

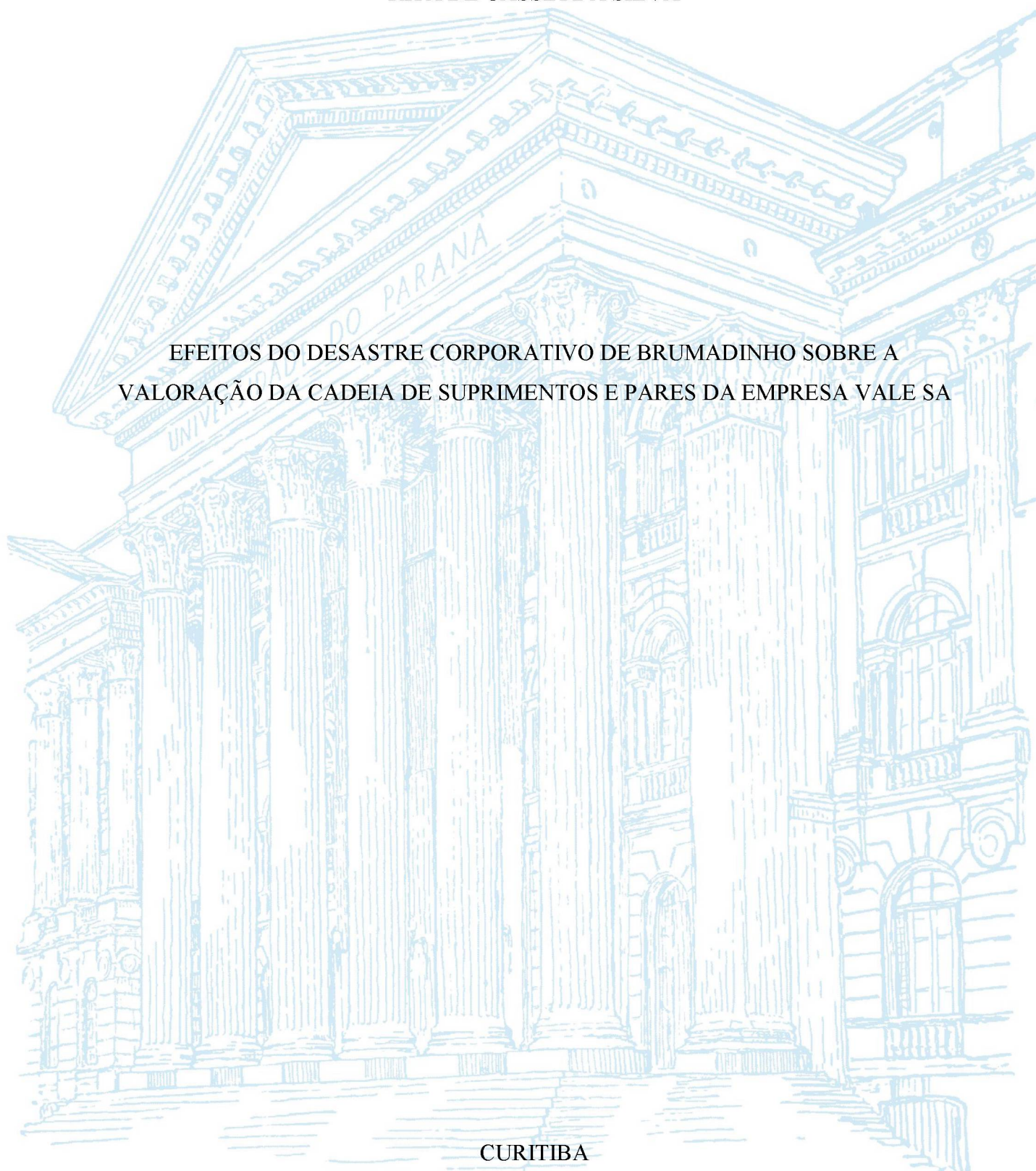
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RITA DE CÁSSIA DA SILVA

EFEITOS DO DESASTRE CORPORATIVO DE BRUMADINHO SOBRE A
VALORAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E PARES DA EMPRESA VALE SA

CURITIBA

2022



RITA DE CÁSSIA DA SILVA

EFEITOS DO DESASTRE CORPORATIVO DE BRUMADINHO SOBRE A
VALORAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E PARES DA EMPRESA VALE SA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Contabilidade, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Contabilidade.

Orientador: Prof^o Dr. Claudio Marcelo Edwards Barros

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Silva, Rita de Cássia da

Efeitos do desastre corporativo de Brumadinho sobre a
valoração da cadeia de suprimentos e pares da empresa

Vale S.A / Rita de Cássia da Silva. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Contabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Marcelo Edwards Barros.

1. Acidente – Brumadinho (MG). 2. Cadeia de suprimentos.
3. Empresa – Reputação. 4. Desastre – Empresa. I. Barros,
Claudio Marcelo Edwards. II. Universidade Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. III. Título.

Bibliotecária: Maria Lidiane Herculano Graciosa CRB-9/2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CONTABILIDADE -
40001016050P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CONTABILIDADE da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **RITA DE CÁSSIA DA SILVA** intitulada: **"Efeitos do desastre corporativo de Brumadinho sobre a valoração da cadeia de suprimentos e pares da empresa Vale S.A."**, sob orientação do Prof. Dr. CLAUDIO MARCELO EDWARDS BARROS, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 23 de Fevereiro de 2022.

Assinatura Eletrônica
24/02/2022 08:30:50.0

CLAUDIO MARCELO EDWARDS BARROS
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
24/02/2022 16:09:53.0

RENATA TUROLA TAKAMATSU
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS)

Assinatura Eletrônica
24/02/2022 09:14:44.0

HENRIQUE PORTULHAK
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
24/02/2022 09:29:06.0

ANELISE KRAUSPENHAR PINTO FIGARI
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AVENIDA PREFEITO LOTHARIO MEISSNER, 632 - 1º ANDAR - SALA 120 - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4193 - E-mail: ppgcont@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 154934

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 154934

*Dedico este trabalho ao Corpo de Bombeiros que
buscaram esperança em um rio de lama, que choraram e
consolaram famílias diante da calamidade.
Heróis que se depararam com desafios imensuráveis,
buscas incansáveis e atitudes inesperadas!
O heroísmo está na atitude de arriscar a própria vida
para salvar outras vidas!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me proporcionado determinação, força e confiança para prosseguir nos momentos que parecia não existir mais energias. Aos meus pais Valdemar e Marleni (*in memoriam*) por terem me proporcionado ser a pessoa que sou hoje. Ao meu filho Lucas pelo seu sorriso, pela sua presença em minha vida me proporcionando alegrias e pelo seu apoio tecnológico. Ao meu esposo Valdemir pela sua compreensão e presença em minha vida, mesmo eu estando ausente. A minha irmã Marlene por seu exemplo de vida, força e determinação. A minha madrastra Angela Cordeiro pelas suas palavras de incentivo e apoio no momento certo.

Aos meus amigos Henrique Adriano, Everton Oliveira e João Victor do PPGCONT UFPR e minha amiga Márcia Froma que mesmo distantes estavam tão perto nos momentos que precisei de apoio emocional. A todos os meus colegas do PPGCONT UFPR, com agradecimento especial aos meus amigos, colegas e parceiros Alison Meurer, Luciane Dagostini e Kelli Favato pelo apoio imensurável em minha evolução acadêmica, profissional e pessoal.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGCONT UFPR) em especial ao meu orientador Professor Doutor Claudio Marcelo Edwards Barros pelos seus diversos ensinamentos, contribuições, incentivo e apoio que foram fundamentais para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Aos servidores Camila Campos Machnik Pazoti e Márcio Rogério de Souza por todo auxílio prestado no decorrer do curso.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio com a Bolsa de Estudos que me permitiu realizar objetivos de estudo e pesquisas. Às professoras Renata Turola Takamatsu e Anelise Krauspenhar Pinto Figari e professor Henrique Portulhak pelas expressivas contribuições no desenvolvimento da minha dissertação.

De forma geral agradeço a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma me apoiaram ou trilharam comigo esta caminhada.

RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar a reação nas ações da Vale, na sua cadeia de suprimentos e em suas pares nacionais e internacionais em decorrência do desastre de Brumadinho. A pesquisa é exploratória, de abordagem quantitativa e caráter documental, a amostra contém 201 empresas distribuídas entre quatro blocos de pesquisa composto por ativos da Vale (Brasil, Estados Unidos da América, Alemanha e Argentina), a cadeia de suprimentos estendida da Vale, composta por fornecedores, fornecedores de fornecedores, clientes e clientes de clientes, suas pares nacionais e suas pares internacionais. O estudo possui três eventos, o primeiro evento ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019, com o rompimento da barragem de Brumadinho-MG, o segundo evento ocorreu dia 12 de fevereiro de 2019, com a exclusão da Vale da carteira ISE (Índice de Sustentabilidade Empresarial), e o terceiro evento ocorreu no dia 06 de março de 2019, com a renúncia do presidente-executivo da Vale Fabio Schvartsman. O período do estudo está entre os dias 15 de janeiro de 2018 e 23 de julho de 2019. A análise utiliza retornos anormais calculado para cada bloco de estudo, com a finalidade de identificar as empresas mais afetadas pelos eventos, tanto positivamente como negativamente, para chegar aos retornos anormais médios acumulados na janela de evento e pós-evento. O cálculo foi realizado com a média das empresas que compõe cada bloco de pesquisa e foi realizada a validação da significância estatística dos retornos. Na análise dos resultados foi verificado se há consistência com a Hipótese da Informação Incerta, considerando cada bloco de estudo separadamente. As contribuições desta pesquisa é entender qual a reação do mercado de capitais diante de um desastre corporativo, para expressar a tendência do mercado que envolve a empresa causadora de um desastre, sua cadeia de suprimentos e seus pares nacionais e internacionais. O estudo é relevante para investidores quanto a decisão de investir em empresas com altos riscos operacionais, à cadeia de suprimentos para fortalecimento das redes e evitar desabastecimentos, às empresas pares para entender os danos causados por um evento extremo e aos órgão reguladores que podem aumentar a fiscalização sobre as companhias de alto risco.

Palavras-chave: Acidente de Brumadinho. Cadeia de Suprimentos. Retornos Anormais. Hipótese da Informação Incerta.

ABSTRATCT

The objective of this study is to analyze the reaction in Vale's actions, in its supply chain and in its national and international peers as a result of the Brumadinho disaster. The research is exploratory, with a quantitative approach and documentary character, the sample contains 201 companies distributed among four research blocks composed of Vale's assets (Brazil, United States of America, Germany and Argentina), Vale's extended supply chain, composed by suppliers, suppliers of suppliers, customers and customers of customers, their national peers and their international peers. The study has three events, the first event occurred on January 25, 2019, with the rupture of the Brumadinho-MG dam, the second event occurred on February 12, 2019, with the exclusion of Vale from the ISE portfolio (Index of Corporate Sustainability), and the third event took place on March 6, 2019, with the resignation of Vale's Chief Executive Officer Fabio Schvartsman. The study period is between January 15, 2018 and July 23, 2019. The analysis uses abnormal returns calculated for each study block, in order to identify the companies most affected by the events, both positively and negatively, to arrive at the average cumulative abnormal returns in the event and post-event window. The calculation was performed with the average of the companies that make up each research block and the validation of the statistical significance of the returns was performed. In the analysis of the results, it was verified if there is consistency with the Uncertain Information Hypothesis, considering each study block separately. The contributions of this research are to understand the reaction of the capital market in the face of a corporate disaster, to express the market trend that involves the company causing a disaster, its supply chain and its national and international peers. The study is relevant to investors regarding the decision to invest in companies with operational high-risks, to the supply chain to strengthen networks and avoid shortages, to peer companies to understand the damage caused by an extreme event and to regulatory bodies that can increase the oversight of high-risk companies.

Keywords: Brumadinho accident. Supply chain. Abnormal Returns. Uncertain Information Hypothesis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo Operacional do Gerenciamento da Reputação Organizacional	25
Figura 2	Reação do mercado diante de notícias boas ou más	28
Figura 3	Estrutura de Análise da Amostra	44
Figura 4	Valor de Mercado fornecedores e fornecedores de fornecedores da Vale	46
Figura 5	Valor de Mercado clientes e clientes de clientes da Vale	56
Figura 6	CAAR Evento 1 – Ativos da Vale	73
Figura 7	CAAR Evento 1 - Fornecedores da Vale	75
Figura 8	CAAR Evento 1 – Fornecedores de Fornecedores da Vale	76
Figura 9	CAAR Evento 1 – Clientes da Vale	77
Figura 10	CAAR Evento 1 – Clientes de Clientes da Vale	78
Figura 11	CAAR Evento 1 – Pares Nacionais da Vale	79
Figura 12	CAAR Evento 1 – Pares Internacionais da Vale	80
Figura 13	CAAR Evento 1 - Pares Internacionais da Vale sem SC*	81
Figura 14	CAAR Evento 2 – Ativos da Vale	83
Figura 15	CAAR Evento 2 – Fornecedores da Vale	84
Figura 16	CAAR Evento 2 – Fornecedores de Fornecedores da Vale	85
Figura 17	CAAR Evento 2 – Clientes da Vale	86
Figura 18	CAAR Evento 2 – Clientes de Clientes da Vale	87
Figura 19	CAAR Evento 2 – Pares Nacionais da Vale	88
Figura 20	CAAR Evento 2 – Pares Internacionais da Vale	89
Figura 21	CAAR Evento 2 – Pares Internacionais da Vale sem SC*	90
Figura 22	CAAR Evento 3 – Ativos da Vale	91
Figura 23	CAAR Evento 3 – Fornecedores da Vale	92
Figura 24	CAAR Evento 3 – Fornecedores de Fornecedores da Vale	93
Figura 25	CAAR Evento 3 – Clientes da Vale	94
Figura 26	CAAR Evento 3 – Clientes de Clientes da Vale	95
Figura 27	CAAR Evento 3 – Pares Nacionais da Vale	96
Figura 28	CAAR Evento 3 – Pares Internacionais da Vale	97
Figura 29	CAAR Evento 3 – Pares Internacionais da Vale sem SC*	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sumário descritivo fornecedores e fornecedores de fornecedores da Vale	45
Tabela 2	Fornecedores de fornecedores da Vale SA dos EUA	48
Tabela 3	Fornecedores de fornecedores da Vale SA	50
Tabela 4	Sumário descritivo clientes e clientes de clientes da Vale	54
Tabela 5	Clientes de Clientes da Vale SA dos EUA	58
Tabela 6	Clientes de clientes da Vale SA	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Amostra dos Ativos da Vale SA.....	31
Quadro 2	Amostra Fornecedores da Vale SA – Cadeia de Suprimentos	31
Quadro 3	Amostra Fornecedores de Fornecedores da Vale SA – Cadeia de Suprimentos ...	32
Quadro 4	Amostra Clientes da Vale SA – Cadeia de Suprimentos	34
Quadro 5	Amostra Clientes de Clientes da Vale SA – Cadeia de Suprimentos	35
Quadro 6	Amostra Pares Nacionais da Vale SA	37
Quadro 7	Amostra Pares Internacionais da Vale SA.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA	15
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	16
1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS	20
2.2 DESASTRES CORPORATIVOS	22
2.3 REPUTAÇÃO ORGANIZACIONAL.....	25
2.4 HIPÓTESE DA INFORMAÇÃO INCERTA.....	27
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
3.1 AMOSTRA.....	30
3.2 COMPOSIÇÃO DA ANÁLISE	39
3.3 ABORDAGEM DE ESTUDO DE EVENTO (ESA)	40
3.3.1 Janela de eventos e de estimação	40
3.3.2 Retorno anormal (AR).....	41
3.3.3 Retorno anormal médio acumulado (CAAR)	42
4 ANÁLISE DE DADOS	44
4.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS	44
4.1.1 Fornecedores	44
4.1.2 Clientes.....	54
4.2 ESTUDO DE EVENTOS	67
4.2.1 Retorno anormal (AR).....	68
4.2.2 Retorno anormal médio acumulado (CAAR)	72
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	99
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
6.1 IMPLICAÇÕES	104
6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PESQUISAS FUTURAS.....	105
REFERÊNCIAS	106

