

## **Influência dos Desastres Ambientais de Mariana e Brumadinho no Retorno das Ações da Companhia Vale S.A**

**VALDEMIR GALAO DE CARVALHO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

**BEATRIZ SILVA DE CARVALHO**

**FERNANDO ROBERTO CAVALCANTE BANDEIRA DO AMARAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

### **Introdução**

Com o intuito de induzir empresas a adotarem melhores práticas de sustentabilidade empresarial e apoiar os investidores na tomada de decisão de investimentos socialmente responsáveis e sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança foi implementado o Índice de Sustentabilidade Empresarial (B3, 2005), Do qual fazia parte a companhia Vale do Rio Doce S/A. Entretanto, após os desastres Ambientais de Mariana e Brumadinho se faz necessário repensar as práticas de gestão empresarial voltadas para o meio ambiente.

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

Esta pesquisa tem por objetivo analisar a influência dos desastres ambientais de Mariana e Brumadinho no retorno financeiro das ações da companhia Vale S.A. A pesquisa quanti-qualitativa.

### **Fundamentação Teórica**

Os fatos relevantes influenciam o mercado mobiliários e nesse sentido a Teoria da Hipótese do Mercado Eficiente, Fama (1970) a Teoria da Sinalização que foi desenvolvida por Spence (1973) e a Teoria da Agência proposta por Jensen e Meckling (1976) darão suporte a essa pesquisa no sentido de elucidar sobre a influência dos danos ambientais provocados pela VALE e a influencia da divulgação desses fatos relevante na cotação das ações da Companhia VALE S/A.

### **Metodologia**

Foi realizado uma pesquisa empírica quanti-qualitativa e descritiva usando dados de cotações da Vale S/A em torno dos eventos que provocaram as questões ambientais no Estado de Minas Gerais. E, ainda, a análise de conteúdo das informações contidas no disclosure discricionário do Balanço Social da companhia..

### **Análise dos Resultados**

Foi realizado uma estatística descritiva, teste de diferença de média de Wilcoxon, test T Student, e o estudo do evento com janelas de 10, 20 e 30 dias antes e após cada acontecimento, levando em consideração os preços de fechamentos diários das ações da Vale S.A e o ganho/perda anormal.

### **Conclusão**

Os resultados sugerem que para uma janela de eventos de 10 dias antes e após o desastre de Mariana - MG houve diferença estatística significativa para o retorno das ações, corroborado também pelo teste T. Enquanto, o teste de diferença de médias de Wilcoxon não rejeitou a hipótese de que as medianas dos grupos são iguais e de que a diferença entre a mediana é zero para o caso de Brumadinho – MG e para o fato relevante referente ao acordo de 38 Bilhões referentes aos reparos no caso de Brumadinho – MG.

### **Referências Bibliográficas**

ALONSO, L. Crimes contra o Mercado de Capitais. 2009. 163 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - USP, São Paulo, 2009. BIANCO, A. C. et al. Vantagens competitivas associadas à adoção da responsabilidade social e à participação no índice de sustentabilidade empresarial. *Organizações e Sustentabilidade*, Londrina, 2019, v. 7, n. 2, p. 62-84. BERNARDES, J. R.; NASCIMENTO, J. C. H. B.; AYRES, R. M.; SIQUEIRA, J. R. M. Legibilidade dos Fatos Relevantes: uma Análise na Vale S. A. No Período de Agosto 2012 a Agosto de 2016. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 71, p. 04-13, jan/abr. 2018 BRASIL

### **Palavras Chave**

Desastre ambiental, Fato relevante, Ganho e perda

# **Influência dos Desastres Ambientais de Mariana e Brumadinho no Retorno das Ações da Companhia Vale S.A**

## **1. Introdução**

A companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi idealizada em 1908 por engenheiros ingleses. Em 1911 foram iniciadas as operações sendo denominada Itabira Iron Ore Company. Além de minerar, também, precisava comercializar a produção. Então, em 1939 os sócios fundaram a Companhia Brasileira de Mineração e Siderurgia e incorporaram à Companhia Estrada de Ferro Vitória a Minas. E em 1941, fundaram a Companhia Itabira de Mineração, com o objetivo de explorar as minas da Itabira Iron Ore e que posteriormente junto a Companhia Brasileira de Mineração e Siderurgia por meio do Decreto-Lei nº 4.352/1942 foi criada a Companhia Vale do Rio Doce para fornecer o minério de ferro à indústria bélica dos Estados Unidos durante a segunda guerra mundial.

Com o intuito de proteger o meio ambiente das atividades extrativas e mineral e sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa foi implementado em 2005 o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), considerado uma ferramenta para análise comparativa da performance das empresas listadas na B3. O objetivo do ISE é induzir as empresas a adotarem as melhores práticas de sustentabilidade empresarial e apoiar os investidores na tomada de decisão de investimentos socialmente responsáveis. Como pressupostos o ISE visa buscar o constante alinhamento com os temas e desafios globais da sustentabilidade e promover a melhoria contínua das estratégias e práticas empresariais em sustentabilidade. (CORREA, 2016).

A Vale S.A entrou no ISE em 2011, companhias listadas no ISE tendem a ter resultados superiores às demais. A saída da Vale S.A do ISE ocorreu em 2015, após o desastre ambiental provocado pelo rompimento da barragem de Mariana – MG. Aproximadamente 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos atingiram o rio Gualaxo do Norte, desaguaram no rio Doce e seguiram até a foz no mar de Regência, litoral capixaba (GARCIA, 2021). Em 2019 ocorreu o rompimento da barragem de Brumadinho – MG e os rejeitos de minério de ferro da mina Córrego do Feijão causou mais de 250 mortes e um rastro de degradação ambiental e social. Ambos acidentes provocaram grandes danos ao meio ambiente, deixando regiões inférteis para o plantio, além de danos à sociedade e a morte de moradores da região afetada. (SANTOS, 2019). Nesse sentido, a Teoria da Sinalização sugere que a divulgação de sinais para o mercado ocorre, visando a fornecer informações relevantes acerca da empresa, como aquelas que tendem a induzir os investidores a formularem expectativas sobre o futuro da organização. (HOLTHAUSEN; LEFTWICH, 1983).

Visando amenizar os efeitos dos danos provocados a população e ao meio ambiente, após acordo entre a Samarco, acionistas, Vale, e a Billiton Brasil Ltda, foi criada a Fundação Renova em 2016 com o intuito de implementar programas de recuperação e compensação socioeconômicos e socioambientais na região de Mariana – MG. Neste sentido, o pressuposto da Teoria da Agência sugere que entre acionistas e gestores existe uma divergência de interesses, cada um desejando a maximização da sua riqueza. Para Jensen e Meckling (1976), a Teoria da Agência visa equilibrar os conflitos resultantes das divergências de opiniões entre o principal e o agente, por meio de relações contratuais. Portanto, o comportamento da agência é similar ao comportamento do mercado.

