. Hipótese de Mercado Eficiente e Modelo de Precificação de Ativos Financeiros. In: IUDÍCIBUS, S.; LOPES, A. B. *Teoria avançada da contabilidade*. 1ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2004. p.70-132.
- FAMA, E. F., *Efficient Capital Markets: A review of Theory and Empirical Work*, *The Journal of Finance*, New York, v. 25, n. 02, p. 383-417, May 1970.
- FAMA, E. F., *Efficient capital markets: II*. *The Journal of Finance*, v. 46, n. 5 p. 1.575-1.618, Cambridge, December 1991.
- FORTI; C.; PEIXOTO, F.; SANTIAGO, W. Hipótese da Eficiência de Mercado: Um Estudo Exploratório no Mercado de Capitais Brasileiro. *Gestão & Regionalidade*, São Paulo, Vol. 25, n. 75, set/dez 2009.
- FRENCH, K.R.; ROLL, R. Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders. *Journal of Financial Economics*, v. 17, n. 1, p. 5-26, set. 1986.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria Básica*. 5ª Edição. Mc Graw Hill, New York, 2011.

HENDRIKSEN, Eldon S.; VAN BREDA, Michael F. *Teoria da contabilidade*. São Paulo: Atlas, 1999.

Ibama multa Vale em R\$ 250 milhões por Brumadinho. *Forbes*, 2019. Disponível em: < <https://forbes.com.br/negocios/2019/01/ibama-multa-vale-em-r-250-milhoes-por-brumadinho/>> Acesso em: 15/02/2021.

LOPES, A. B. *A Informação Contábil e o Mercado de Capitais*. 1 ed. São Paulo: Thomson/Pioneira, 2002.

MAGNESS, V. Who are the stakeholders now? An empirical examination of the Michell, Agle and Wood theory of stakeholder salience. *Journal of Business Ethics*, 2008, vol. 83, p. 177-192.

MARQUES, V. A.; CASTRO, de. R. D. Relevância da informação contábil para o mercado de capitais: evidências no mercado brasileiro. *Enfoque Reflexão Contábil*, Paraná, v. 32, n. 1, p. 109-124, janeiro/abril 2013.

NASCIMENTO, F. P.; SOUSA, F. *Metodologia da Pesquisa Científica – Teoria e Prática*. 1ª ed. Brasília: Thesaurus Editora, 2015

NEWKEY, W. K.; WEST, K. A simple positive semi-definite heteroscedasticity and autocorrelation consistente covariance matrix. *Econometrica*, v.55, p. 703-708, 1987.

NOBREGA, M. O mercado de capitais: sua importância para o desenvolvimento e os entraves com que se defronta no Brasil. In: *Estudos para o desenvolvimento do mercado de capitais*. BOVESPA, julho, 2000. p. 1-48.

NOGUEIRA, K. G. F. de; ANGOTTI, M. Os efeitos da divulgação de impactos ambientais: um estudo de eventos em companhias petrolíferas. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, Florianópolis, v. 8, n. 16, p. 65-88, jul./dez., 2011.

Punições à BP por vazamento de petróleo em 2010 somam US\$ 61,6 bi. *Veja*, 2016. Disponível em: < <https://veja.abril.com.br/economia/punicoes-a-bp-por-vazamento-de-petroleo-em-2010-somam-us-616-bi/>> Acesso em: 15/02/2021.

ROMACHO, J. C.; CIDRAIS, V. A Eficiência do Mercado de Capitais Português e o Anúncio dos Resultados Contabilísticos. *Revista de Estudos Politécnicos*. 2007, vol. IV, n. 7, p. 235-252.

SOARES, R. Tragédia de Mariana não tem punidos após mais de 3 anos, e processo está parado. *G1*, 2019. Disponível em: < <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2019/03/09/tragedia-de-mariana-nao-tem-punidos-apos-mais-de-3-anos-e-processo-esta-parado.ghtml>> Acesso em: 15/02/2021.

SOUZA, J.C.F.; CRUZ, L. O. de; NETO, A. M. M.; TROTTI, R. V.; DUARTE, V.C.A.; SOUZA, J.G.M. Impacto do rompimento da barragem de Brumadinho nas ações das mineradoras Vale, CSN e Gerdau. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, Brasília, 2019.

TAKAMATSU, R. T.; LAMOUNIER, W. M.; COLAUTO, R. D. Impactos da divulgação de prejuízos nos retornos de ações de companhias participantes do Ibovespa. Revista Universo Contábil, Blumenau, v. 4, n. 1, p. 46-63, jan./mar. 2008.

VARELA, C. A.; MILONE, D. A resposta do mercado aos Acidentes Ambientais na Indústria Petrolífera: Estudo do Caso do Desastre no Golfo do México. Encontro Internacional sobre Gestão e Meio Ambiente, São Paulo, 2014.

VIEZORKESKY, V. C.; SIQUEIRA, L. S. L.; BARBOSA, M. T.; CRUZ, C. V. O. A. Análise da Reação dos Preços das Ações da Mineradora Vale Após o Acidente Ambiental em Brumadinho/MG e do seu Impacto no Mercado de Mineração Americano. 10º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças, Florianópolis, 2020.

YAMAMOTO, M. M., SALOTTI, B. M., Informação contábil: estudos sobre a sua divulgação no mercado de capitais. São Paulo: Atlas, 2006.