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No início da tarde do dia 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento de uma barragem de resíduos de extração de minério de ferro administrada pela companhia brasileira Vale SA, localizada na cidade de Brumadinho, estado de Minas Gerais. A região foi severamente afetada pelo deslizamento de aproximadamente 12 milhões de m³ de rejeitos da extração de minério, resultando em mortes, degradação ambiental e restrição hídrica devido a contaminação dos rios que abasteciam a região (Darlington & Andreoni, 2019). O acidente afetou vários municípios e mais de 700 pessoas que estavam nas proximidades. Além disso, 272 pessoas das comunidades locais e funcionários morreram (Nogueira & Fonseca, 2019; Noal et al., 2019; Comissão de Valores Mobiliários [CVM], 2019c). Estima-se que mais de 3 mil pessoas tenham sido atingidas indiretamente pelo desastre, além dos danos ao meio ambiente, áreas produtivas e negócios locais (Trajano & Freitas, 2019; Cristini, 2019), assim como a ameaça de contaminação de uma represa com expressiva densidade (Costa et al., 2019).

Logo após a tragédia a Vale anunciou em fato relevante a suspensão do pagamento de dividendos e da remuneração variável aos executivos (CVM, 2019a). Também em fato relevante, a empresa divulgou ter recebido imposições de sanções administrativas de autoridades locais no valor aproximado de R\$ 280 milhões (CVM, 2019b). A magnitude da tragédia direcionou a Vale a acelerar o processo de descomissionamento ou descaracterização de suas barragens a montante (reincorporação da barragem ao meio ambiente) para reduzir novos riscos de acidentes e minimizar os efeitos negativos sobre sua imagem. Essa decisão acarretou em redução de 10% na sua produção afetando a oferta mundial de aço (CVM, 2019c; CVM, 2019h; Brito & Samora, 2019; Slattery, 2019).

Além disso, o setor de mineração é provedor de muitos empregos, possui expressiva participação nas exportações brasileiras e representa aproximadamente 3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA], 2019b, Santos, 2021). Com o rompimento da barragem, as exportações do Brasil tiveram um recuo de aproximadamente 7%, pois a Vale exporta 90% do seu minério de ferro produzido e com o acidente a empresa teve uma queda de 33,8% em sua produção (IPEA, 2019a, 2019c). Esta queda impactou no PIB nacional, a indústria extrativa que possuía uma estimativa de crescimento de 3,2% no PIB do setor em 2019, teve uma perda neste mesmo percentual no ano,

causando uma queda de 0,1 ponto percentual no resultado do PIB nacional em 2019 (IPEA, 2019b).

Diante dos acontecimentos questionamentos surgiram com o acidente em Brumadinho-MG, as medidas de segurança apresentaram falhas e não emitiu alertas no momento do rompimento. Uma nota divulgada pela Agência Nacional de Mineração (ANM) informou que foi criada uma força tarefa entre diversos órgãos, como Ministérios de Minas e Energia, Meio Ambiente, ANM, CPRM (Serviço Geológico do Brasil), Defesa Civil, Polícia Federal, Secretarias do Estado de Minas Gerais e da Prefeitura de Brumadinho, para apurar os fatos causadores da tragédia, visto que as inspeções e documentações não apresentaram indícios de que poderia ocorrer o rompimento (Agência Nacional de Mineração [ANM], 2019).

Com a finalidade de investigar as causas do acidente, no dia 29 de janeiro de 2019, o Ministério Público de Minas Gerais e o Ministério Público Federal, em conjunto com a Polícia Federal, realizaram uma operação de cumprimento de mandado de prisões temporárias. A justiça determinou por 30 dias a prisão de três funcionários da Vale, responsáveis pela barragem, e dois engenheiros da Tüv Süd Brasil (empresa de auditoria responsável pela avaliação de riscos da barragem) que atestaram a estabilidade da barragem como de baixo risco. As prisões foram decretadas com a finalidade de apurar se houve negligência no processo de vistoria ou fraudes nos documentos, que também foram apreendidos para perícia (Bicalho, 2019).

Resultante da magnitude deste acidente, a ANM aumentou a fiscalização sobre os empreendimentos que possuem barragem de rejeitos. Estipulou prazos para regularização e emissão da Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) e apresentação ao sistema de gerenciamento de barragens (SIGBM) para identificar as condições de sua estrutura, sob pena de interdição caso não apresentado no prazo (ANM, 2019).

A Vale, classificada como uma das maiores empresas mineradoras e produtoras do setor de aço no mundo, possui mais de 130 barragens cadastradas na ANM, sendo que aproximadamente 80% delas estão instaladas em Minas Gerais. A maioria são de minério de ferro e algumas delas possuem seu método construtivo similares a de Brumadinho-MG (com o uso de rejeitos depositados) e são consideradas de alto risco (ANM, 2021).

A resposta para uma tragédia neste nível tende a ser acelerada e o posicionamento das autoridades ocorre de imediato. Os tribunais brasileiros ordenaram o congelamento de R\$ 17,6 bilhões de ativos da companhia Vale como garantia de pagamento dos danos causados pelo rompimento da barragem de Brumadinho-MG, podendo acrescer neste valor penhoras adicionais (CVM, 2019d).

Além dos impactos sociais e ambientais, o rompimento da barragem causou também impactos reputacionais à imagem da Vale. A empresa que antes era vista como geradora de rendas, passou a ser apontada como “incompetente e inconsequente” pela autoridade local de Brumadinho e se tornou motivo de vergonha aos funcionários, que antes se diziam orgulhosos da empresa (Darlington et al., 2019). Seu rastro de destruição causou uma onda pública de indignação social, que também resultou na saída do presidente-executivo Fabio Schvartsman em meio às pressões do Ministério Público, mas sua saída não o isentou de possíveis processos judiciais (Schipani, 2019; Harris e Unzelte, 2019).

A Vale está entre os cinco maiores players mundiais do ramo de aço e uma circunstância extrema como esta não passaria incólume a investidores e outros agentes econômicos interessados em compreender de que forma a companhia lidaria com a contingência. A suspeita de que o mercado financeiro não passa indiferente a esses eventos tem sido fonte motivadora de pesquisas empíricas (Barrett et al., 1986; Fields e Janjigian, 1989; Kalra et al., 1993; Maloney e Mulherin, 2003; Ferstl et al., 2012; Jacobs e Singhal, 2017; e Araújo et al., 2018), levando em conta o interesse em se conhecer impactos dessas circunstâncias e sobretudo de acautelar investidores, agentes fiscalizadores e de regulação econômica pertinente. Um acidente corporativo de grandes proporções pode prejudicar a imagem das empresas envolvidas causando danos sociais, ambientais e, também, reputacionais.

A reputação organizacional diferencia uma empresa em relação aos seus concorrentes e torna a diferenciação de produtos, estratégias de marketing, empregabilidade, captação de clientes potenciais e a responsabilidade social como pontos fonte de vantagem competitiva (Fombrun & Shanley, 1990). A construção da reputação organizacional por meio do seu desempenho social pode favorecer o relacionamento da organização com os agentes econômicos interessados em seu desenvolvimento presente e futuro.

Nesta direção Brammer e Pavelin (2006) abordam a relação do desempenho social com a reputação organizacional e, apesar de favorável, os custos necessários para obter bom desempenho social se torna uma variável de incertezas para os investidores quanto à continuidade da companhia no longo prazo, estes riscos foram confirmados por Hsu et al. (2013). Ademais, considerando o papel exercido pela Vale na cadeia de produção e de distribuição de minério no mundo, a propagação de efeitos potencialmente danosos não ficaria apenas restrita a cadeia do aço em si, mas também a *players* correlatos. Isto é, clientes e fornecedores da companhia que podem ter sido impactados pela redução da produção da Vale refletindo sobre os clientes dos clientes e fornecedores dos fornecedores (Nunes, 2017; Jacobs & Singhal, 2017). Em contrapartida, podem ocorrer possíveis efeitos em seus pares nacionais

e internacionais, envolvendo seus concorrentes e congêneres, decorrente do aumento da demanda por aço causado pela retração da oferta da Vale.

Estudos anteriores se dedicaram a avaliar as reações indiretas sobre a cadeia de suprimentos no contexto de acidentes corporativos. Hendricks e Singhal (2003, 2005), Papadakis (2006) e Abe e Ye (2013) analisaram o efeito sobre a cadeia de suprimentos decorrentes de falhas na produção e constataram efeitos negativos sobre as empresas e perda no valor de mercado. Todavia, estudos mais recentes relacionados ao tema apresentaram resultados difusos. Jacobs e Singhal (2017) identificaram reação negativa significativa na cadeia de suprimentos no dia de um evento corporativo, mas perceberam dissipação dos efeitos no período pós-evento. Nunes (2017) identificou que nem todas as empresas de uma cadeia de suprimentos são penalizadas por eventos ocorridos na empresa fonte, mas constatou efeitos negativos na cadeia de suprimentos com maior propensão de risco sobre os fornecedores.

Além de emergir os riscos e trazer à tona desconfiças sobre a segurança de barragens, o evento extenuou a incerteza dos investidores, refletindo-se em queda no preço das ações da Vale negociadas no Brasil, Estados Unidos da América (EUA), Alemanha e Argentina (Lewis et al., 2019). Além disso, dúvidas surgiram por parte dos credores em relação ao destino da companhia e ocasionou suspensão temporária de linhas de crédito (Weinman, 2019).

A propagação de efeitos negativos nos retornos anormais dos ativos da companhia Vale negociados no Brasil, EUA, Alemanha e Argentina no dia do evento foram evidentes. Após o evento a Vale apresentou valores significativos negativos no retorno anormal médio acumulado com propagação desses efeitos após o evento. Tendo em conta 14 ativos de fornecedores, 90 ativos de fornecedores de fornecedores, 13 ativos de clientes e 104 ativos de clientes de clientes analisados em 32 países, não há indícios de retornos anormais médios acumulados na cadeia de suprimentos estendida da Vale, indicando que não ocorreu propagação de efeitos negativos sobre esses ativos. Além de 8 ativos de companhias pares nacionais e 11 ativos de pares internacionais da companhia, propagando efeitos negativos sobre pares nacionais e efeitos positivos sobre pares internacionais.

Neste sentido, o cenário provocado pelo desastre possibilita uma análise pela ótica da Hipótese da Informação Incerta (HII). Se o evento induz à incertezas, são esperados efeitos significativos negativos sobre os ativos no dia do evento e possíveis ajustes do mercado no pós-evento conforme surgem novas informações relacionadas ao acontecimento (Brown et al., 1988; Mehdian et al., 2008).

A hipótese da informação incerta – HII (*Uncertain Information Hypothesis*), proposta por Brown et al. (1988), representa um contexto de incertezas e surgiu como refinamento à

hipótese de mercado eficiente – HME (*Efficient Market Hypothesis*), proposta por Fama (1970), que prevê o comportamento dos investidores e se justifica pelas movimentações de mercado que se ajustam instantaneamente aos eventos inesperados, conforme surgem novas informações, assim como a hipótese da informação exagerada – HRE (*Overreaction Hypothesis*), outro refinamento da HME, apresentada por De Bondt e Thaler (1985), que representa um aumento ou redução exagerada diante de notícias boas ou más.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Com base no contexto apresentado, a literatura ainda é silenciosa em relação a leitura do acidente da Vale no que diz respeito a cadeia de suprimentos. Portanto, em busca de preencher lacunas na literatura foi formulada a seguinte questão de pesquisa: **Qual a reação sobre o preço dos ativos da Vale, sobre a valoração da cadeia de suprimentos e os seus pares nacionais e internacionais em decorrência do desastre de Brumadinho?**

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Dada a necessidade de novos estudos no campo de gestão relacionadas a propagação de reações na cadeia de suprimentos (Nunes, 2017), o recente desenvolvimento das discussões em estudos relacionados ao tema, além do evento de grandes proporções que envolveu diretamente um dos principais players do mercado mundial de aço, o estudo tem como objetivo analisar a reação nas ações da Vale, na sua cadeia de suprimentos e em suas pares nacionais e internacionais em decorrência do desastre de Brumadinho.