Logo, para mitigar conflitos de interesses entre os diversos agente, a Fundação Renova organização sem fins lucrativos, resultado de um Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) que definiu o escopo da atuação com 42 programas desdobrados em projetos implementados em 670 quilômetros de área impactada ao longo do rio Doce e seus afluentes. Divulgados pela mídia os impactos provocados pelos desastres ambiental de Mariana e Brumadinho envolvendo a Vale S.A para a fauna, à flora e para a população atingida por esses acontecimentos (PASSOS; COELHO; DIAS, 2017). Esses fatos relevantes influenciaram o mercado de títulos mobiliários na B3 e nas bolsas americanas. Para a Teoria da Hipótese do Mercado Eficiente, Fama (1970) se mercado for eficiente irá refletir rapidamente qualquer informação disponível nos preços dos ativos, impossibilitando ganhos anormais. O problema depende do pressuposto teórico acerca da reação dos preços das ações às informações de mercado. Diante do acima exposto, esse estudo tem por finalidade investigar se **os desastres ambientais de Mariana e Brumadinho influenciaram no retorno financeiro das ações da companhia Vale S.A?**

Esse trabalho tem por finalidade analisar a influência dos desastres ambientais de Mariana e Brumadinho no retorno financeiro das ações da companhia Vale S.A. E mais especificamente, identificar por meio de Fatos Relevantes a relação entre o acidente de Mariana e o acidente de Brumadinho no retorno financeiro nas ações da empresa Vale S.A. E, ainda, por meio do Balanço Social da companhia Vale S.A identificar ações realizadas após os desastres de Mariana e Brumadinho e possíveis efeitos das penalidades aplicadas à companhia Vale S.A sobre o retorno financeiro nas ações da empresa Vale S.A.

## 2. Fundamentação Teórica

Foi realizado um levantamento de estudos relacionados ao Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). De 167 trabalhos encontrados no Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES apenas 6,59% estão diretamente ligados ao tema em questão. A maioria dos estudos buscam perceber a relação de uma ou mais empresas que fazem parte do ISE e as oscilações no valor do papel.

O primeiro registro encontrado de um trabalho, diretamente relacionado ao tema a ser investigado, foi a dissertação de Costa (2007). Nos estudos analisados, Costa (2007) e Krueel (2011) defendem que não há comprovação concreta de que a permanência ou entrada no ISE pela companhia favoreça a obtenção de ganho anormal. Enquanto, Garcia (2021) verificou que mesmo diante de grandes desastres ambientais, o comportamento dos preços das ações das empresas foi diferente do esperado pelo mercado. Cano (2017) sugere com o estudo de evento uma influência negativa no retorno das ações provocado por notícias negativas comparando janelas de -5 e +2 dias, mas que notícias positivas não provocaram impacto algum. Para Rocha (2021) a companhia Vale S.A. não foi financeiramente prejudicada. Porém, o impacto ambiental e social provocado na região foram inestimáveis.

Quadro 1 - Pesquisas acadêmicas nacional relacionadas ao tema

Autor(es)/Ano	Objetivo/Metodologia/Resultados
Costa (2007)	Investigar a associação entre a adoção de práticas de sustentabilidade e o preço das ações de companhias brasileiras listadas no ISE. Aplicaram-se testes econométricos dos preços de ações que compõem o ISE, tendo por comparação o IBOV e o IBrX. Foram realizados testes de estudo de eventos e, de forma complementar, análises do risco x retorno na evolução do ISE sobre os índices de mercado. Os resultados sugerem que: existe realmente um deslocamento positivo do ISE quando comparado aos demais índices de mercado; os retornos anormais positivos não foram estatisticamente significantes; não foi identificada correlação negativa entre desempenho financeiro

	e adoção de práticas de sustentabilidade; a participação no ISE não foi percebido pelo mercado como um diferencial. Não rejeitou a hipótese de que não existe relação positiva entre um maior nível de sustentabilidade empresarial e a valoração do preço das ações de companhias brasileiras.
Kruel (2011)	Analisar a reação dos investidores quanto à entrada e a saída das ações das empresas que aderem ao índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo para os anos de 2005-2009. Foram selecionados sete indicadores de liquidez para identificar diferenças no ingresso/saída do ISE, IBOV e FGV 100. Os resultados demonstram que não há evidência de retornos acima dos esperados.
Lima Júnior e Carvalho (2015)	Analisar se a informação proveniente de incidente ambiental causa impacto nos preços de ações das companhias responsáveis. Foi utilizado estudos de eventos e simulação <i>Bootstrap</i> . Os dados foram coletados no Software Bloomberg® e analisados no Software R, as notícias foram coletadas em anúncios de jornais. Os eventos se resumem às companhias de mineração e petróleo com ações na B3. Os resultados sugerem evidências de perda de eficiência para os eventos em geral, e os preços das ações sofreram queda em até 4 dias após o evento. Há necessidade de aumento da credibilidade na divulgação das informações ao mercado, visto que os investidores observam com cautela os efeitos desses eventos nos preços das ações.
Correa (2016)	Avaliar a relação do desempenho financeiro das companhias participantes do ISE na B3, com o desempenho financeiro das companhias participantes do índice <i>Dow Jones Sustainability Index Emerging Markets</i> (DJSIEM). Utilizou indicadores financeiros das companhias coletados pelo software Bloomberg. Utilizou o teste T e o teste de variâncias ANOVA. Em ambos os testes, o DJSIEM foi o que obteve maior desempenho. Porém, considerando que a maioria dos indicadores não foram estatisticamente significantes.
Melo, Dantas e Araújo (2016)	Analisar a evidenciação dos custos ambientais e sociais, à luz das diretrizes do GRI, pelos relatórios de sustentabilidade das empresas do ISE. Pesquisa descritiva, documental e qualitativa, utilizou a análise de conteúdo. Os resultados apontam que a maioria das companhias apenas descrevem os riscos de suas atividades, sem informar os custos para mitigá-los.
Cano (2017)	Avaliar o impacto de notícias negativas e positivas em relacionadas à responsabilidade social, no retorno das empresas participantes e não participantes do ISE. Utilizou o estudo de eventos. As notícias públicas, com cunho de divulgação do tema sustentabilidade, foram extraídas dos arquivos eletrônicos do jornal Valor Econômico, no período de 01/01/10 a 30/06/16. Foi verificado evidências de retornos anormais. Em relação às notícias negativas foi verificado que a partir da janela -5 dias até a janela +2 dias, as notícias negativas influenciaram nos preços. No que diz respeito às notícias positivas, verifica-se que os retornos acumulados observado e esperado não apresentam diferença estatística significantes.
Filho <i>et al</i> (2018)	Descrever como as companhias participantes do ISE se declararam em relação a seus passivos ambientais no período de 2012 a 2015. A partir da prospecção dos relatórios de 67 companhias que tratou sobre a situação em relação a eventuais passivos ambientais, foi possível perceber que 43% das companhias que responderam ao questionário nos anos 2012-2015 declararam não possuir passivos ambientais. 9% declararam possuir passivos ambientais e provisionaram recursos para o seu saneamento, divulgaram a existência destes passivos nos relatórios pertinentes e estabeleceram metas para o saneamento integral de seus passivos.
Bianco <i>et al</i> (2019)	Explorar os efeitos da adoção da Responsabilidade Social Corporativa (RSC) sobre o desempenho financeiro e a imagem das companhias frente aos <i>stakeholders</i> . Foi realizada uma revisão integrativa combinando três instrumentos de coleta de dados: o exame dos relatórios publicados pelas companhias listadas no ISE; pesquisa junto à imprensa de negócios; e a análise da literatura nacional e internacional. Alguns autores tratam a RSC como uma vantagem competitiva; outros afirmam não haver evidências suficientes para tal afirmação; e ainda há aqueles que afirma que os custos associados à RSC são muito elevados.
Nascimento (2020)	Identificar abordagens utilizadas para avaliar as práticas de sustentabilidade no ambiente empresarial. Utilizou um levantamento dos modelos de relatórios, indicadores e índices de sustentabilidade empresarial por meio da produção científica publicada entre 1990 e 2019 na base de dados <i>Web of Science</i> , utilizando da triangulação de dados e da revisão sistemática da literatura. Os resultados apontam para a evolução temporal das publicações, setores e atividades, e a identificação dos relatórios, indicadores e índices de sustentabilidade empresarial, contribuindo desse modo, ao cumprimento dos objetivos propostos pelo estudo.