1.3.2 Objetivos específicos

Seguindo a metodologia proposta por Kliger e Gurevich (2014), a pesquisa identifica os retornos anormais das empresas em análise, as quais serão divididas em blocos definidos como ativos da Vale SA negociados no Brasil e no mundo, de seus pares nacionais, de seus pares internacionais e de sua cadeia de suprimentos estendida, conforme proposto por Mentzer et al. (2001) e recomendado por Ding et al. (2018) para curtos períodos, a qual pode ser subdividida entre clientes e fornecedores, incluindo clientes de clientes e fornecedores de fornecedores. O

estudo trata-se de uma pesquisa exploratória e abordagem quantitativa, com a finalidade de obter dados para compreender o tema e complementar a literatura sobre o assunto.

Para direcionar este estudo os objetivos específicos são descritos como:

- Determinar os retornos anormais (AR) de cada bloco de estudo para identificar as empresas afetadas pelo evento, delimitando as companhias com maior efeito sobre os ativos;
- Aferir os retornos anormais acumulados (CAR) dentro da janela de eventos pré-definida;
- Estimar a matriz de retornos anormais médios acumulados (CAAR) por bloco de estudo, considerando a média de cada bloco, validando os testes de hipóteses estatística.

1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

A abordagem desta pesquisa está alinhada com o estudo de Hendricks e Singhal (2003, 2005) e Jacobs e Singhal (2017) e contribui com a literatura ao ampliar o entendimento sobre a reação do mercado de ações diante de desastres corporativos na empresa fonte envolvendo sua cadeia de suprimentos. Além disso, auxilia investidores a entender o efeito de desastres como este e o desdobramento da valoração no preço de ações após o evento.

Para o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos Papadakis (2006) sugere a inclusão de contratos emergenciais com fornecedores incluindo contratos de seguro e assume que a chegada inesperada de um evento pode causar interrupções na cadeia de suprimentos. No caso da Vale a interrupção de sua produção foi induzida por um desastre corporativo e pode deixar a empresa sem recursos no curto prazo, podendo ocasionar efeitos negativos no retorno de suas ações devido as incertezas dos investidores em relação ao evento até uma definição de quem será responsabilizado pelo incidente. Neste caso, faz-se necessário um bom gerenciamento de riscos, pois a exposição dos riscos ao mercado de capitais traz inquietações aos investidores (Papadakis, 2006).

Seguindo a lógica de mercado eficiente, em sua forma semiforte, os preços do mercado refletem as informações disponíveis permitindo que o mercado se ajuste no longo prazo e conforme ocorre a chegada de novas informações pode ser restaurada parcialmente a reputação da empresa. Neste caso, as incertezas geradas pelos investidores, que possivelmente se dissipam no longo prazo, podem levar aos resultados propostos pela HIII.

As principais contribuições desta pesquisa estão em buscar entendimento sobre a reação do mercado de ações diante de desastres corporativos e possui a finalidade de auxiliar os investidores quanto as incertezas quando se trata de gerenciamento de riscos e diversificação de carteiras de ativos, sobretudo o de renda variável (ações e opções) e commodities, com o objetivo de maximizar o lucro com o menor risco possível. Segundo Markowitz (1991, p. 470) “os investidores estão preocupados com risco e retorno, os quais devem ser medidos para a carteira como um todo”.

O estudo leva em conta quedas no retorno dos ativos da empresa fonte (Vale) diante de um evento inesperado, o tempo de recuperação do colapso e qual a tendência de mercado que envolve o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Fatores estes considerados por Ding et al. (2018) como uma importante estratégia de criação de valor aos acionistas e empresas concorrentes que representam o setor de aço. Além disso, o estudo apresenta o comportamento de um ativo ou vários ativos de um setor e da cadeia de suprimentos, qual o teor do efeito sobre os ativos e quanto tempo os ativos afetados levam para se recuperar de um evento na magnitude deste ocorrido em Brumadinho.

O mercado de capitais nem sempre está em conformidade com um mercado idealizado, com o grau de risco surgem falhas que são as imperfeições do mercado, identificadas como assimetria informacional entre os agentes econômicos e os gestores. Essas imperfeições podem levar a problemas como a seleção adversa, que são situações onde existe pouco compartilhamento dos riscos existentes, além das informações divulgadas estarem sujeitas a manipulações ou omissões. É muito comum que os investidores externos detenham um menor número de informações em relação aos gestores internos, que possuem as informações ao seu alcance (de Mesa & Webb, 1990; Antunes & Procianoy, 2003; Braido et al., 2011).

Em 2018 a companhia Vale não apresentou na descrição dos fatores de risco, de seu Formulário de Referência (2018), possíveis riscos operacionais que um acidente organizacional poderia causar, como danos financeiros e reputacionais e suspensão das operações, além de custos adicionais. Considerando que esta foi a segunda barragem que se rompeu em menos de cinco anos, os agentes econômicos ficaram em estado de alerta quanto a responsabilidade da companhia tendo como consequência a queda nos preços das ações e perda de valor à empresa (CVM, 2018).

No Formulário de Referência (2019), após o acidente em Brumadinho, os riscos relativos à ruptura de barragem foram apresentados, assim como os possíveis custos que poderiam trazer à empresa e os impactos na distribuição de lucros e dividendos, na liquidez, nos impostos e custos operacionais. Logo, uma empresa de grande peso para o setor de

mineração, como é o caso da Vale, se mostre como uma empresa que possui responsabilidade social e ambiental, os apontamentos das causas do acidente não condizem com as narrativas sobre o gerenciamento de riscos exposto no Formulário de Referência (2018). A estratégia organizacional é causar a melhor impressão aos interessados e motivar os investidores à tomada de decisões em favor da companhia (CVM, 2019g).

Em contraste com essa situação, o acidente da Vale criou um alerta para as autoridades, aumentando a fiscalização para inibir desastres nesta magnitude, com danos catastróficos, tanto social como ambiental. Devido a extensão de negócios que a empresa alcança em termos globais e dado a sua expressividade para a cadeia de suprimentos mundial, há indícios para acreditar que o acidente não causou efeitos apenas sobre a Vale. Neste cenário, destaca-se a China como uma das maiores produtoras de aço mundial e como cliente potencial de aproximadamente 30% do minério de ferro importado, sua produção ficou paralisada pela falta de abastecimento devido ao desastre (Pullin, 2019). Além do comércio internacional, as siderurgias brasileiras também foram impactadas por falta de abastecimento, causando redução no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil (Mano & Benkoe, 2019).

Diante do contexto apresentado, adotar práticas que inclui responsabilidade social e preservação do meio ambiente é uma obrigação da organização. Portanto, os índices de *Environmental, Social and Governance* (ESG) realizam a medida destes fatores apresentando as companhias com melhor desempenho no período. Se comparado o ESG da Vale com seus pares, descritos no *Refinitiv Stock Reports*, em 2017 a Vale possuía uma pontuação de 81,08, enquanto as companhias com maior pontuação são BHP Group (87,88), Rio Tinto Ltd (84,98) e ArcelorMittal SA (82,55). Em 2018 e 2019 essas companhias apresentaram 84,27 e 86,80 (BHP Group), 85,01 e 82,48 (Rio Tinto Ltd) e 82,11 e 81,97 (ArcelorMittal SA), classificando a Posco também neste *ranking*, partindo de 74,89 em 2018 para 83,28 em 2019. A Vale apresentou um ESG de 81,48 em 2018 e 86,38 em 2019 e em 2020 o ESG da companhia teve uma leve queda para 85,83. Em 2020 a BHP Group liderou o *ranking* do ESG entre as pares da Vale com 86,36; a Vale teve uma leve queda, em 2020, reduziu para 85,83; a ArcelorMittal SA subiu para 84,56; a Posco teve queda para 81,85; e a Rio Tinto Ltd uma queda para 81,06.

No dia seguinte ao acidente em Brumadinho a Vale teve suas operações suspensas e ficou limitada a execução de obras emergenciais de reparação dos danos, que além das vidas perdidas, os danos foram também materiais, socioeconômicos e ambientais. Mesmo com a magnitude do acidente de Brumadinho os resultados do ESG da Vale, no período de 2017 a 2020, indicam que a companhia não teve sua pontuação com indícios de perdas devido ao acidente. Após o acidente algumas medidas de reparação foram tomadas pela companhia,

considerando as obrigatoriedades impostas pelos órgãos controladores. A Vale firmou um termo de compromisso, em março de 2019, para monitorar a qualidade da água para consumo humano e promover soluções alternativas para abastecer a região afetada. Ficou responsável pela construção e custeio de uma Biofábrica na região de Belo Horizonte para contenção da proliferação de mosquitos na região, tendo como responsáveis pelo desenvolvimento a Fundação Oswaldo Cruz e a Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde. Assinou um termo com o Ministério Público de Minas Gerais (MP-MG) para execução e custeio de uma obra para nova captação do Rio Paraopeba que teve sua captação paralisada pelos rejeitos da barragem (Governo de MG, 2019). Os esforços da Vale para tratar das questões relacionadas ao ESG (mede a nível mundial de critérios ambientais, sociais e de governança) ajudaram a restaurar seu grau de investimento na agência de risco (Exame Invest, 2020).

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Este trabalho está estruturado em cinco seções, sendo que a primeira seção compõe a parte introdutória, onde estão expostos a contextualização do acidente, contendo os fatos que envolvem a Vale SA, a questão de pesquisa, que vem seguida da problemática de pesquisa, os objetivos geral e específicos e a justificativa e contribuições do estudo. Na sequência, o trabalho aborda na segunda seção o referencial teórico, onde estão apresentados trabalhos anteriores que abordam em suas subseções cadeia de suprimentos, desastres corporativos, reputação organizacional e a hipótese da informação incerta. Na terceira seção a pesquisa apresenta os procedimentos metodológicos, que compõe a amostra, o período de análise e a abordagem de estudo utilizada para a análise, composta pelos retornos anormais e retornos anormais médios acumulados. Na quarta seção, o trabalho compõe a análise dos dados, com a evolução do valor de mercado da cadeia de suprimentos antes e depois do evento e apresentação dos resultados dos retornos anormais e retornos anormais médios acumulados, a quinta seção discute os resultados da análise de dados apresentada na seção 4 e a seção 6 apresenta as considerações finais com as implicações, limitações de pesquisa e sugestões para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção do estudo apresenta as teorias da pesquisa, definindo cadeia de suprimentos, reputação organizacional e pesquisas que resgatam temas relacionados a desastres corporativos e a reação do mercado diante desses eventos. O estudo está amparado na Hipótese da Informação Incerta (HII) proposta por Brown et al. (1988).

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia de suprimentos é formada por um conjunto de empresas que possuem relação entre si, composta pela empresa fonte (empresa diretamente envolvida ao evento) e todas as empresas que possuem alguma conexão com a empresa fonte (clientes e fornecedores de produtos ou serviços, entre outros) (La Londe & Master, 1994; Mentzer et al., 2001). Mentzer et al. (2001) subdividiu a cadeia de suprimentos em três níveis classificados como:

- Cadeia de suprimentos direta: empresa fonte, seus clientes e seus fornecedores;
- Cadeia de suprimentos estendida: empresa fonte, seus clientes, seus fornecedores, clientes de seus clientes e fornecedores de seus fornecedores;
- Cadeia de suprimentos final: inclui todas as organizações envolvidas em todos os fluxos e produtos, serviços, finanças, ou seja, com qualquer vínculo com a empresa fonte.

A literatura apresenta como o mercado reage sobre a cadeia de suprimentos diante de eventos que a afetam e, também, como os efeitos de um evento corporativo ocorrido na empresa fonte pode interferir nos resultados financeiros da cadeia de suprimentos. Falhas na cadeia de suprimentos (evento vetor) podem ocasionar prejuízos financeiros não apenas para a organização, mas também aos acionistas. Diante disso, Hendricks e Singhal (2003) analisaram o efeito sobre o retorno aos acionistas quando ocorre falha na cadeia de suprimentos, podendo ocasionar atrasos na produção ou embarque dos produtos, e constataram uma redução no apreamento das ações de empresas envolvidas, ou seja, a cadeia de suprimentos foi afetada pelas falhas. Os autores analisaram uma amostra de 519 falhas na cadeia de suprimentos e citaram como exemplo de falhas a falta de peças para a produção interna de um equipamento tecnológico de grande demanda (incapacidade da Sony de fornecer Playstation 2 para a temporada de férias no ano 2000 por falta de peças), a falha pode causar perda de mercado e causar efeitos danosos, com perdas de valor de mercado e redução significativa no apreamento

das ações das empresas envolvidas. Hendricks e Singhal (2005) repetiram o estudo de Hendricks e Singhal (2003) e avaliaram, no longo prazo, os efeitos da interrupção na cadeia de suprimentos em um número maior de companhias e confirmaram os resultados anteriores constatando efeitos negativos sobre a cadeia de suprimentos. Os autores destacam em sua análise a responsabilidade das falhas, que podem ser decorrentes de situações diferenciadas, como falta de matéria-prima, problemas de produção, qualidade e desenvolvimento.

As interrupções na cadeia de suprimentos podem acarretar na elevação dos custos de produção, os quais nem sempre são incorporados nos preços de venda, para evitar retrações na demanda. Papadakis (2006) considerou este efeito no mercado consumidor, para prever a exposição ao risco decorrente das interrupções na cadeia de suprimentos dos produtores de computador. Analisou os efeitos após o terremoto de Taiwan e constatou que os custos não foram repassados aos consumidores, mas foram absorvidos pela empresa e repassado aos investidores como forma de menor recompra de ações. Desta forma, a incerteza que prevalecia sobre o setor tecnológico, devido à catástrofe natural, causou aversão ao risco nos investidores, os quais ficaram vigilantes sobre as perturbações que predominavam sobre o mercado financeiro do segmento tecnológico, causando queda no preço das ações das companhias produtoras.

Ainda no contexto de desastres naturais, Abe e Ye (2013) examinaram dois casos, terremoto no Japão e inundações na Tailândia, e demonstraram que o desenvolvimento da cadeia de suprimentos global aumentou a vulnerabilidade econômica em algumas regiões e apresentou reações negativas significativas, resultante de riscos diretos (na empresa fonte) e indiretos (na cadeia de suprimentos) ocasionados pelas catástrofes. Os desastres naturais podem resultar em perdas de produção e flutuações nos preços em alguns setores, originando interrupções da cadeia de suprimentos e, conseqüentemente, causar preocupação nos investidores locais e estrangeiros. De forma sugestiva, as empresas devem levar em conta os riscos dessas fatalidades e realizar investimentos para fortalecimento da cadeia de suprimentos no longo prazo. Papadakis (2006) sugere que a inclusão de contratos emergenciais com fornecedores, incluindo contratos de seguro podem fortalecer a cadeia de suprimentos.

Em análise à cadeia de suprimentos, Nunes (2017) levantou alguns questionamentos: (i) se os investidores reagem negativamente a anúncios de eventos corporativos negativos ocorridos na cadeia de suprimentos; e (ii) se a natureza do evento e o posicionamento das empresas da cadeia de suprimentos e da empresa fonte afeta a decisão dos investidores. Os resultados apontados pelo autor direcionam a reações negativas, apesar de desiguais identificou que a cadeia de suprimentos foi penalizada pelos eventos, constatando uma maior proporção de

risco sobre os fornecedores, ou seja, os fornecedores foram os mais afetados negativamente pelos eventos.

Diante do exposto, a cadeia de suprimentos pode ser afetada em contextos diversos e, independente do motivo da interrupção, pode causar incertezas nos investidores locais ou estrangeiros.

2.2 DESASTRES CORPORATIVOS

Desastres corporativos podem gerar incertezas no mercado financeiro ocasionado pelas mudanças na expectativa dos investidores avessos ao risco, em relação à uma empresa ou setor. As decisões dos investidores podem ser influenciadas por políticas públicas governamentais que impulsionam as empresas à reparação de danos sociais e ambientais. Estudos que abordam desastres marcantes na história são apresentados pela literatura e os resultados variam conforme cada setor e a magnitude do dano causado.

O desastre ocorrido da General Public Utilities, em 28 de março de 1979, provocou queda brusca no preço das ações, conforme apresentado por Barrett et al. (1986), o que pode ter sido causado pela percepção de risco por parte dos investidores avessos ao risco. O episódio afetou inclusive a emissão de títulos do setor no período. Os autores evidenciaram que o incidente pode ter aumentado o prêmio de risco do setor de energia nuclear, que foi afetado diretamente, já o setor de energia não nuclear foi menos afetado pela catástrofe. A percepção dos autores foi além e identificaram na cadeia de suprimentos que as empresas que utilizaram reatores da empresa envolvida no acidente também tiveram efeito negativo no período.

O desastre nuclear de Chernobyl, ocorrido em 28 de abril de 1986, que ficou conhecido como o maior acidente nuclear já registrado, afetou as empresas de energia nuclear e não nuclear, foi identificado por Fields e Janjigian (1989) e Kalra et al. (1993) que ocorreram retornos negativos significativos no período logo após o evento para o setor de energia nuclear, tendo estas empresas sofrido perdas anormais duas vezes maiores que as empresas não nucleares, contribuindo com os resultados apresentados por Barrett et al. (1986).

Maloney e Mulherin (2003) pesquisaram o acidente que envolveu o ônibus espacial Challenger, em 28 de janeiro de 1986, para obter evidências do comportamento do mercado de ações em resposta ao acidente, por meio da identificação da absorção das informações recebidas pelo mercado financeiro e da relevância considerada na recepção dessas informações pelos investidores. Os autores avaliaram os retornos anormais da companhia Morton Thiokol, envolvida no desenvolvimento do ônibus espacial e considerada a principal responsável pelo

desastre, da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), que explodiu minutos após decolar, e comparou com outras companhias do setor aeroespacial para analisar a intensidade na qual a empresa foi afetada. Perceberam que no dia do acidente, a Morton Thiokol foi fortemente afetada com retornos negativos significativos e sofreu danos reputacionais, as demais companhias do setor não tiveram grande impacto nos resultados e nem em sua reputação. No pós-evento a paralisação da Morton Thiokol causou queda nos preços das ações, tanto da empresa, como das empresas do setor, mas 60 dias após a tragédia, os autores identificaram queda nos preços das ações da Morton Thiokol e recuperação das demais empresas do setor.

Retornando ao contexto de energia nuclear, o acidente nuclear em Fukushima-Daiichi, no Japão, foi abordado por Ferstl et al. (2012) para avaliar o impacto causado sobre o preço das ações das empresas do setor de energia nuclear e alternativa na França, Alemanha, Japão e Estados Unidos. Os resultados encontrados pelos autores é que o mercado reagiu apoiando a forma semiforte da HME nos países, com exceção do Japão, indicando uma reação exagerada nos preços das ações nos primeiros dias após o desastre e não apresentando significância nos retornos após o evento. As empresas de energia nuclear apresentaram retornos anormais negativos, enquanto as empresas de energia alternativa apresentam retornos anormais positivos. Isso demonstra que apenas as empresas de energia nuclear foram afetadas e, contrariamente aos estudos anteriores, não causou efeitos negativos nas empresas de energia alternativa.

Hsu et al. (2013) e Koda (2016) examinaram a reação do mercado de ações e o lucro das empresas pares diante do derramamento de óleo, causado por uma explosão da British Petroleum (BP) na plataforma Deepwater Horizon, que foi uma das piores catástrofes ambientais existentes. Os autores verificaram que o setor foi afetado financeiramente no período seguinte ao desastre, afetando também as empresas pares da companhia, confirmando que ocorreu contágio no setor, decorrente do acidente. Além disso, Hsu et al. (2013) identificaram que o evento causou dano reputacional à companhia devido aos danos ambientais causados pelo acidente. As acusações contra a empresa, de que não tomaram medidas de segurança para evitar o acidente, fez com que as autoridades aumentassem a fiscalização sobre o setor, criando orientações sobre divulgações mais transparentes. A negligência da organização gerou custos altíssimos para a empresa, além de aumentar os custos regulatórios e despesas com tecnologia obrigatória para evitar futuros desastres e conscientizar os investidores de que novos desastres poderão ocorrer no setor. Incluiu nos custos reparos de danos ambientais e sociais, além de multas que foram impostas às companhias responsáveis, que além da British Petroleum, envolveu também a Transocean Ltd que era a proprietária da plataforma.

Jacobs e Singhal (2017) avaliaram a reação do mercado de ações de 39 empresas têxteis de capital aberto estabelecidas em dois grupos (varejistas europeus e varejistas norte-americanos) diante do desastre do Rana Plaza na indústria de confecções em Bangladesh. Os autores justificaram que os investidores estão preocupados também com a cadeia de suprimentos que envolve uma companhia. Desta forma, investigaram se houve interrupções no fornecimento de material para o setor, partindo do pressuposto que clientes e fornecedores pudessem buscar novas negociações em países desenvolvidos, podendo causar efeitos negativos em decorrência do acidente no País. Os autores não constataram interrupções na cadeia de suprimentos decorrente da tragédia, devido à pouca significância nos resultados financeiros, conduzindo o teor da tragédia para o foco de responsabilidade social e reputacional, levando as partes interessadas, como governos, proprietários de fábrica, consumidores, entre outros, a atitudes com a finalidade de evitar futuros acontecimentos trágicos como o ocorrido no Rana Plaza. O acidente trouxe à tona problemas como o alto risco à reputação corporativa, causados pelo evento nas empresas envolvidas e causou riscos à reputação de seus clientes e fornecedores, sob a alegação da não supervisão das condições de trabalho na indústria. Dentre as 39 empresas analisadas pelos autores, 26 empresas apresentaram retornos anormais negativos na data zero, mas evidenciaram que ocorreu dissipação dos resultados no período pós-evento, pois o retorno anormal médio acumulado não possui significância, ou seja, no longo prazo o setor têxtil não foi contaminado.

O rompimento de uma barragem em Mariana-MG em 2015, da concessionária Samarco SA, controlada das empresas Vale SA (Brasil) e BHP Billiton (Austrália), afetou de imediato o resultado das empresas envolvidas, conforme revelado no estudo de Araújo et al. (2018), mas logo os resultados significativos foram absorvidos pelo mercado de capitais nos dois países e o setor não foi afetado no longo prazo.

O contexto de estudos sobre acidentes corporativos apresenta resultados com similaridades, envolvendo incertezas dos investidores em relação ao comportamento inicial das empresas que estão diretamente ligadas ao acidente, ou seja, de como irão enfrentar a situação. A aversão ao risco causa dispersão de investidores, mas conforme o mercado recebe informações favoráveis, as incertezas se dissipam e o mercado se ajusta no decorrer do período. Desta forma, a resposta do mercado para as incertezas causadas pelos desastres corporativos sugerem a HII para interpretar circunstâncias de acidentes corporativos como a da Vale.

Quando se trata de um acidente corporativo nessa magnitude, a imagem da empresa responsável é prejudicada devido aos impactos sociais e ambientais e os danos reputacionais sobre a companhia nem sempre são fáceis de serem recuperados, considerando os fatores que

levam a sua sustentação em busca de falhas no mercado que podem ser causadas de forma endógena ou exógena (Fombrun e Shanley, 1990; Gray e Balmer, 1998).

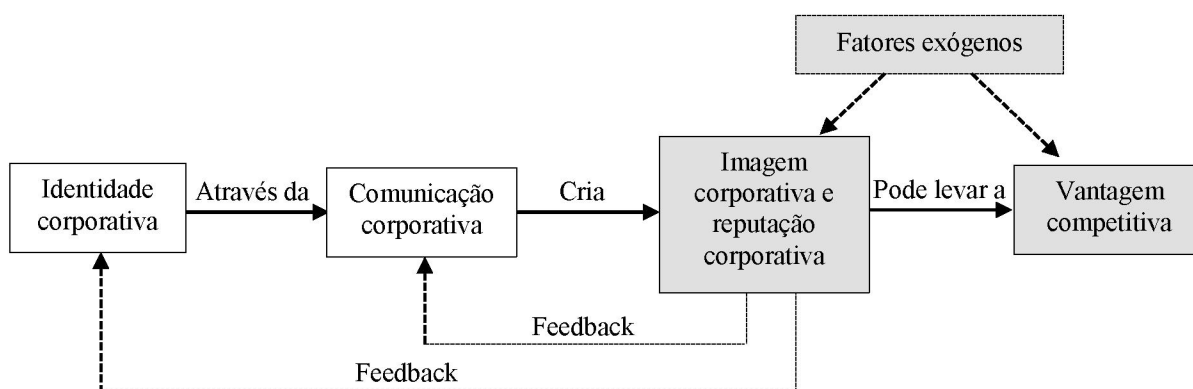
2.3 REPUTAÇÃO ORGANIZACIONAL

A reputação organizacional é uma forma de diferenciar produtos, estratégias, emprego, clientes potenciais e responsabilidade social de uma empresa em relação aos seus concorrentes, tornando estes pontos como fonte de vantagem competitiva da organização (Fombrun e Shanley, 1990; Roberts e Dowling, 2002). A boa reputação é um ativo capaz de gerar melhor desempenho financeiro à organização, é definido como “uma representação percentual das ações passadas e perspectivas futuras de uma empresa [...] comparada aos seus concorrentes” refletindo aos agentes econômicos a imagem da empresa, que pode ser positiva ou negativa (Roberts e Dowling, 2002, p. 1078).

Para construir a reputação é necessário tempo e esforço organizacional, além de ter a necessidade de um adequado gerenciamento das informações recebidas do mercado (Fombrun e Shanley, 1990). Gray e Balmer (1998) sugerem um modelo para auxiliar a organização nas correções da identidade corporativa e considera que fatores exógenos podem afetar os resultados. A Figura 1 representa o modelo operacional proposto por Gray e Balmer (1998).

Figura 1

Modelo Operacional do Gerenciamento da Reputação Organizacional



Fonte: Gray e Balmer (1998, p. 696)

Conforme apresentado na Figura 1, a identidade corporativa é o que a corporação vivencia, incluindo sua estratégia de negócios e seus princípios organizacionais. A comunicação corporativa é a imagem projetada da organização para o público que cria a sua reputação organizacional, podendo levá-la à vantagem competitiva (Gray e Balmer, 1998) quando é considerada favorável e possibilita atrair melhores funcionários, clientes e novos

investidores (Fombrun e Shanley, 1990). A literatura argumenta que a reputação e o desempenho financeiro da companhia estão positivamente relacionados, além de considerar ativos intangíveis componentes que criam valor organizacional e fortalecem a reputação (Roberts e Dowling, 2002; Eberl e Schwaiger, 2005).

A pesquisa de Brammer e Pavelin (2006) abordam a relação da reputação corporativa com o desempenho social, o qual pode proporcionar à organização um relacionamento favorável com os agentes econômicos. A fragilidade reputacional causa um grau de pressão sobre os gestores, pois os custos relacionados ao desempenho social podem prejudicar o desempenho financeiro e este fato pode passar a imagem de fragilidade financeira ao mercado de capitais, influenciado pelo risco de mercado, pela continuidade institucional no longo prazo e a continuidade de suas atividades comerciais.

Diante do cenário exposto, nota-se que a Vale teve sua reputação prejudicada quando ocorreu o rompimento da barragem, resultante dos danos sociais e ambientais causados pelo acidente. Além disso, as situações expostas após a tragédia aumentaram as incertezas sobre a companhia, em como iria lidar com as contingências do evento: bloqueio de bens para atendimento às vítimas da catástrofe (CVM, 2019d); redução de sua produção (Brito & Samora, 2019); paralização de barragens da companhia pela Agência Nacional de Mineração (ANM), conforme fato relevante de 08 de fevereiro de 2019, causando forte queda em sua produção (CVM, 2019e); e reclamações em uma ação coletiva contra a companhia, originada por um grupo de investidores alegando divulgação de declarações enganosas e omissões sobre os riscos e danos potenciais causados pelo rompimento da barragem em Brumadinho-MG, divulgado pela companhia em fato relevante em 29 de janeiro de 2019 (CVM, 2019f).