Lugoboni <i>et al</i> (2020)	Teve por objetivo evidenciar e analisar os <i>stakeholders</i> presentes nos relatórios de sustentabilidade das companhias listadas no ISE. Realizou-se um estudo documental por meio da análise dos relatórios de sustentabilidade de 25 companhias do ISE em concordância com os critérios da pesquisa. Percebeu-se que os <i>stakeholders</i> mais relevantes são os clientes, acionistas e fornecedores, podendo afetar as organizações ou ser afetado de modo mais significativo. E que a implementação da sustentabilidade nas organizações transforma-se em uma oportunidade de negócio, por afeta diretamente a gestão dos <i>stakeholders</i> .
Garcia (2021)	Teve por objetivo analisar como o mercado acionário reage a desastres ambientais em mineração. Os eventos estudados foram os dois maiores desastres ocorridos na mineração de ferro na última década (Mariana em 2015 e Brumadinho em 2019), envolvendo as empresas Vale e BHP. Realizou-se um estudo exploratório de natureza documental, com abordagem qualitativa, a partir da análise dos dados dos preços das ações nas bolsas de valores B3 e NYSE, e de outras fontes de dados secundários, incluindo documentos e relatórios oficiais. A pesquisa revelou que, mesmo diante de grandes desastres ambientais, o comportamento dos preços das ações das empresas foi diferente do esperado.
Rocha (2021)	Teve por objetivo investigar se as tragédias de Mariana e Brumadinho são prejuízos. A partir de dados fornecidos pelo Relatório de Sustentabilidade da Samarco e Vale, além da utilização de laudos e parecer de órgãos governamentais Federais e Estaduais. Os resultados sugerem que a Vale não foi financeiramente prejudicada, pode-se inclusive observar um crescimento considerável da empresa. Entretanto, o prejuízo foi imensurável para a população e para meio ambiente afetados pelos desastres.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

## 2.1 Fatos relevantes

Diariamente, grandes empresas que fazem parte da bolsa de valores brasileira (B3), emitem notícias que são veiculadas em diversos locais, como seus próprios portais online e em *sites* de notícias para que os *stakeholders* tenha a possibilidade de ficar ciente de todos acontecimentos relacionados à empresa. Essas notícias podem ter importâncias diferentes, de acordo com a interpretação pelo mercado. Nesse sentido, um fato relevante é qualquer deliberação da assembleia geral ou dos órgãos de administração da companhia aberta, ou qualquer outro ato ou fato ocorrido nos seus negócios que possa influir de modo ponderável: na cotação dos valores mobiliários de emissão da companhia aberta; na decisão dos investidores em negociar com aqueles valores mobiliários; na determinação de os investidores exercerem quaisquer direitos inerentes à condição de titular de valores mobiliários emitidos pela companhia. CVM (1984). Tais fatos, divulgados pelas empresas, por não haver nenhum controle legal, pode-se existir divergências entre o que realmente aconteceu e o que foi relatado no documento, fazendo com que os *stakeholders* sejam influenciados em suas tomadas de decisões (SILVA; FELIPE, 2010).

Por outro lado, o Passivo Ambiental é um instrumento que uma empresa possui à disposição e que serve para demonstrar que ela agrega valor à economia e à sociedade, respeita seus colaboradores e o seu processo operacional não agride o meio ambiente. (SPERANDIO, TRINDADE E FAVERO, 2005). Segundo Paiva (2006) passivos ambientais podem surgir quando a empresa tem o ônus de prevenir, retificar ou reduzir, remediar ou proteger, quando existe um dano ecológico, em consequência de uma obrigação legal, contratual, política, voluntária e estratégica. De acordo com a IBRACON (1996) o passivo ambiental é toda a agressão que se pratica ou praticou contra o meio ambiente. Consiste no valor dos investimentos necessários para reabilitá-lo, bem como multas e indenizações em potencial.

Os passivos ambientais devem ser constituídos pela expectativa de sacrifício de benefícios futuros, impostos pela legislação e regulamentações ambientais, como taxas, contribuições, multas e penalidades por infrações legais e, ainda, em decorrência de ressarcimento a terceiros por danos provocados, estimativa de gastos para a recuperação e restauração de áreas degradadas, seja por iniciativa própria, exigido por lei ou por terceiros. (RIBEIRO, 2000).

## 2.2 Mercado de capitais

Para Alonso (2009) por mercado de capitais se entende o ambiente de negócios onde são transacionados valores mobiliários. O mercado de capitais caracteriza-se como um meio para a tomada de crédito, ou mobilização de poupança, em termos econômicos. O mercado de capitais brasileiro tem conquistado cada vez mais adeptos, principalmente nos últimos anos. Em 2022 a B3 alcançou a marca de 5 milhões de contas de pessoas físicas abertas em corretoras no Brasil (BRASIL BOLSA BALCÃO, 2022). Fica evidente a importância do Mercado de Capitais pela possibilidade de altos retornos financeiros no longo prazo (MELO, 2019).

As modernas teorias das finanças estão sempre presentes no mercado de capitais. Para Eisenhardt (1989) a Teoria da Agência se preocupa com a resolução de problemas que podem ocorrer nas relações entre o principal e o agente (governo e gestores ou acionistas e administradores, respectivamente), que em geral são: os desejos e objetivos do principal são conflitantes com os do agente; e por ser difícil e/ou oneroso para o principal verificar se o agente se comporta de forma adequada. Outro problema é da partilha de risco, que surge quando o principal e o agente preferem ações distintas por causa de suas diferentes preferências ou propensões ao nível de risco. Corroborando, Bronstein (2020) defende que o agente possui vantagem sobre o principal visto que o primeiro sempre tem informações privilegiadas, podendo assim, caso queira, manipular o principal para que ele possa obter maiores benefícios.

De acordo com a Teoria da Sinalização proposta por Spence (1973), os sinais funcionam como mecanismos de discriminação, num contexto de informação assimétrica, capaz de alterar as crenças e transmitir informações a outros indivíduos. Os sinais são cabíveis se os custos de sinalização forem suficientemente diferentes entre aqueles que enviam os sinais e que os sinais devem estar disponíveis a certos tipos de agentes cujo custo de sinalizar é menor do que o benefício que resulta se o receptor decodificar o sinal.

A Teoria da Hipótese de Mercado Eficiente considera três tipos de eficiências de mercado, a fraca, a semiforte e a forte. A primeira sugere que todas as informações relacionadas a preços passados estão refletidas nos preços atuais. A segunda que toda informação publicada, como notícias e anúncios sobre distribuição de lucros e dividendos também estão refletidos nos preços das ações. E a terceira que todas as informações que podem ser obtidas, até mesmo informações privilegiadas estão refletidas nos preços (FAMA, 1970). Entretanto, há três condições para que o mercado eficiente de fato possa existir: inexistência de custos de transação; toda a informação está disponível a custo zero, a todos os participantes do mercado; e todos concordam quanto aos efeitos das informações nos preços atuais dos ativos, assim como em suas distribuições futuras (expectativas homogêneas).

## 3. Metodologia

Foi realizado uma pesquisa de natureza quantitativa. A qual considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las e requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 69). A pesquisa quantitativa é constantemente utilizada, pois se adequa em diversas situações, principalmente quando buscam a relação causa-efeito entre os fenômenos e também pela facilidade de poder descrever a complexidade de determinada hipótese ou de um problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou das atitudes dos indivíduos. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.70). Neste sentido, a partir de fatos relevantes, buscou-se

verificar se houve ganho anormal para os investidores e em quais períodos eles foram mais evidentes.