Esta sequência de acontecimentos, seguida da pressão das autoridades, resultou na demissão do presidente-executivo Fabio Schvartsman e, considerando o acúmulo de informações divulgadas ao mercado mundial sobre a situação, incluindo as demissões, foram fortalecidas as incertezas dos investidores sobre o mercado de capitais em relação à companhia, colocando em risco a reputação da empresa em virtude da amplitude da catástrofe. Um resultado desfavorável, com redução nos processos operacionais da organização e perda de produção pode causar interrupções na cadeia de suprimentos da companhia, resultar em efeitos negativos sobre as empresas da rede organizacional, afetar o funcionamento do negócio e ocasionar má reputação organizacional para a companhia (Petersen e Lemke, 2015; Singh, 2021).

Devido às incertezas perceptíveis no contexto apresentado no mercado de capitais para eventos que envolvem acidentes corporativos, a condução deste estudo para identificação dos efeitos que podem afetar a reputação das empresas e causar a interrupção da cadeia de

suprimentos, será utilizada a hipótese da informação incerta (HII) proposta por Brown et al. (1988).

2.4 HIPÓTESE DA INFORMAÇÃO INCERTA

O apreçamento eficiente de títulos no mercado de capitais depende da eficiência do mercado, para que isso ocorra é necessário que o investidor faça uso correto das informações. A hipótese de mercado eficiente (HME), proposta por Fama (1970), afirma que os preços são resultados dessas informações, que se ajustam instantaneamente ao mercado (preço das ações) diante de eventos inesperados, de acordo com o comportamento do investidor. Fama (1970) definiu a HME e suas formas como:

- Forma fraca: utiliza de informações dos preços no passado, ou seja, preços históricos disponíveis;
- Forma Semiforte: utiliza informações passadas e informações presentes disponíveis publicamente;
- Forma forte: utiliza-se de informações passadas e presentes publicamente disponíveis e de informações privadas com acesso restrito, ou seja, na forma forte um número reduzido de pessoas possuem acesso às informações. Porém, as leis proíbem utilização de informações privilegiadas, o que torna a forma forte restrita e difícil de ser comprovada.

Fama (1991) realizou uma revisão de seu estudo apresentado em Fama (1970) e reclassificou as formas de mercado. Os testes da forma fraca, com foco apenas nas previsões do passado, passaram a uma denominação mais geral de “teste de previsibilidade de retorno”. A forma semiforte, na qual os preços se ajustam às informações disponíveis, passou a ser denominada de “estudos de eventos” e a forma forte foi sugerida pelo autor como “testes para informações privadas”.

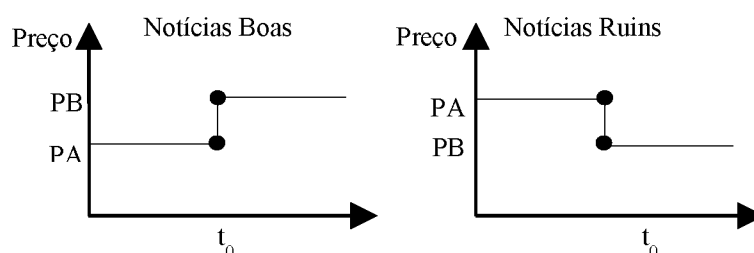
Alguns refinamentos à HME surgiram na literatura para tratar desvios de racionalidade do investidor, a hipótese da reação exagerada (HRE), proposta por De Bondt e Thaler (1985, 1987), e a hipótese da informação incerta (HII), proposta por Brown et al. (1988). A HII surgiu como uma versão mais avançada da HME baseada nas decisões completamente racionais dos investidores, a qual supõe-se que o investidor define os preços. A HII prevê que o risco e o retorno esperado aumentam sistematicamente conforme a chegada de novas informações, ou seja, quando uma notícia surte efeitos favoráveis ou desfavoráveis ao mercado, aumentam os

riscos e o investidor avesso ao risco define os preços das ações abaixo ou acima de seus valores esperados, mas conforme a incerteza do mercado é reduzida os preços tendem a ser positivos independente do evento ser favorável ou não. Assim, a HII prevê que a variação do preço médio será maior após as notícias desfavoráveis (Brown et al., 1988). A Figura 2 apresenta como ocorre a movimentação do mercado de acordo com o comportamento dos investidores conforme cada hipótese de mercado.

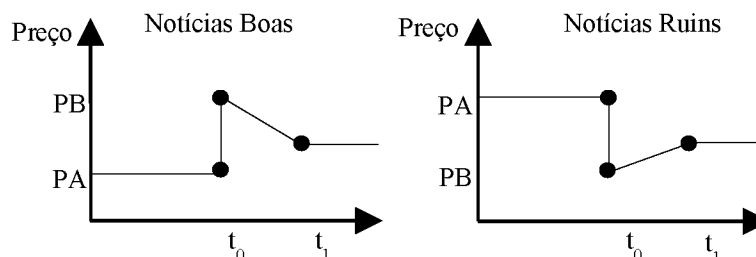
Figura 2

Reação do mercado diante de notícias boas ou más

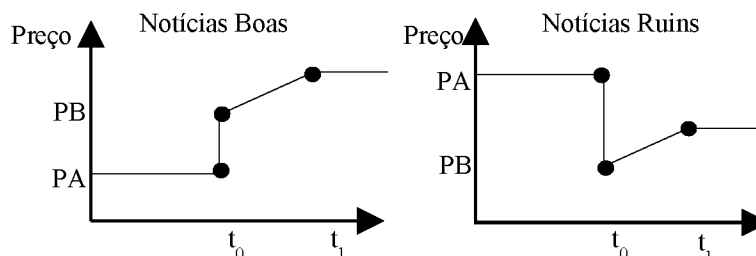
A. Hipótese de Mercado Eficiente



B. Hipótese da Reação Exagerada



C. Hipótese da Informação Incerta



Fonte: Adaptado de AJAYI et al. (2006) e MEHDIAN et al. (2008).

Na Figura 2 PA representa o preço antes do evento e PB representa o preço após o evento. Conforme pode ser visualizado, a HME se ajusta instantaneamente ao mercado com a chegada de notícias boas (favoráveis) ou ruins (desfavoráveis). A HRE representa um exagero inicial devido a reação do investidor diante de informações inesperadas (positivas ou negativas),

mas ocorre uma retomada do apreçamento dos títulos após a percepção dos investidores de que a reação foi excessiva, tanto para as notícias favoráveis, como desfavoráveis (Ajayi et al., 2006; Mehdian et al., 2008).

Quando se trata da HII, as incertezas do investidor diante das informações inesperadas fixa os preços das ações abaixo dos valores de mercado, mas conforme vão surgindo novas informações, o mercado retoma o apreçamento dos títulos ao seu valor original e apresenta ajuste positivo com a chegada de notícias, tanto favoráveis como desfavoráveis. Com a redução da incerteza, a média dos retornos tendem a ficar positivas, revelando o comportamento dos investidores de redução à aversão ao risco e fica mais evidente quando se trata de notícias desfavoráveis (Brown et al., 1988; Ajayi et al., 2006; Mehdian et al., 2008). Nota-se pelo gráfico da HRE e da HII que quando se trata de notícias ruins o mercado reage de forma similar.

Importante destacar que em um contexto de acidentes corporativos, o evento pode afetar a companhia envolvida e também outras empresas do setor. Assim, foram encontrados alguns estudos que abordam essa temática. Sobre incertezas, Ahmed (2017) abordou eventos políticos, identificando que as incertezas podem afetar o mercado como um todo. Sobre acidentes corporativos, Araújo et al. (2018) identificou, em um estudo no setor de mineração, que o evento pode causar efeitos em outras empresas, de um mesmo país ou de países diferentes, considerando que cada país apresenta resultados diferenciados. Neste enfoque, considerando a relevância do setor de mineração para o mercado de capitais global e a dimensão do acidente, presume-se que as empresas do setor não passariam incólume por essa catástrofe.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir o objetivo desta pesquisa, que é analisar a reação nas ações da Vale, na sua cadeia de suprimentos e em suas pares nacionais e internacionais em decorrência do desastre de Brumadinho, esta pesquisa utilizou a análise dos retornos anormais para chegar aos resultados, que foi operacionalizada pela Abordagem de Estudo de Eventos (ESA), conforme proposto por Kliger e Gurevich (2014), para avaliar o efeito sobre o preço das ações das empresas da amostra.

Dentre as fontes de pesquisa, em busca de informações para justificar os resultados, estão incluídos: *fatos relevantes, relatórios administrativos e formulários de referência da Vale; Forbes; Financial Times; Governo do Estado de Minas Gerais; Bloomberg; Brasil, Bolsa, Balcão (B3); Reuters; Ministério Público Federal, Agência Nacional de Águas; Agência Nacional de Mineração; e banco de dados Refinitiv Eikon.*

A metodologia está dividida em três tópicos: 3.1 que define a amostra; 3.2 descreve a composição da análise; e 3.3 que trata da operacionalização da abordagem de estudo de eventos, subdividido em duas subseções, 3.3.1 que apresenta a janela de eventos e de estimação; 3.3.2 que trata dos retornos anormais (AR) e 3.3.3 que aborda os retornos anormais médios acumulados (CAAR).

3.1 AMOSTRA

A amostra do estudo está descrita nos Quadros 1 a 7, subdivididas em quatro blocos de análise, classificados como:

- Ativos da Vale SA (Quadro 1) negociados no Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina;
- Cadeia de suprimentos estendida da Vale, conforme definição de Mentzer et al. (2001), envolvendo fornecedores (Quadro 2), fornecedores de fornecedores (Quadro 3), clientes (Quadro 4) e clientes de clientes (Quadro 5);
- Pares nacionais da empresa (Quadro 6) que compõe o setor *steel* definidas na função *Peer Analysis* (ativos negociados no Brasil) do banco de dados *Refinitiv Eikon*;
- Pares internacionais da companhia (Quadro 7), dispostos na função *Peer Analysis/Companies* descritos no relatório *Stock Reports* da companhia, sendo que faz parte da análise dos pares internacionais, a BHP Group Ltd e a Rio Tinto Ltd,

acessados na função *Peers*, no banco de dados *Refinitiv Eikon* da *Thomson Reuters*, ambas da Austrália, justificando as inclusões na amostra por serem duas gigantes mundiais do setor de mineração e possuírem similaridades de produção com a Vale.

O Quadro 1 apresenta a amostra dos ativos da Vale que fazem parte do primeiro bloco de análise.

Quadro 1

Amostra dos Ativos da Vale SA

Ativo	Companhia	Índice Mercado	Descrição Atividade Empresa
VALE3	Vale SA (Brasil)	BOVESPA	Mineradora global de pelotas de minério de ferro e minério de ferro, fornecedora do setor de siderurgia e produtoras de níquel, além de produzir cobre, carvão térmico, potássio, fosfato, nutrientes fertilizantes, minério de manganês e outros produtos minerais que envolvem seu portfólio.
VALE	Vale SA (EUA)	S&P 500	
VALE3	Vale SA (Alemanha)	DEUTSCHE BOERSE DAX	
VALE	Vale SA (Argentina)	S&P Merval	

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

O Quadro 1 traz quatro ativos da companhia com negociações ativas em bolsa no Brasil, EUA, Alemanha e Argentina e a descrição de atividade da Vale, retirado do Sistema *Refinitiv Eikon*. No Quadro 2 estão descritos os fornecedores da Vale, composto por 14 empresas, que fazem parte da cadeia de suprimentos referente ao segundo bloco de análise.

Quadro 2

Amostra Fornecedores da Vale SA – Cadeia de Suprimentos

Ativo	Companhia (País)	Índice Mercado	Descrição Atividade Empresa
WOR	* Worley Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Empresa de soluções de engenharia industrial.
1101	* China Huarong Energy Co Ltd (HK)	Hang Seng	Holding de investimentos principalmente envolvida no negócio de exploração e produção de energia.
FLS	* Flsmidth & Co A/S (DK)	OMXC 25	Fornecedora de equipamentos e serviços para indústrias de cimento e minerais.
WPM	Wheaton Precious Metals Corp (CA)	S&P/TX Composite	Empresa de streaming de metais preciosos.
FMG	Fortescue Metals Group Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Empresa envolvida na mineração de minério de ferro.
GLEN	Glencore PLC (CH)	SWISS MARKET	Empresa de recursos naturais diversificados que produz e comercializa commodities.
SIEGn	Siemens AG (DE)	DAX	Empresa de tecnologia.
BG	Bunge Ltd (US)	S&P 500	Empresa agrícola de negócios e alimentos.
601608	* CITIC Heavy Industries Co Ltd (CN)	CSI 300	Envolvida na pesquisa e desenvolvimento, fabricação e venda de equipamentos pesados.
SNC	SNC-Lavalin Group Inc (CA)	S&P/TX Composite	Empresa profissional de serviços e gerenciamento de projetos.
8031	Mitsui & Co Ltd (JP)	NIKKEI 225	Empresa de comércio geral. A Companhia atua em sete segmentos de negócios.
TX	Ternium SA (LU)	LUXX	Produtor de produtos siderúrgicos. Produz produtos de aço acabados e semiacabados e minério de ferro, que são vendidos diretamente para fabricantes de aço, processadores de aço ou usuários finais.

028670	**Pan Ocean Co Ltd (KR)	KOSPI	Envolvida na prestação de serviços de transporte marítimo.
CLF	* Cleveland-Cliffs Inc (US)	S&P 500	Produtora de aço laminada plana e fabricante de pelotas de minério de ferro.

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

Nota. *Empresas que não possuem fornecedores listados em bolsa. Os países estão apresentados conforme os códigos da opção *Country ISO Code of Headquarters* no sistema *Refinitiv Eikon*: (AU) Austrália; (HK) Hong Kong; (DK) Dinamarca; (CA) Canadá; (CH) Suíça; (DE) Alemanha; (US) Estados Unidos; (CN) China; (JP) Japão; (LU) Luxemburgo; (KR) Coreia do Sul.

** Possui apenas a Vale como fornecedor listado em bolsa.

No Quadro 2 apresentado, a amostra de fornecedores da Vale, destaca o País (*Country ISO Code of Headquarters* do sistema *Refinitiv Eikon*) e o índice de mercado onde a empresa realiza suas negociações e a descrição resumida das atividades das empresas de cada companhia. Os dados foram extraídos do sistema *Refinitiv Eikon*.

A amostra de fornecedores de fornecedores estão apresentados no Quadro 3 representados por 90 empresas. Os fornecedores que estão representados no Quadro 2 com “*” são empresas que não possuem fornecedores listados em bolsa, estes fornecedores não estão apresentados na Quadro 3, mas fazem parte da amostra.

Quadro 3

Amostra Fornecedores de Fornecedores da Vale SA – Cadeia de Suprimentos

Ativo	Companhia	País	Índice Mercado
Fornecedor: Bunge Ltd			
RAIL3	Rumo SA	Brasil	BOVESPA
Fornecedor: Fortescue Metals Group Ltd			
DOW	Downer EDI Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
CIM	CIMIC Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
NWH	NRW Holdings Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
MAH	Macmahon Holdings Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
MND	Monadelphous Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
SRG	SRG Global Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
ACS	ACS Activid. Constr. y Serv.s SA	Espanha	IBEX 35
RIO	Rio Tinto PLC	Reino Unido	FTSE 100
TA	TransAlta Corp	Canadá	S&P/TX Composite
NELES	Neles Oyj	Finlândia	OMXH 25
WOR	Worley Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
PRN	Perenti Global Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
Fornecedor: Glencore PLC			
BPCL	Bharat Petroleum Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
EQNR	Equinor ASA	Noruega	AEX
HPCL	Hindustan Petroleum Corp Ltd	Índia	S&P Sensex
IOC	Indian Oil Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
LKOH	NK Lukoil PAO	Rússia	MOEX Russia
ROSN	NK Rosneft' PAO	Rússia	MOEX Russia
RUAL	OK Rusal MKPAO	Rússia	MOEX Russia
601857	PetroChina Co Ltd	China	CSI 300
SNGS	Surgutneftegaz PAO	Rússia	MOEX Russia
COP	Conocophillips	EUA	S&P 500
ONGC	Oil and Natural Gas Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
096770	SK Innovation Co Ltd	Coreia do Sul	KOSPI

RELI	Reliance Industries Ltd	Índia	S&P Sensex
OIL	Petrovietnam Oil Corp	Vietnã	VN
XOM	Exxon Mobil Corp	EUA	S&P 500
AZJ	Aurizon Holdings Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
CVX	Chevron Corp	EUA	S&P 500
8031	Mitsui & Co Ltd	Japão	NIKKEI 225
TV	Trevali Mining Corp	Canadá	S&P/TX Composite
POM	Polymet Mining Corp	EUA	S&P 500
TTEF	TotalEnergies SE	France	CAC 40
BASF _n	BASF SE	Alemanha	DAX
010950	S-Oil Corp	Coreia do Sul	KOSPI
BHP	BHP Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
PSX	Phillips 66	EUA	S&P 500
TRT	Transense Technologies PLC	Reino Unido	FTSE 100
BHPB	BHP Group PLC	Reino Unido	FTSE 100
SML	Southstone Minerals Ltd	Canadá	S&P/TX Composite
Fornecedor: Glencore PLC			
NATR	National Refinery Ltd	Paquistão	Karachi 100
MOCORP	Metso Outotec Corp	Finlândia	OMXH 25
ORG	Origin Energy Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
Fornecedor: Mitsui & Co Ltd			
SPIC	Southern Petrochemical Ind. Corp. Ltd	Índia	S&P Sensex
SRE	Sempre Energy	EUA	S&P 500
MRPL	Mangalore Refinery Petrochem. Ltd	Índia	S&P Sensex
OIL	Petrovietnam Oil Corp	Vietnã	VN
IOC	Indian Oil Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
8001	Itochu Corp	Japão	NIKKEI 225
ROSN	NK Rosneft' PAO	Rússia	MOEX Russia
ONGC	Oil and Natural Gas Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
6505	Formosa Petrochemical Corp	Taiwan	TW Weighted
CE	Celanese Corp	EUA	S&P 500
IENOVA	Infraestructura Energ. Nova SAB de CV	México	S&P IPC
Fornecedor: Siemens AG			
ATOS	Atos SE	França	CAC 40
ON	ON Semiconductor Corp	EUA	S&P 500
SGREN	Siemens Gamesa Renewable Energy SA	Espanha	IBEX 35
ABBN	Abb Ltd	Suíça	SMI
SNR	Senior PLC	Reino Unido	FTSE 100
WG	John Wood Group PLC	Reino Unido	FTSE 100
GE	General Electric Co	EUA	S&P 500
ACN	Accenture PLC	Irlanda	ISEQ
BBD _b	Bombardier Inc	Canadá	S&P/TX Composite
BWEN	Broadwind Inc	EUA	S&P 500
FBRX	Forte Biosciences Inc	EUA	S&P 500
GVP	GSE Systems Inc	EUA	S&P 500
TDC	Teradata Corp	EUA	S&P 500
IBM	International Business Machines Corp	EUA	S&P 500
NOKIA	Nokia Oyj	Finlândia	OMXH 25
LEOG _n	Leoni AG	Alemanha	DAX
SAPG	SAP SE	Alemanha	DAX
SWKS	Skyworks Solutions Inc	EUA	S&P 500
WAB	Westinghouse Air Brake Technol. Corp	EUA	S&P 500
ARW	Arrow Electronics Inc	EUA	S&P 500
ASEP	Asseco South Eastern Europe SA	Polónia	WIG
AVT	Avnet Inc	EUA	S&P 500
NVTK	Novatek PAO	Rússia	MOEX Russia
ORCL	Oracle Corp	EUA	S&P 500
FLEX	Flex Ltd	Singapura	Straits Times

JBL	Jabil Inc	EUA	S&P 500
SREV	ServiceSource International Inc	EUA	S&P 500
XRX	Xerox Holdings Corp	EUA	S&P 500
6501	Hitachi Ltd	Japão	NIKKEI 225
CRM	Salesforce.Com Inc	EUA	S&P 500
Fornecedor: SNC-Lavalin Group Inc			
TGI	Triumph Group Inc	EUA	S&P 500
MOCORP	Metso Outotec Corp	Finlândia	OMXH 25
BWXT	BWX Technologies Inc	EUA	S&P 500
Fornecedor: Ternium SA			
TENR	Tenaris SA	Luxemburgo	LUXX
TXAR	Ternium Argentina SA	Argentina	Buse Merval
OZL	OZ Minerals Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
Fornecedor: Ultrapetrol (Bahamas) Ltd*			
PETR4	Petroleo Brasileiro SA Petrobras	Brasil	BOVESPA
Fornecedor: Wheaton Precious Metals Corp			
ABX	Barrick Gold Corp	Canadá	S&P/TX Composite
VALE3	Vale SA	Brasil	BOVESPA
GLEN	Glencore PLC	Suíça	SMI
HBM	Hudbay Minerals Inc	Canadá	S&P/TX Composite

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

Nota. A companhia Ultrapetrol (Bahamas) Ltd, apesar de ser de capital aberto, foi excluída da amostra de fornecedores da Vale por não possuir cotações suficientes para a análise.

No Quadro 3, na amostra dos fornecedores de fornecedores da Vale, estão apresentados também o País de negociação e o Índice de Mercado que as companhias negociam. Alguns fornecedores possuem a Vale também como fornecedor, mas para não ocorrer distorção nos resultados a Vale foi excluída da cadeia de suprimentos (onde estava como cliente ou fornecedor) para verificar o real resultado das companhias. As empresas que estão em mais de um fornecedor foi considerando no fornecedor de maior representatividade de mercado. O Quadro 4 a seguir descreve os clientes da Vale, a amostra está composta por 13 empresas.

Quadro 4

Amostra Clientes da Vale SA – Cadeia de Suprimentos

Ativo	Companhia	Índice Mercado	Descrição Atividade Empresa
PETR4	Petroleo Brasileiro SA Petrobras (BR)	BOVESPA	Especialista na indústria de petróleo, gás natural e energia.
WPM	Wheaton Precious Metals Corp (CA)	S&P/TX Composite	Empresa de streaming de metais preciosos.
RIO	Rio Tinto PLC (GB)	FTSE 100	Empresa de mineração e metais.
MOS	Mosaic Co (US)	S&P 500	Produtora e comercializador de nutrientes concentrados de fosfato e potássio.
TENR	Tenaris SA (LU)	LUXX	Holding, que é produtora de aço com instalações de produção no México, Argentina, Colômbia, Estados Unidos e Guatemala.
BSL	BlueScope Steel Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Empresa de produção de aço.
CMIG4	Cia Energetica de MG CEMIG (BR)	BOVESPA	Holding sediada em Minas Gerais no Brasil, contratada no setor de energia no Estado.
TKAG	Thyssenkrupp AG (DE)	DEUTSCHE BOERSE DAX	Grupo alemão de empresas industriais e tecnológicas.

BHPB	BHP Group PLC (GB)	FTSE 100	Empresa global de recursos e produtora de diversas commodities, incluindo minério de ferro, carvão metalúrgico, cobre e urânio.
FMG	Fortescue Metals Group Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Envolvida na mineração de minério de ferro.
MT	ArcelorMittal SA (LU)	LXXX	Holding, por meio de suas subsidiárias, possui e opera instalações de fabricação de aço, minério de ferro e mineração de carvão.
GLEN	Glencore PLC (CH)	SWISS MARKET	Empresa de recursos naturais diversificados que produz e comercializa commodities.
028670	Pan Ocean Co Ltd (KR)	KOSPI	Prestadora de serviços de transporte marítimo.

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

Nota. Os países estão apresentados conforme os códigos da opção *Country ISO Code of Headquarters* no sistema *Refinitiv Eikon*: (BR) Brasil; (CA) Canadá; (GB) Reino Unido; (US) Estados Unidos; (LU) Luxemburgo; (DE) Alemanha; (AU) Austrália; (CH) Suíça; (KR) Coreia do Sul.

Estão apresentados no Quadro 4 as empresas que são clientes da Vale, o País (*Country ISO Code of Headquarters* do sistema *Refinitiv Eikon*), o Índice do Mercado onde as empresas negociam e a descrição resumida das atividades da empresa, informações extraídas do *Refinitiv Eikon*.

Para fechar a cadeia de suprimentos, estão apresentados no Quadro 5 os clientes de clientes da Vale, composto por 104 empresas. Os clientes que possuem apenas a Vale como cliente não estão apresentados neste Quadro, mas fazem parte da amostra de clientes apresentados do Quadro 4.

Quadro 5

Amostra Clientes de Clientes da Vale SA – Cadeia de Suprimentos

Ativo	Companhia	País	Índice Mercado
Cliente: ArcelorMittal SA			
NELES	Neles Oyj	Finlândia	OMXH 25
AIRP	L'Air Liquide Societe Anonyme	França	CAC 40
BHP	BHP Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
Cliente: BHP Group PLC			
BHP	BHP Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
TSLA	Tesla Inc	EUA	S&P 500
GLEN	Glencore PLC	Suíça	SMI
DOW	Downer EDI Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
HLMJ	Hulamin Ltd	África do Sul	Top40 Tradeable
BP	BP PLC	Reino Unido	FTSE 100
RIO	Rio Tinto PLC	Reino Unido	FTSE 100
8058	Mitsubishi Corp	Japão	NIKKEI 225
SQZ	Serica Energy PLC	Reino Unido	FTSE 100
Cliente: BlueScope Steel Ltd			
BP	BP PLC	Reino Unido	FTSE 100
Cliente: Companhia Energetica de Minas Gerais CEMIG			
TRPL4	CTEEP Cia Transmissao de Energia Eletrica Paulista	Brasil	BOVESPA
Cliente: Fortescue Metals Group Ltd			
TA	TransAlta Corp	Canadá	S&P/TX Composite
BCI	BCI Minerals Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
BHP	BHP Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
RIO	Rio Tinto PLC	Reino Unido	FTSE 100
Cliente: Glencore PLC			
BASFn	BASF SE	Alemanha	DAX
BP	BP PLC	Reino Unido	FTSE 100

CENX	Century Aluminum Co	EUA	S&P 500
EQNR	Equinor ASA	Noruega	AEX
IOC	Indian Oil Corporation Ltd	Índia	S&P Sensex
8001	Itochu Corp	Japão	NIKKEI 225
MRPL	Mangalore Refinery Petrochem. Ltd	Índia	S&P Sensex
8002	Marubeni Corp	Japão	NIKKEI 225
MS	Morgan Stanley	EUA	S&P 500
601857	PetroChina Co Ltd	China	CSI 300
PKN	Polski Koncern Naftowy Orlen SA	Polónia	WIG
RDSa	Royal Dutch Shell PLC	Holanda	AEX
ENI	Eni SpA	Itália	FTSE MIB
TSLA	Tesla Inc	EUA	S&P 500
TTEF	TotalEnergies SE	França	CAC 40
FCC	First Cobalt Corp	Canadá	S&P/TX Composite
JOPT	Jordan Petroleum Refinery Comp PSC	Jordan	Amman General
002340	GEM Co Ltd	China	CSI 300
PSX	Phillips 66	EUA	S&P 500
096770	SK Innovation Co Ltd	Coreia do Sul	KOSPI
CVX	Chevron Corp	EUA	S&P 500
XOM	Exxon Mobil Corp	EUA	S&P 500
TUPRS	Türkiye Petrol Rafinerileri AS	Turquia	BIST 30
Cliente: Glencore PLC			
WPM	Wheaton Precious Metals Corp	Canadá	S&P/TX Composite
BMWG	Bayerische Motoren Werke AG	Alemanha	DAX
PSO	Pakistan State Oil Company Ltd	Paquistão	Karachi 100
POM	Polymet Mining Corp	EUA	S&P 500
JPM	JPMorgan Chase & Co	EUA	S&P 500
PTT	PTT PCL	Tailândia	Set
9506	Tohoku Electric Power Co Inc	Japão	NIKKEI 225
AMSJ	Anglo American Platinum Ltd	África do Sul	Top40 Tradeable
BHPB	BHP Group PLC	Reino Unido	FTSE 100
PTTGC	PTT Global Chemical PCL	Tailândia	Set
RIO	Rio Tinto PLC	Reino Unido	FTSE 100
USA	Americas Gold and Silver Corporation	Canadá	S&P/TX Composite
OMVV	OMV AG	Austria	ATX
MTX	Minerals Technologies Inc	EUA	S&P 500
NYR	Nyrstar NV	Bélgica	BEL 20
006400	Samsung SDI Co Ltd	Coreia do Sul	KOSPI
GMKN	GMK Noril'skiy Nikel' PAO	Rússia	MOEX Russia
SPIC	Southern Petrochemical Ind. Corp. Ltd	Índia	S&P Sensex
UMI	Umicore SA	Bélgica	BEL 20
IBG	Ironbark Zinc Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
AAPL	Apple Inc	EUA	S&P 500
Cliente: Mosaic Co			
ADM	Archer-Daniels-Midland Co	EUA	S&P 500
GIGM	Giga Media Ltd	Taiwan	TW Weighted
0297	Sinofert Holdings Ltd	Hong Kong	Hang Seng
Cliente: Petroleo Brasileiro SA Petrobras			
BRKM5	Braskem SA	Brasil	BOVESPA
SDRL	Seadrill Ltd	Bermudas	FTSEurofirst 300
ELET6	Centrais Elétricas Brasileiras SA	Brasil	BOVESPA
DRQ	Dril-Quip Inc	EUA	S&P 500
BAM	Brookfield Asset Management Inc	Canadá	S&P/TX Composite
BWO	BW Offshore Ltd	Bermudas	FTSEurofirst 300
ESTRF	Estre Ambiental Inc	Brasil	BOVESPA
HLX	Helix Energy Solutions Group Inc	EUA	S&P 500
RIG	Transocean Ltd	Suíça	SMI
UGPA3	Ultrapar Participacoes SA	Brasil	BOVESPA
GLNG	Golar LNG Ltd	Bermudas	FTSEurofirst 300
TK	Teekay Corp	Bermudas	FTSEurofirst 300
600028	China Petroleum & Chemical Corp	China	CSI 300
REP	Repsol SA	Espanha	IBEX 35
RDSa	Royal Dutch Shell PLC	Holanda	AEX
VTOL	Bristow Group Inc	EUA	S&P 500
HPQ	HP Inc	EUA	S&P 500