Para a análise dos dados foi realizado o estudo do evento e os testes de diferença de médias. O método adotado da literatura para a identificação de quebra estrutural no estudo do evento foi o teste de *Chow* (1960), que compara o modelo restrito (regressão até a data onde poderia existir uma quebra) contra o modelo irrestrito (toda informação), sendo a hipótese nula a ausência de quebra (Hansen 2001). Para se verificar diferença de médias foi empregado o teste dos postos sinalizados de *Wilcoxon* que é um teste de hipóteses não paramétrico 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. E também foi utilizado o *Test T student*.

Campbell, Lo e Mackinley (1997) segmentam o estudo de um evento em sete etapas, são elas: Definir o evento e janela do evento a ser analisado, realizar seleção amostral, escolher critérios de mensuração dos retornos normal e anormal, estimar os parâmetros do modelo, realizar procedimento de teste, apresentar resultados empíricos e interpretá-los e concluir análise.

Na primeira etapa, a data do evento é definida como data zero e o período no qual os preços e retornos das ações serão observados é denominado de Janela do Evento, sendo o resultado final totalmente dependente do período escolhido, o que demonstra uma limitação do método. A janela do evento não pode nem ser curta demais para não perder informações, como também não pode ser grande demais, para não receber influências indesejadas (SOARES; ROSTAGNO; SOARES, 2002). Para este estudo, foram utilizadas janelas de 10, 15 e 30 dias, conforme especificados no Quadro 2.

Quadro 2 - Eventos analisados envolvendo a companhia Vale S.A.

Data	Eventos
05/11/2015	Desastre em barragem na região de Mariana – MG
25/01/2019	Desastre em barragem na região de Brumadinho – MG
04/02/2021	Vale assina acordo no valor de R\$ 37.689.767.329,00 para reparos da tragédia de Brumadinho

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A segunda etapa, se refere aos critérios de seleção da amostra, escolhidos, explicitados e realizada a descrição das características da amostra. Nesse estudo, os dados da pesquisa foram coletados diretamente no site da B3 para as seguintes variáveis, preço de abertura, preço de fechamento, e volume negociado.

Na terceira etapa, deve ser mensurado o retorno anormal menos o retorno normal esperado para a companhia (ganho/perda) no período da janela do evento. Na literatura há diversas maneiras de se calcular o retorno das ações, sendo as principais: a tradicional e a logarítmica. Na primeira se pressupõe um regime de capitalização discreta e na segunda um regime de capitalização contínua. (SOARES; ROSTAGNO; SOARES, 2002). Nesse estudo o retorno das ações da VALE foi calculado através da forma logarítmica através da fórmula:

$$r = \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

Em que:

r é a taxa de retorno;

P<sub>t</sub> é o preço da ação na data t; e

P<sub>t-1</sub> é o preço da ação na data t-1.

Na quarta etapa, os parâmetros do modelo devem ser estimados utilizando um subconjunto de dados conhecido como janela de estimação, que normalmente é um período antes do evento, sendo este, definido pelo pesquisador. Para este estudo, foram utilizadas janelas de 10, 15 e 30 dias.

Na quinta etapa, é realizada o teste dos retornos anormais. Nessa pesquisa foi usado e análise de regressão *Ordinary Last Squares* – OLS, considerando os pressupostos de normalidade, linearidade, ausência de correlação serial dos resíduos, e relacionando os retornos da ação VALE3 com os retornos da carteira de mercado IBOV.

Em seguida foi utilizado o teste de *Chow* para a verificação da quebra de estrutura, e os testes de diferença de média de *Wilcoxon* e *test T Student*. Na sexta etapa, apresenta-se os resultados empíricos na formulação tradicional de trabalhos econométricos. E na última etapa, realizam-se as interpretações teóricas acerca dos resultados obtidos. Conforme, demonstrado a seguir.

#### 4. Discussão

Foi verificado que a companhia Vale S.A, por se tratar de um *disclosure* voluntário, não fornece de modo regular um relatório dedicado exclusivamente ao passivo ambiental. Entretanto, a companhia publica todo ano o Relatório de Sustentabilidade no qual a empresa divulga diversas informações a respeito da origem e aplicação de recurso anual em relação ao meio ambiente de forma direta e indireta. Observa-se que até 2016, existem páginas dedicadas às informações financeiras de investimentos realizados pela companhia. Entretanto, de 2017 em diante, a companhia não tem publicado, o que dificulta uma análise de dados de forma mais assertiva e simplificada. Corroborando, os estudos de Bernardes *et al*, (2018).

Com o objetivo de verificar por meio do Balanço Social da Vale S.A as ações que foram realizadas após os acidentes de Mariana e Brumadinho com dados colhidos nos Relatórios de Sustentabilidade da empresa dos anos 2013 a 2019 foi verificado que os anos de 2017 e 2019 foram os anos em que a companhia realizou maiores aportes de investimentos socioambientais. A companhia investiu recursos em dispêndios sociais e ambientais, em reparos aos acidentes nas regiões de Mariana e Brumadinho, na Fundação Renova, instituição a qual foi criada para auxiliar nos reparos causados pelo rompimento da barragem de Mariana, e que se mantém em funcionamento, recebendo investimentos anuais, conforme informado nos Relatórios de Sustentabilidade da Vale S.A. Entretanto, ao comparar os valores históricos das ações da companhia, foi verificado aumento de valor das ações, apesar da companhia ter sido retirada do ISE após o rompimento da barragem em Mariana. Sugerindo que no médio e no longo prazo, tais acontecimentos se tornam irrelevantes, do ponto de vista financeiro.

##### 4.1 Estatística descritiva

Com o objetivo de se verificar a relação entre o acidente de Mariana e o retorno financeiro nas ações da empresa Vale S.A. Foi utilizado o fato relevante do anúncio com na data de 05/11/2015 que foi a data do desastre em barragem na região de Mariana – MG. A Tabela 1 demonstra os resultados da estatística descritiva com uma janela de evento de 30 dias *ex-ant* e 30 dias *ex-post*. Os dados referentes a Tabela 1 demonstram que as variáveis, como: média, mediana, preço de fechamento e retorno, foram reduzidas em relação aos dados *ex-post* 30 dias após o anúncio. Enquanto que os volumes mínimo e máximo negociados se elevaram.

Tabela 1 – Desastre em barragem na região de Mariana – MG (evento: 05/11/2015)

Estatística Descritiva	<i>Ex-ant</i> (30 dias antes)	<i>Ex-post</i> (30 dias depois)
------------------------	-------------------------------	---------------------------------



Variáveis	Volume	Fechamento	Retorno	Volume	Fechamento	Retorno
<b>Média</b>	6564768	18,13	-0,0047	6194700	13,71	-0,0098
Erro padrão	438336	0,21	0,0073	448363	0,23	0,0056
Mediana	6156500	18,09	-0,0067	5780800	13,3	-0,0098
Desvio padrão	2440549	1,15	0,0016	2414508	1,23	0,0009
Curtose	1,8573	-0,19	1,2673	1,9435	-1,42	-0,2545
Assimetria	0,5858	0,41	-0,1697	1,2617	0,1	-0,1881
Intervalo	12595700	4,65	0,2081	10675300	4,02	0,1262
Mínimo	746800	16,14	-0,1124	2982900	11,65	-0,0785
Máximo	13342500	20,79	0,0958	13658200	15,67	0,0477

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A seguir estão demonstrados os *boxplots* referentes ao retorno e do preço de fechamento negociado das ações da VALE - Desastre em barragem na região de Mariana – MG (evento: 05/11/2015, com 30 dias em torno do evento). Conforme, demonstrado nas Figuras 1 e 2 referentes aos *boxplots*, verifica-se que houve uma redução considerável no preço e no retorno das ações da VALE nos dias subsequentes ao anúncio do desastre da barragem na região de Mariana – MG, de acordo com o fato relevante divulgado no dia 05/11/2015.