NTGY	Naturgy Energy Group SA	Espanha	IBEX 35
RELI	Reliance Industries Ltd	Índia	S&P Sensex
TTI	Tetra Technologies Inc	EUA	S&P 500
7203	Toyota Motor Corp	Japão	NIKKEI 225
TLW	Tullow Oil PLC	Reino Unido	FTSE 100
STO	Santos Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
Cliente: Rio Tinto PLC			
TRQ	Turquoise Hill Resources Ltd	Canadá	S&P/TX Composite
BHPB	BHP Group PLC	Reino Unido	FTSE 100
ERA	Energy Resources Of Australia Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
IVN	Ivanhoe Mines Ltd	Canadá	S&P/TX Composite
RUAL	OK Rusal MKPAO	Rússia	MOEX Russia
FMG	Fortescue Metals Group Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
5401	Nippon Steel Corp	Japão	NIKKEI 225
AA	Alcoa Corp	EUA	S&P 500
IFOS	Itafos Inc	EUA	S&P 500
AAPL	Apple Inc	EUA	S&P 500
SCHN	Schneider Electric SE	França	CAC 40
YAL	Yancoal Australia Ltd	Austrália	S&P/ASX 200
LAM	Laramide Resources Ltd	Canadá	S&P/TX Composite
Cliente: Tenaris SA			
TX	Ternium SA	Luxemburgo	LUXX
LKOH	NK Lukoil PAO	Rússia	MOEX Russia
TRMK	Trubnaya Metallurgicheskaya Kompaniya PAO	Rússia	MOEX Russia
CHMF	Severstal' PAO	Rússia	MOEX Russia
Cliente: Thyssenkrupp AG			
CF	CF Industries Holdings Inc	EUA	S&P 500
OUT1V	Outokumpu Oyj	Finlândia	OMXH 25
FGA	Figeac Aero SARL	França	CAC 40
BA	Boeing Co	EUA	S&P 500
TISC	Tata Steel Ltd	Índia	S&P Sensex
Cliente: Wheaton Precious Metals Corp			
AXU	Alexco Resource Corp	Canadá	S&P/TX Composite
FR	First Majestic Silver Corp	Canadá	S&P/TX Composite
ABX	Barrick Gold Corp	Canadá	S&P/TX Composite
KC	Kutcho Copper Corp	Canadá	S&P/TX Composite

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

O Quadro 5 descreve os clientes de clientes da Vale, apresentando também o País de negociação e Índice de Mercado que negociam. Alguns clientes possuem a Vale também como cliente, que foi excluída da amostra para verificar o real resultado das companhias. As empresas duplicadas em mais de um cliente também foram excluídas para não ocorrer distorções na análise. No Quadro 6 estão descritas as empresas pares nacionais da Vale, composto por 8 companhias, as quais fazem parte do terceiro bloco de análise.

Quadro 6

Amostra Pares Nacionais da Vale SA

Ativo	Companhia	Índice Mercado	Descrição Atividade Empresa
GGBR4	Gerdau SA (BR)	BOVESPA	Produtora de aço e produtos siderúrgicos em geral, inclui operações de aço, minério de ferro, carvão metalúrgico e produtos semiacabados de minério de ferro.
USIM5	Usinas Sider. MG – Usiminas (BR)	BOVESPA	Inclui nas atividades extração de minério de ferro, transformação de aço, produção de bens de capital e logística. Fabrica e vende aço plano, minério de ferro, peças de aço carimbadas para a indústria automotiva e

			produtos para a construção civil e a indústria de bens de capital.
CSNA3	Companhia Sider. Nacional (BR)	BOVESPA	Atua em toda a cadeia produtiva do aço, desde a mineração de minério de ferro até a produção e venda de uma gama de produtos siderúrgicos, incluindo aço plano revestido e chapa de estanho.
BRAP4	Bradespar SA (BR)	BOVESPA	Detentora de participação na Vale SA, é especializada na pesquisa, fabricação e venda de minério de ferro e pelotas, níquel, fertilizante, cobre, carvão, manganês, ligas de ferro, cobalto, metais do grupo de platina e metais preciosos.
GOAU4	Metalúrgica Gerdau SA (BR)	BOVESPA	Concentrada na fabricação de aço e aço plano, através do processo de fabricação em fornos elétricos a partir de sucata e ferro-gusa comprado, bem como pela produção de aço a partir do minério de ferro no alto forno e pela redução direta.
MMXM3	MMX Mineracao e Metálicos SA (BR)	BOVESPA	A atividade principal é a mineração de minério de ferro. A Companhia e suas subsidiárias atuam na extração, processamento, transformação e venda de minério de ferro.
EALT4	Electro Aco Altona SA (BR)	BOVESPA	Realiza fabricação de fundições de aço, além de estar envolvida na fabricação e fundições metálicas para diversas indústrias, como setor automotivo, construção, mineração, transporte pesado, geração de energia, petróleo e metalúrgico.
FESA4	Cia. Ferro Ligas Bahia Ferbasa (BR)	BOVESPA	Envolvida principalmente na produção e comercialização de ferroligas, além de estar envolvida na mineração de cromita; fabricação e comercialização de cal viva e cal hidratada; reflorestamento e produção de carvão vegetal e aproveitamento econômico de resíduos sólidos de aço.

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

As pares nacionais da Vale estão descritas no Quadro 6, todas são negociadas no Brasil (Bovespa), também estão descritos um breve resumo das atividades da empresa, dados obtidos no sistema *Refinitiv Eikon*.

Para fechar a amostra do estudo estão apresentados no Quadro 7 as empresas pares internacionais da Vale composto por 11 companhias.

Quadro 7

Amostra Pares Internacionais da Vale SA

Ativo	Companhia	Índice Mercado	Descrição Atividade Empresa
MT	ArcelorMittal SA (LU)	LuxX	Por meio de suas subsidiárias, possui e opera instalações de fabricação de aço, minério de ferro e mineração de carvão.
5490	Posco (KR)	KOSPI	Fabricação e distribuição de produtos siderúrgicos como aço laminado a quente, aço laminado a frio, aço inoxidável, entre outros.
NUE	Nucor Corporation (US)	S&P 500	Fabrica aço e produtos a base de aço, além de produzir ferro reduzido direto (DRI) para uso em suas siderúrgicas.
STLD	Steel Dynamics Inc. (US)	S&P 500	Produtora de aço e de reciclagem de metais, fabrica e vende produtos siderúrgicos, processa e vende metais ferrosos reciclados e não ferrosos, fabrica e vende vigas de aço e produtos de deck.

RS	Reliance Steel & Alumínio Co (US)	S&P 500	Centro de serviços de metais na América do Norte, processamento de metais e distribuição de produtos metálicos, incluindo liga, alumínio, latão, cobre, aço carbono, aço inoxidável, titânio e produtos siderúrgicos especiais em uma gama de indústrias.
CLF	Cleveland-Cliffs Inc (US)	S&P 500	Produtor verticalmente integrado de minério de ferro e produtos siderúrgicos. Opera a montante e a jusante. Fornece pelotas de minério de ferro personalizadas e soluções de aço.
TX	Ternium (LU)	LuxX	Produtora de produtos siderúrgicos, produz produtos de aço acabados e semiacabados e minério de ferro, que são vendidos diretamente para fabricantes de aço, processadores de aço ou usuários finais.
X	United States Steel Corp (US)	S&P 500	Produtora integrada de aço, está engajada na produção de produtos laminados e planos tubulares.
MSB	Mesabi Trust (US)	S&P 500	É um fundo de royalties, possui o objetivo de conservar e proteger o Trust Estate. O Trust atua no segmento de mineração de minério de ferro.
BHP	BHP Group Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Empresa global de recursos, produtora de cobre e urânio, fundição de cobre, refinaria de cobre e metais preciosos, inclui em seu segmento a mineração de minério de Ferro.
RIO	Rio Tinto Ltd (AU)	S&P/ASX 200	Mineradora focada na mineração e processamento de recursos minerais, inclui Minério de Ferro, Alumínio, Cobre e Diamantes, Energia e Minerais e Outras Operações.

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

Nota. Os países estão apresentados conforme os códigos da opção *Country ISO Code of Headquarters* no sistema *Refinitiv Eikon*: (US) Estados Unidos; (LU) Luxemburgo; (KR) Coreia do Sul; e (AU) Austrália.

No Quadro 7 estão apresentadas as empresas pares internacionais da Vale, o País, representado pelo código *Country ISO Code of Headquarters* do banco de dados *Refinitiv Eikon*, o Índice de Mercado onde a empresa negocia seus ativos e uma breve descrição das atividades das empresas. Os dados da amostra foram extraídos do sistema *Refinitiv Eikon*.

A amostra total está composta por ativos de 201 empresas de capital aberto, foram excluídas as companhias de capital fechado devido às restrições das informações disponíveis. Os índices de mercado apresentados por empresa consistem no mais expressivo por País, os quais representam 32 países na amostra. Os dados foram extraídos do banco de dados do sistema *Refinitiv Eikon*.

3.2 COMPOSIÇÃO DA ANÁLISE

A análise está composta em duas etapas de estudo, descritiva e inferencial. O período do estudo está entre 15 de janeiro de 2018 e 23 de julho de 2019, considerando três eventos para análise que estão subdivididos entre: janela de estimação, janela de eventos e janela pós-evento.

3.3 ABORDAGEM DE ESTUDO DE EVENTO (ESA)

Para avaliar o efeito que o evento causou sobre o mercado de capitais, foi analisado os retornos significativos das empresas que compõe a amostra, por meio da abordagem de estudo de eventos, proposta por Kliger e Gurevich (2014). A janela de estimação foi definida em 264 cotações. A janela de evento é composta por 11 dias, sendo 5 dias antes, data zero e 5 dias depois do evento. Após a janela de evento foi definido um período 94 cotações para avaliar o reflexo pós-evento e identificar como o mercado se comportou após o desastre.

3.3.1 Janela de eventos e de estimação

O estudo possui três eventos, a janela de estimação do evento 1 inicia no dia 15 de janeiro de 2018 e finaliza no dia 17 de janeiro de 2019, somando as 264 cotações para análise. Quanto ao evento 2, a janela de estimação tem início dia 30 de janeiro de 2018 e vai até o dia 04 de fevereiro de 2019. O terceiro evento vai do período de 21 de fevereiro de 2018 até 22 de fevereiro de 2019.

A data do primeiro evento é o dia do rompimento da barragem, considerado o evento principal, dia 28 de janeiro de 2019, definida como data zero (DZ), o desastre ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019, mas nesta data, devido a um feriado municipal, a bolsa de valores brasileira não operou, considerando o próximo dia útil após o evento para o reflexo na Vale e nas empresas negociadas no Brasil. A janela do primeiro evento está entre os dias 18 de janeiro de 2019 e 04 de fevereiro de 2019.

O segundo evento é o dia 12 de fevereiro de 2019, nesta data a Brasil, Bolsa, Balcão (B3) comunicou a saída da Vale da carteira de Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3), decisão tomada pelo CISE (Conselho Deliberativo do ISE) decorrente dos efeitos causados pelo rompimento da barragem de Brumadinho-MG, o qual foi amplamente divulgado nos meios de comunicação no Brasil e no exterior, devido ao impacto social e ambiental causado pelo acidente (Brasil, Bolsa, Balcão [B3], 2019a). A janela do segundo evento está entre os dias 05 de fevereiro de 2019 e 19 de fevereiro de 2019.

O terceiro evento é dia 06 de março de 2019, data em que o presidente-executivo da Vale, Fabio Schvartsman, renunciou após pressão de autoridades estaduais e federais devido ao rompimento da barragem em Brumadinho. O anúncio de sua demissão ocorreu no dia 02 de março de 2019, mas o próximo dia útil no Brasil foi dia 06 de março de 2019 devido às

celebrações anuais de carnaval (Nogueira et al., 2019; Hume & Schipani, 2019; Rochabrun et al., 2019).

Estudos anteriores recentes, como o de Jacobs e Singhal (2017) e Nunes (2017), utilizaram estudo de eventos para identificar os retornos anormais sobre o preço das ações e verificaram também os reflexos ocorridos na cadeia de suprimentos diante de eventos corporativos. Este estudo aborda a reação que ocorre sobre os ativos da Vale, seus pares nacionais e internacionais e sua cadeia de suprimentos estendida, para identificar, por meio da análise, se as empresas tiveram impactos em seus ativos.