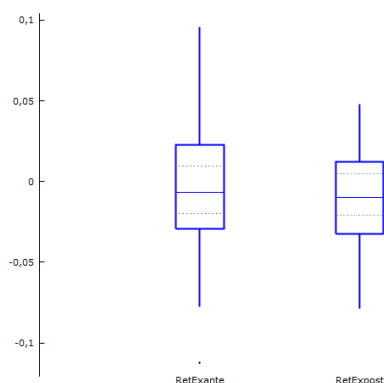


Figura 1 - Retorno *ex-ante* e *ex-post*

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

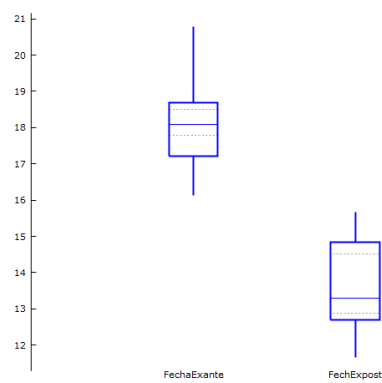


Figura 2 - Preço de fechamento *ex-ante* e *ex-post*

Para identificar por meio de anúncios de Fatos Relevantes a relação entre o acidente de Brumadinho no retorno financeiro nas ações da empresa Vale S.A. Foi verificado, inicialmente, a estatística descritiva das variáveis. Conforme a Tabela 2 as variáveis, como: média, mediana, preço de fechamento e retorno tiveram os seus valores reduzidos em relação aos dados *ex-post* 30 dias após o anúncio. Enquanto que os volumes negociados se elevaram.

Tabela 2 – Desastre em barragem na região de Brumadinho - MG (evento: 25/01/2019)

Estatística Descritiva	<i>Ex-ant (30 dias antes)</i>			<i>Ex-post (30 dias depois)</i>		
	Volume	Fechamento	Retorno	Volume	Fechamento	Retorno
<b>Variáveis</b>						
Média	19363068	52,02	0,003	28018500	45,87	0,0057
Erro padrão	1238479	0,35	0,0036	2616807	0,40	0,005
Mediana	17319600	51,44	0,0044	24055400	45,8	0,0037

Desvio padrão	6895561	1,92	0,0195	14091937	2,18	0,0268
Curtose	3	-0,47	2,5533	3	-0,22	2,0151
Assimetria	2	0,65	0,574	2	-0,11	0,7999
Intervalo	32683500	7,15	0,1048	57973000	8,38	0,1338
Mínimo	10676600	49	-0,0418	10362900	41,59	-0,0474
Máximo	43360100	56,15	0,0631	68335900	49,97	0,0865

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em relação aos *Boxplot* do retorno e do volume negociado referente às ações da VALE no caso do desastre em barragem na região de Brumadinho - MG em 25/01/2019. Verifica-se de acordo com a Figuras 4, referente ao *boxplot*, que houve uma redução considerável no preço das ações da VALE nos dias subsequentes ao anúncio do desastre da barragem na região de Mariana – MG, de acordo com o fato relevante divulgado. Enquanto que o retorno apresentou uma maior dispersão, conforme a figura 3.

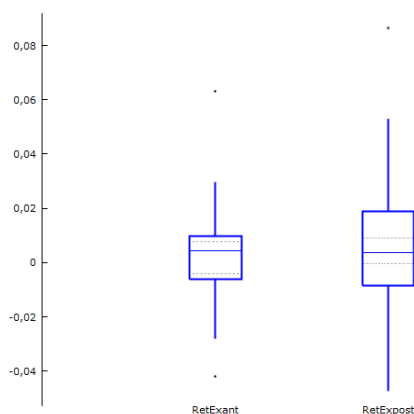


Figura 3 - Retorno *ex-ante* e *ex-post*

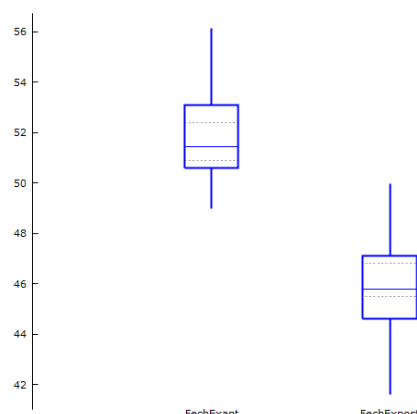


Figura 4 - Preço de fechamento *ex-ante* e *ex-post*

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

No sentido de se verificar o efeito das penalidades aplicadas à companhia Vale S.A no retorno financeiro nas ações da empresa Vale S.A, foi considerado o evento Acordo no valor de R\$ 37.689.767.329,00 para reparos da tragédia de Brumadinho, publicado no fato relevante de 04/02/2021. Conforme a Tabela 3 a variável volume negociado e o preço de fechamento se elevaram. Enquanto, em média, o retorno das ações da VALE3 foi reduzido em relação aos dados *ex-post* de 30 dias após o anúncio. Isso sugere que apesar do desembolso que a VALE irá incorrer a notícia referente a reparação dos danos causados pela VALE em Brumadinho-MG, parece ter sido bem recebida pelo mercado.

Tabela 3. Acordo de R\$ 38 bilhões referente a tragédia de Brumadinho (evento: 04/02/2021)

Estatística Descritiva	<i>Ex-ant (30 dias antes)</i>			<i>Ex-post (30 dias depois)</i>		
	Volume	Fechamento	Retorno	Volume	Fechamento	Retorno
Média	31251963	92,27	0,0017	31337020	96,74	0,0006
Erro padrão	2203792	0,88	0,0046	1877445	0,43	0,0015
Mediana	28932750	91,61	0,0004	30287350	96,89	-0,0002
Desvio padrão	12070667	4,7991	0,0254	10283188	2,3699	0,0082
Curtose	5,5133	-0,3134	0,0668	-1,1281	-0,7888	-0,7115

Assimetria	2,1745	0,7496	0,2411	0,2951	0,0952	0,4875
Intervalo	56831200	15,46	0,1077	35399900	8,91	0,0291
Mínimo	17710200	86,86	-0,0444	14760700	92,69	-0,0109
Máximo	74541400	102,32	0,0632	50160600	101,6	0,0182

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em relação ao retorno e ao volume negociado referente às ações da VALE em função do anúncio do acordo de quase R\$ 38 bilhões para reparos para a tragédia de Brumadinho, conforme o evento ocorrido em 04/02/2021). Verifica-se de acordo com o *boxplot* da Figura 5 que o retorno apresentou uma menor dispersão após o anúncio. Sugerindo uma redução do risco para os investimentos na VALE3 após o anúncio. Enquanto que o preço de fechamento se elevou sugerindo uma maior procura por esse ativo por parte dos investidores.

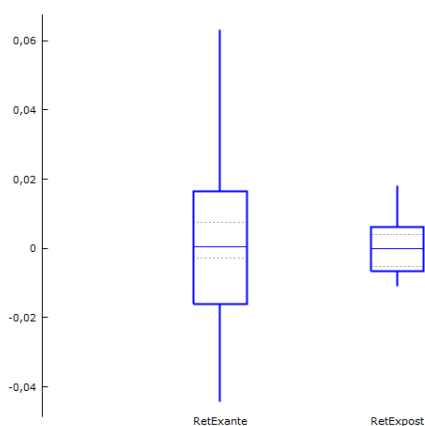


Figura 5 - Retorno *ex-ante* e *ex-post*

Fonte: dados da pesquisa, 2022;

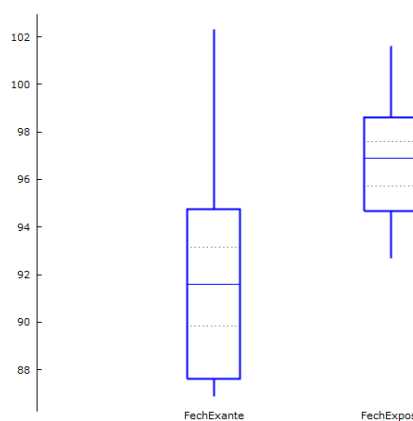


Figura 6 - Preço de fechamento *ex-ante* e *ex-post*

#### 4.3 Estudo do evento

Considerando uma janela de eventos de 30 dias antes e depois do evento o resultado do teste de Chow com erros padrão robustos à heterocedasticidade, usando 61 observações para a variável dependente retorno das ações VALE3, com a falha estrutural na observação 31 para  $H_0$ : sem falha estrutural, a estatística de teste assintótica: Qui-quadrado o teste F com  $p\text{-value} \leq 0,2289$  indicando que não se pode rejeitar a hipótese nula e portanto, sugere que não há diferença estatística significativa do retorno das ações VALE3 no período *ex-ante* e *ex-post*, em função do evento referente ao caso da barragem de Mariana.

A regressão MQO para o teste de Chow, com erros padrão robustos à heterocedasticidade, usando 41 observações para a variável dependente retorno das ações VALE3. Com  $H_0$ : sem falha estrutural, mostra para a falha estrutural na observação 21, o teste Qui-quadrado e o teste F com  $p\text{-value} \leq 0,1088$ . Portanto, o resultado sugere que não há diferença estatística significativa com uma janela de 20 dias em torno do evento para o retorno das ações da VALE no período *ex-ante* e *ex-post*. Já para uma janela de eventos de 10 dias antes e após o evento o resultado do teste de Chow com erros padrão robustos, usando 21 observações para a variável retorno das ações VALE3, com a falha estrutural na observação 11, o teste Qui-quadrado e o teste F com  $p\text{-value} \leq 0,0000^{***}$  indicando que se pode rejeitar a hipótese nula e portanto, sugere que há diferença estatística significativa do retorno das ações VALE3 para uma janela de evento de 10 dias *ex-ante* e *ex-post*, em função do caso da barragem de Mariana.

Por outro lado, em relação desastre em barragem na região de Brumadinho-MG, evento datado de 25/01/2019. Com a janela de 30 dias o resultado do teste de Chow para a falha estrutural na observação 31, teste qui-quadrado  $p\text{-value} \leq 0,2842$  e o teste F com  $p\text{-value} \leq 0,2875$ . Com a janela de 20 dias apresentou o teste de Chow para a falha estrutural na observação 11, qui-quadrado com  $p\text{-value} \leq 0,1455$  e teste F com  $p\text{-value} \leq 0,1579$ . Com janela de 10 dias o teste de Chow para a falha estrutural na observação 11, qui-quadrado com  $p\text{-value} 0,1294$  e teste F com  $p\text{-value} \leq 0,1364$ . Portanto, não foram estatisticamente significantes para as respectivas janelas de evento.

Em relação ao evento referente ao acordo no valor de R\$ 37.689.767.329,00 para reparos da tragédia de Brumadinho/MG, com fato relevante divulgado em 04/02/2021, para uma Janela de 30 dias o resultado do teste de Chow para a falha estrutural na observação 31. O resultado do teste qui-quadrado e teste F, apresentaram  $p\text{-value} \leq 0,4812$ . Para a janela de 20 dias, o teste de Chow para a falha estrutural na observação 21, apresenta teste qui-quadrado com  $p\text{-value} \leq 0,2818$  e teste F com  $p\text{-valor} \leq 0,2206$ . Para uma janela de 10 dias em torno do evento, o teste de Chow para a falha estrutural na observação 11, apresenta teste qui-quadrado com  $p\text{-value} \leq 0,1989$  e teste F com  $p\text{-value} \leq 0,2042$ . Logo, não foram encontrados resultados estatisticamente significantes para as respectivas janelas do evento.

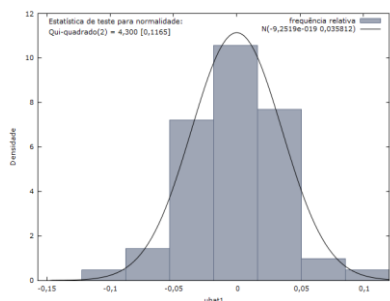
Tabela 4. Estudo do evento usando MQO

Eventos	Janela 30 dias $p\text{-value} \leq$	Janela 20 dias $p\text{-value} \leq$	Janela 10 dias $p\text{-value} \leq$
05/11/2015 - Desastre em barragem na região de Mariana-MG	0,2289	0,1088	0,0000***
25/01/2019 - Desastre em barragem na região de Brumadinho-MG	0,2875	0,1579	0,1364
04/02/2021 - Acordo no valor de R\$ 37.689.767.329,00 para reparos da tragédia de Brumadinho	0,4812	0,2206	0,2042

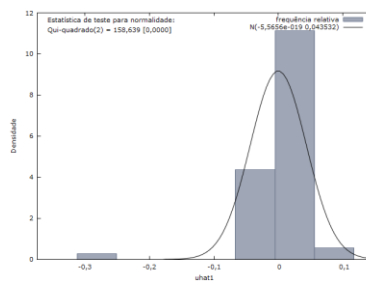
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Considerando que o resíduo da regressão do retorno das ações VALE3 não segue uma distribuição normal para o desastre de Brumadinho - MG, conforme demonstrado nos testes de normalidade a seguir, optou-se por realizar o teste de diferença de médias de *Wilcoxon*.

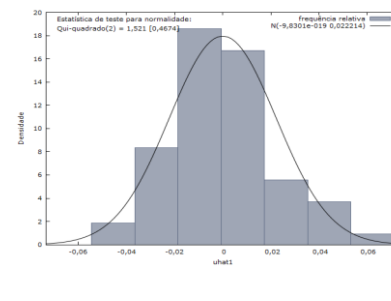
Teste de normalidade dos resíduos da variável retorno da VALE3 (n = 61)



Caso Mariana:  
 $H_0$ : o resíduo tem distribuição normal  
 Doornik-Hansen  $p\text{-value} \leq 0,1165$   
 Shapiro-Wilk  $p\text{-value} \leq 0,6732$   
 Lilliefors com  $p\text{-value} \leq 0,77$   
 Jarque-Bera  $p\text{-value} \leq 0,4371$



Caso Brumadinho:  
 $H_0$ : o resíduo tem distribuição normal  
 Doornik-Hansen  $p\text{-value} \leq 3,5644e-035$   
 Shapiro-Wilk  $p\text{-value} \leq 1,03971e-011$   
 Lilliefors com  $p\text{-value} \leq 0,0000***$   
 Jarque-Bera  $p\text{-value} \leq 0,0000***$



Acordo de mais de 37 bilhões:  
 $H_0$ : o resíduo tem distribuição normal  
 Doornik-Hansen  $p\text{-value} \leq 0,4673$   
 Shapiro-Wilk  $p\text{-value} \leq 0,8027$   
 Lilliefors com  $p\text{-value} \leq 0,83$  Teste de Jarque-Bera  $p\text{-value} \leq 0,5168$

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

#### 4.4 Teste não paramétrico dos sinais de Wilcoxon

Considerando o evento ocorrido no dia 25/01/2019, referente ao desastre na barragem da região de Brumadinho - MG. O resultado do teste dos sinais de Wilcoxon, demonstrados na Tabela 5, a seguir, não rejeitou a hipótese de que as medianas dos grupos são iguais e de que a diferença entre a mediana é zero para as janelas de evento com 30, com 20 dias e com 10 dias.

Tabela 5 - Resultados do Teste não paramétrico dos sinais de Wilcoxon

Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 30 dias	Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 20 dias	Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 10 dias
<b>Evento 2: 25/01/2019 - Desastre em barragem na região de Brumadinho – MG</b>		
- Teste dos Sinais de Wilcoxon Retorno retorno <i>ex-post</i> > <i>ex-ante</i> n = 13 (44,83%). - Teste das Somas de Wilcoxon H <sub>0</sub> : as duas medianas são iguais, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,9034 H <sub>0</sub> : a diferença da mediana é zero, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,6654.	- Teste dos Sinais de Wilcoxon Retorno retorno <i>ex-post</i> > <i>ex-ante</i> n = 11 (55,00%). - Teste das Somas de Wilcoxon H <sub>0</sub> : as duas medianas são iguais, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,7454 H <sub>0</sub> : a diferença da mediana é zero, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,9851.	- Teste dos Sinais de Wilcoxon Retorno retorno <i>ex-post</i> > <i>ex-ante</i> n = 6 (60,00%). - Teste das Somas de Wilcoxon H <sub>0</sub> : as duas medianas são iguais, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,3257 H <sub>0</sub> : a diferença da mediana é zero, <i>p-value</i> bicaudal ≤ 0,6102.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Considerando que os resíduos da regressão do retorno das ações da VALE3 seguem uma distribuição normal para o desastre de Mariana – MG e, também, para a notícia do acordo de 38 Bilhões referentes a Brumadinho - MG, optou-se por realizar o *test T Student*.

#### 4.5 Test T Student

Em relação ao evento ocorrido no desastre em barragem na região de Mariana - MG em 05/11/2015 e fato relevante referente ao acordo de quase R\$38 bilhões para reparos da tragédia de Brumadinho divulgado em 04/02/2021. Os resultados do teste T não foram estatisticamente significantes para as janelas de eventos que foram testadas. Exceto para a janela de 10 dias no caso de Mariana - MG, conforme está demonstrado na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6 - Resultados do Test T Student (H<sub>0</sub>: diferença de médias = 0)

Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 30 dias	Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 20 dias	Diferença entre o retorno <i>ex-ante</i> e o retorno <i>ex-post</i> das ações da VALE Janela do evento 10 dias
<b>Evento 2: 05/11/2015 - Desastre em barragem na região de Mariana – MG</b>		
<i>p-value</i> ≤ 0,2875	<i>p-value</i> ≤ 0,1205	<i>p-value</i> ≤ 0,0032***
<b>Evento 3: 04/02/2021 – Acordo de R\$38 bilhões para reparos da tragédia de Brumadinho – MG</b>		
<i>p-value</i> ≤ 0,4165	<i>p-value</i> ≤ 0,1917	<i>p-value</i> ≤ 0,1654

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Corroborando os achados dessa pesquisa, o estudo de COSTA (2007) verificou que os retornos anormais positivos não foram estatisticamente significantes, não foi identificada correlação negativa entre desempenho financeiro e adoção de práticas de sustentabilidade, a

participação no ISE não foi percebido pelo mercado como um diferencial. E não rejeitou a hipótese de que não existe relação positiva entre um maior nível de sustentabilidade empresarial e a valoração do preço das ações de companhias brasileiras. O estudo de KRUEL (2011) os resultados sugerem que não há evidência de retornos acima dos esperados. Para GARCIA (2021) mesmo diante de grandes desastres ambientais, o comportamento dos preços das ações das empresas foi diferente do esperado. No estudo de Rocha (2021) a Vale não foi financeiramente prejudicada, inclusive se verificou um crescimento considerável da companhia. Entretanto, o prejuízo foi imensurável para a população e para meio ambiente afetados pelos desastres.

Por outro lado, no estudo de Lima Júnior e Carvalho (2015) foi encontrado evidências de perda de eficiência para os eventos em geral, e os preços das ações sofreram queda em até 4 dias após o evento. E se considera a necessidade de aumento da credibilidade na divulgação das informações ao mercado, visto que os investidores observam com cautela os efeitos desses eventos nos preços das ações. Já no estudo de Cano (2017) foi verificada evidências de retornos anormais, em relação às notícias negativas, foi verificado que a partir da janela -5 dias até a janela +2 dias, as notícias negativas influenciaram nos preços. Mas, o que diz respeito às notícias positivas, os retornos acumulados observado e esperado não apresentam diferença estatística significantes.

## 5. Conclusão

A Vale S.A. investiu recursos em dispêndios sociais e ambientais, em reparos aos acidentes nas regiões de Mariana e Brumadinho, na Fundação Renova, instituição a qual foi criada para auxiliar nos reparos causados pelo rompimento da barragem de Mariana, que permanece em funcionamento e recebendo investimentos anuais, conforme informado nos Relatórios de Sustentabilidade da Vale S.A. Os anos de 2016 e 2018 não demonstram aumento nos investimentos quando comparado aos anos de 2013 a 2015.

Da análise realizada com base no desastre de Mariana - MG, de acordo com o fato relevante divulgado no dia 05/11/2015, verifica-se que as variáveis, como: média, mediana, preço de fechamento e retorno, tiveram os valores reduzidos em relação aos dados *ex-post* 30 dias após o anúncio. Enquanto que os volumes mínimo e máximo negociados se elevaram. Porém, houve uma redução considerável no preço e no retorno das ações da VALE nos dias subsequentes ao anúncio do desastre da barragem na região de Mariana. O *boxplot* demonstrou que houve uma redução considerável no preço das ações da VALE nos dias subsequentes ao anúncio do desastre da barragem na região de Mariana - MG, de acordo com o fato relevante divulgado. Enquanto, que o retorno das ações apresentou uma maior dispersão. Também, foi verificado o mesmo padrão em relação ao desastre de Brumadinho.

Em relação ao retorno e ao volume negociado referente às ações da VALE em função do anúncio do acordo de R\$ 37.689.767.329,00 para reparos à tragédia de Brumadinho, evento ocorrido em 04/02/2021 o volume negociado e o preço de fechamento se elevaram. Enquanto, em média, o retorno das ações da VALE3 foi reduzido em relação aos dados *ex-post* de 30 dias após o anúncio. Isso sugere que apesar do desembolso da VALE a notícia referente a reparação dos danos causados pela VALE em Brumadinho-MG, parece ter sido bem recebida pelo mercado. O retorno apresentou uma menor dispersão após o anúncio, sugerindo redução do risco para os investimentos na VALE3 e o preço de fechamento se elevou sugerindo uma maior procura por esse ativo por parte dos investidores.

Considerando o evento ocorrido no dia 25/01/2019, referente ao desastre na barragem da região de Brumadinho - MG. O resultado do teste dos sinais de Wilcoxon não rejeitou a hipótese de que as medianas dos grupos são iguais e de que a diferença entre a mediana é zero para as janelas de evento com 30, com 20 dias e com 10 dias.

Em relação ao evento ocorrido no desastre em barragem na região de Mariana - MG em 05/11/2015 e fato relevante referente ao acordo de quase R\$38 bilhões para reparos da tragédia de Brumadinho divulgado em 04/02/2021. Os resultados do teste T não foram estatisticamente significantes para as janelas de eventos testados, exceto para a janela de 10 dias no caso de Mariana – MG. O estudo do evento sugere para a janela de 10 dias foi estatisticamente significativa e influenciou no retorno das ações da VALE3. Os resultados do estudo sugerem haver indícios de que o mercado de ações brasileiro está se tornando mais eficiente e absorve as informações de modo mais rápido que em outras épocas.

Como sugestão para estudos futuros, será interessante refazer a análise verificando períodos menores, como por exemplo, levar em consideração a variação do valor de uma ação de hora em hora ou minuto a minuto, realizando assim, uma análise intraday. E desse modo, o pesquisador terá informações mais detalhadas, maior quantidade de dados e conseqüentemente maior aleatoriedade e maior robustez dos resultados, e possivelmente conseguirá verificar os impactos de um fato relevante de uma forma mais considerável. Outro modo, também seria usar modelos de séries temporais e testa o efeito dos fatos relevantes sobre o retorno das ações no longo prazo.

## Referências

- ALONSO, L. **Crimes contra o Mercado de Capitais**. 2009. 163 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - USP, São Paulo, 2009.
- BIANCO, A. C. *et al.* Vantagens competitivas associadas à adoção da responsabilidade social e à participação no índice de sustentabilidade empresarial. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, 2019, v. 7, n. 2, p. 62-84.
- BERNARDES, J. R.; NASCIMENTO, J. C. H. B.; AYRES, R. M.; SIQUEIRA, J. R. M. Legibilidade dos Fatos Relevantes: uma Análise na Vale S. A. No Período de Agosto 2012 a Agosto de 2016. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 71, p. 04-13, jan/abr. 2018
- BRASIL, Decreto Lei 4352, de 1º de junho de 1942. Encampa as Companhias Brasileiras de Mineração e Siderurgia S.A. e Itabira de Mineração S.A. e dá outras providências. Disponível em: acesso em: 21 Jan 2022. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Decreto+Lei+4352%2F42&oq=Decreto+Lei+4352%2F42&aqs=chrome..69i57j0i546.1117j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso: 22 Fev 2022.
- BRONSTEIN, M. Levantamento bibliométrico: Governança corporativa, Teoria da Agência e Teoria dos Stakeholders no campo da Administração. **Caderno de Negócios**, Teresópolis, 2020, v. 1, n. 1, p. 24-45.
- CAMPBELL, J., LO, A W., MACKINLAY, A. *The Econometric of Financial Markets*. New Jersey: Princeton University Press, 1997.
- CANO, C. O. **O impacto de notícias públicas no retorno de empresas pertencentes ao índice de sustentabilidade empresarial**. 2017. 27 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - FECAP, São Paulo, 2017.

Chow, G. C. (1960), 'Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions', *Econometrica* 28(3), 591–605.

CORREA, P. L. **Desempenho Financeiro das Organizações Pertencentes ao Índice de Sustentabilidade Empresarial da BM&FBovespa e do Índice de Sustentabilidade Dow Jones Emerging Markets**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.

COSTA, F. J. M. **Sustentabilidade e Desempenho Financeiro: Uma Análise do Mercado Brasileiro de Ações**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

EISENHARDT, Kathleen. Agency Theory: An Assessment and Review. In: *Academy of Management Review*, v. 14. 1989.

FAMA, E.F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*. Cambridge, v. 25, p.383-417, 1970.

FILHO, M. C. *et al.* Índice de Sustentabilidade Empresarial: Uma acerca da evidenciação do passivo ambiental. **Ambiente Contábil**, Natal, 2018, v. 10, n. 1, p. 104-120, 9.

GARCIA, J. O. **Impactos do rompimento de barragens no setor de mineração sobre o valor das ações**. 2021. 139 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, 2021

Hansen, B. E. (2001), 'The new econometrics of structural change: Dating breaks in U.S. labor productivity', *The Journal of Economic Perspectives* 15(4), 117–128.

HOLTHAUSEN, R. W.; LEFTWICH, R. The economic consequences of accounting choice: implications of costly contracting and monitoring. *Journal of Accounting and Economics*, v. 5, p. 77-117, 1983.

JENSEN M. e MECKLING, W. Theory of the firm: Managerial behavior, agency cost, and ownership structure. In: *Journal of Financial Economics*, p. 305-360, 1976.

KRUEL, M. **Reação do mercado ao ingresso (saída) do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE): estudo de evento e análise da liquidez**. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LIMA JUNIOR, J. M.; CARVALHO, V. G. (2015). Impacto ambiental e retorno acionário de companhias listadas na BM&FBovespa. *EmpíricaBR*, Ano 8, Vol. 1. p. 43-54, 2015.

LUGOBONI, L. F. *et al.* Evidenciação dos stakeholders nos GRI's das empresas presentes no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da B3. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, 2020, v. 8, n. 2, p. 16-33.

MELO, C. M. M. D.; DANTAS, F. N.; ARAÚJO, A. O. Custos sociais e ambientais e GRI: Uma análise das empresas integrantes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). **Revista Ambiental Contábil**, Natal, 2016, v. 8, n. 2, p. 155-172.

MELO, A. S. **Mercado financeiro e psicologia em operações de Day Trade na bolsa de valores brasileira**. 2019. TCC (Graduação). Administração. Campina Grande, 2019.

NASCIMENTO, A. J. S. **Abordagens para avaliar as práticas de sustentabilidade empresarial: uma revisão da literatura**. 2020. 86 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

PAIVA, P. R. Contabilidade Ambiental: evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na preservação. São Paulo: Atlas, 2006.



- PASSOS, Flora Lopes; COELHO, Polyana; DIAS, Adelaide. (Des)territórios da mineração: planejamento territorial a partir do rompimento em Mariana, MG. **Cadernos Metrópole**, [s.l.], v.19, n. 38, p.269-297, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO).
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.
- RIBEIRO, Maisa de Souza; LISBOA, Lázaro Plácido. Passivo ambiental. Revista Brasileira de Contabilidade, Brasília, ano 29, n.126, 2000.
- ROCHA, L. C. As Tragédias de Mariana e Brumadinho: É Prejuízo? Para Quem? **Caderno de Geografia**, Minas Gerais, 2021, v. 31, n. 1, p. 184-195, 8 fev. 2021.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Acidente em Mariana (MG) e seus impactos ambientais. 2019. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/acidente-mariana-mg-seus-impactos-ambientais.htm>. Acesso em 02 de fev. 2022.
- SOARES, R. O.; ROSTAGNO, L.; SOARES, K. T. C. Estudo de Eventos: o método e as formas de cálculo do retorno anormal. In: XXVI Encontro de Programas de Pós-Graduação em Administração (ENANPAD). Anais. Salvador, 2002. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad2002-fin-1440.pdf>. Acesso em 02 jan. 2022.
- SILVA, C. A. T.; FELIPE, E. DA S. Avaliação da Influência de Textos Narrativos de Fatos Relevantes no Preço das Ações de Empresas Brasileiras. Revista de Contabilidade e Controladoria (RC&C), v. 2, n. 6, p. 61–80, 2010.
- SPERANDIO, L. A.; TRINDADE, M.; FAVERO, H. L. Uma introdução à discussão do passivo ambiental. **Reflexão Contábil**, v. 24, n. 2, p. 05-18, jul./dez. 2005.
- VALE (Brasil). Relatórios de Sustentabilidade. In: **Relatório de Sustentabilidade e Relato Integrado**. [S. l.], 16 abr. 2021.