3.3.2 Retorno anormal (AR)

Em primeira análise foi calculado o retorno diário das ações e para chegar ao resultado será utilizado o retorno contínuo realizado pelo logaritmo natural (LN) do preço de fechamento da ação no dia atual, dividido pelo preço da ação do dia anterior, considerando o índice de mercado para o retorno diário de mercado, conforme equações 1 e 2 representadas a seguir (Campbell et al., 1997; Benninga & Czaczkes, 2014).

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

$$R_m = \ln\left(\frac{C_t}{C_{t-1}}\right) \quad (2)$$

Onde:

R_t : Taxa de retorno diário do ativo;

P_t : Preço do ativo na data t ;

P_{t-1} : Preço do ativo na data $t-1$.

R_m : Taxa de retorno diário do mercado;

C_t : Cotação de mercado na data t ;

C_{t-1} : Cotação de mercado na data $t-1$.

A equação 3 representa o modelo de mercado:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} \quad (3)$$

Onde α e β são estimados executando a regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) sobre a janela de estimação, obtendo como resultado o retorno esperado, calculado pela equação 4, para posteriormente chegar ao retorno anormal (AR), obtido por meio da equação 5 que obtém a diferença entre os retornos da empresa e o retorno esperado do mercado.

$$E(R) = \alpha + \beta.R_m \quad (4)$$

$$AR_{it} = R_{it} - (\alpha_i + \beta_i R_{Mt}) \quad (5)$$

Com a finalidade de verificar a significância dos retornos decorrentes do evento, as hipóteses nula e alternativa bicaudais são definidas como: $H_0: AR = 0$ e $H_1: AR \neq 0$, que serão testadas pelo teste t de *Student*, considerando o nível de significância de 5%, tendo como valor crítico $\pm 1,96$.

3.3.3 Retorno anormal médio acumulado (CAAR)

Foi aplicado o retorno anormal médio acumulado (CAAR), considerando a média dos retornos de cada bloco de análise, para verificar a tendência do mercado em relação aos retornos anormais em torno do evento. A equação 7 representa o cálculo do CAAR, que é obtido por meio da somatória do retorno anormal acumulado (CAR) obtido pela equação 6.

$$CAR_{t1,t2} = \sum_{t=t1}^{t2} AR_i \quad (6)$$

$$CAAR_{t1,t2} = \frac{1}{n} \sum_{t=t1}^{t2} CAR_i \quad (7)$$

Onde:

t_1 : Data inicial da soma dos retornos anormais;

t_2 : Data final dos retornos anormais.

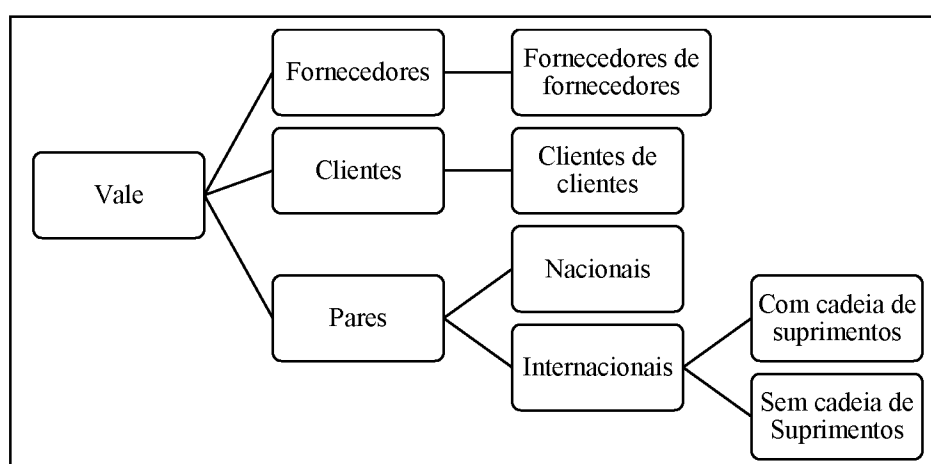
A determinação do CAAR avalia o impacto causado pelo evento sobre as ações das empresas e permite avaliar a consistência dos resultados com a HII. A análise do CAAR foi utilizada por Xu et al. (2020), com a finalidade de corrigir possíveis falhas que possam ter nos retornos anormais acumulados ao longo do período de análise. Logo, o CAAR será estabelecido para comprovar possíveis efeitos sobre as empresas da amostra, estabelecendo as hipóteses nula e alternativa, bicaudais, $H_0: CAAR = 0$ e $H_1: CAAR \neq 0$, que serão testadas pelo t de *Student* ao nível de confiança de 95%, com valor crítico de t tabelado $\pm 1,96$. Assim, caso a linha do CAAR tangencie a linha do nível de confiança de 95% a hipótese nula será rejeitada,

comprovando a existência de retornos anormais dentre as empresas da amostra, podendo evidenciar a movimentação do mercado e comprovar se o deslocamento concorda com a HII, caso a linha do CAAR não tangencie a linha de confiança a hipótese nula não poderá ser rejeitada.

4 ANÁLISE DE DADOS

A abordagem inicial desta pesquisa é uma abordagem descritiva das empresas que compõe a cadeia de suprimentos da amostra do estudo. A análise está estruturada conforme apresentado na Figura 3, iniciando pela cadeia de suprimentos (fornecedores e clientes) com uma breve descrição das empresas e apresentação do seu valor de mercado e posteriormente análise dos dados da cadeia de suprimentos e das pares (nacionais e internacionais).

Figura 3
Estrutura de Análise da Amostra



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na análise de resultados foi utilizado a abordagem de estudo de eventos para chegar ao resultado do retorno anormal (AR), para aferir os retornos anormais acumulados (CAR) e chegar ao resultado do retorno anormal médio acumulado (CAAR) de cada bloco de análise, os quais estão subdivididos em 4 blocos: (i) Vale SA incluindo seus ativos negociados no Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina; (ii) cadeia de suprimentos estendida da Vale (fornecedores, fornecedores de fornecedores, clientes e clientes de clientes da Vale); (iii) suas pares nacionais; e (iv) suas pares internacionais.

4.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

4.1.1 Fornecedores

Os valores de mercado dos fornecedores e fornecedores de fornecedores da Vale, um dia antes do acidente com a companhia em Brumadinho, em 24 de janeiro de 2019,

demonstraram os resultados por País conforme descritos no sumário descritivo apresentado na Tabela 1, considerando a média, o desvio padrão, o mínimo e o máximo do Valor de Mercado por País.

Tabela 1

Sumário descritivo fornecedores e fornecedores de fornecedores da Vale

País	Fornecedores (em bilhões US\$)						Fornecedores de Fornecedores (em bilhões US\$)					
	n	Σ	Média	DP	Mín	Máx	n	Σ	Média	DP	Mín	Máx
Alemanha	1	95,13	95,13	-	95,13	95,13	2	129,65	64,82	63,63	1,20	128,45
Argentina							1	1,84	1,84	-	1,84	1,84
Austrália	1	4,52	4,52	-	4,52	4,52	9	31,50	3,50	3,83	0,15	10,54
Brasil							1	7,98	7,98	-	7,98	7,98
Canadá	1	6,32	6,32	-	6,32	6,32	4	5,67	1,42	1,43	0,01	3,55
China	1	1,76	1,76	-	1,76	1,76						
Coreia do Sul							1	10,01	10,01	-	10,01	10,01
Dinamarca	1	2,51	2,51	-	2,51	2,51						
Espanha							2	21,65	10,82	1,95	8,88	12,77
EUA	3	15,88	5,29	2,00	2,66	7,49	23	762,17	33,14	48,85	0,02	176,57
Finlândia							2	35,35	17,67	16,92	0,75	34,60
França							1	9,20	9,20	-	9,20	9,20
Hong Kong	1	0,07	0,07	-	0,07	0,07						
Índia							3	41,65	13,88	8,61	5,22	25,62
Japão	1	28,37	28,37	-	28,37	28,37	1	29,88	29,88	-	29,88	29,88
México							1	6,15	6,15	-	6,15	6,15
Paquistão							1	0,13	0,13	-	0,13	0,13
Polônia							1	0,18	0,18	-	0,18	0,18
Reino Unido							3	5,82	1,94	1,97	0,01	4,65
Rússia							3	136,30	45,43	19,26	19,64	65,90
Suíça							1	41,34	41,34	-	41,34	41,34
Taiwan							1	33,18	33,18	-	33,18	33,18
Vietnã							1	0,62	0,62	-	0,62	0,62

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

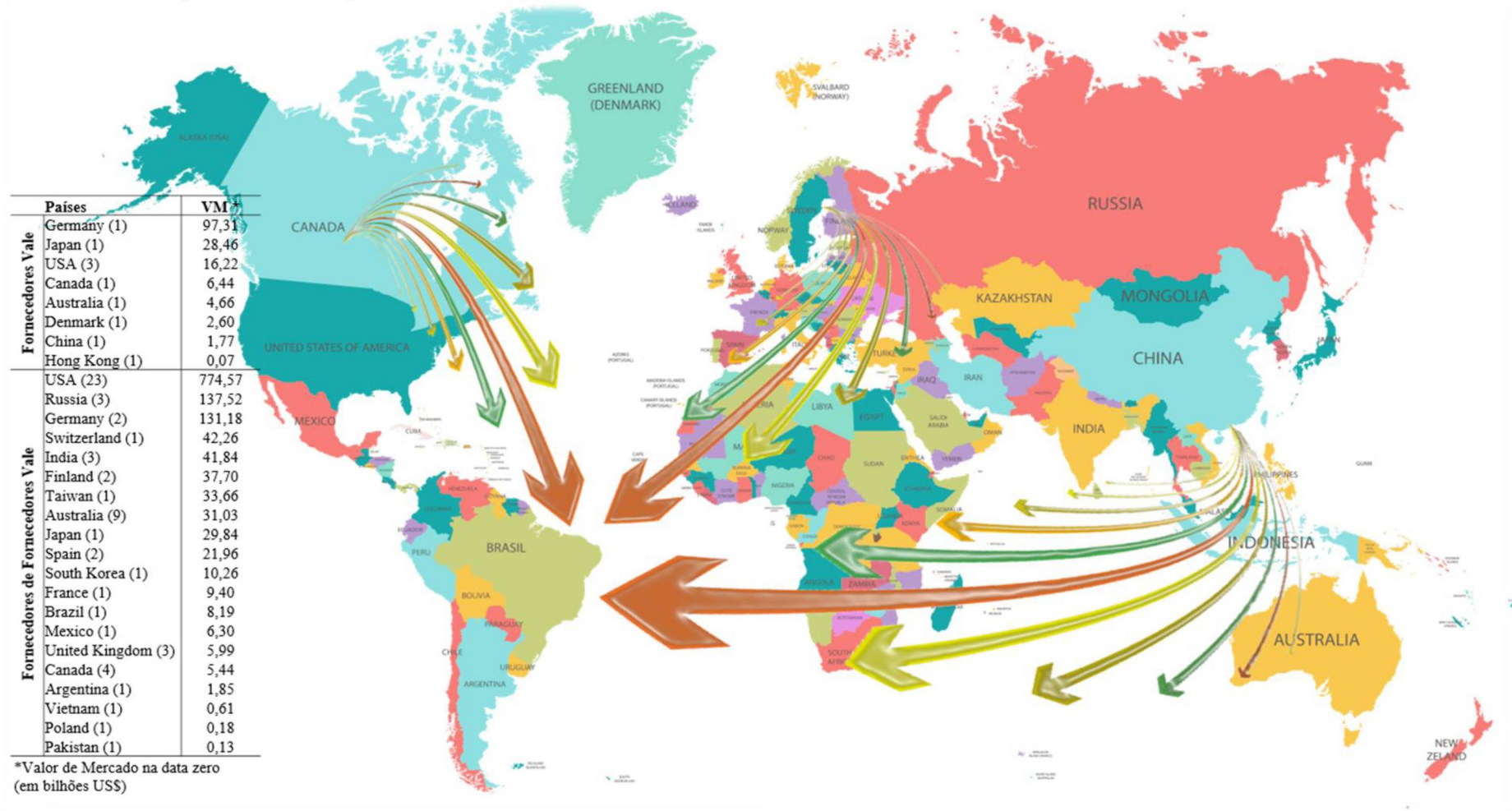
Nota. Coluna n representa o número de empresas que estão instaladas no País; Coluna Σ é a soma do Valor de Mercado das empresas por País; a Média é o cálculo da média do Valor de Mercado por País; DP é o cálculo do Desvio Padrão; e Mín e Máx são os valores Mínimo e Máximo do Valor de Mercado por País que compõe a amostra de fornecedores e fornecedores de fornecedores.

Ao observar a Tabela 1 nota-se que o País com maior representatividade quanto aos fornecedores da Vale é a Alemanha, apesar de possuir apenas uma empresa seu Valor de Mercado é o mais expressivo totalizando US\$ 95,13 bilhões. Quanto aos fornecedores de fornecedores, os Estados Unidos da América (EUA) tem o maior número de empresas e o maior Valor de Mercado no montante total por País somando US\$ 762,17 bilhões.

Na Figura 4 estão apresentados os países nos quais a Vale possui fornecedores e onde estão os fornecedores de fornecedores de capital aberto, demonstrando o Valor de Mercado e a quantidade de fornecedores em cada País no dia 24 de janeiro de 2019, conforme informações disponíveis no Banco de Dados *Refinitiv Eikon*.

Figura 4

Valor de Mercado fornecedores e fornecedores de fornecedores da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. Os valores apresentados na Figura 4 representam o Valor de Mercado, na data zero do evento, dos fornecedores e dos fornecedores de fornecedores da Vale. Os valores entre parênteses representam a quantidade de empresas situadas em cada País.

Considerando por Valor de Mercado, o País com maior representatividade no setor de fornecedores diretos (cadeia de suprimentos direta) da Vale, descrito na Figura 4 (apresentado na legenda), é a Alemanha (US\$ 97,31 bilhões) representada pela Siemens AG, esta empresa possui a maior representatividade em Valor de Mercado dentre os fornecedores diretos da Vale. A Siemens é uma empresa do setor de tecnologia nas Indústrias Digitais, que oferece produtos e soluções de sistemas para automação utilizadas em indústrias discretas e de processos, fornece e conecta inteligentemente sistemas de energia e tecnologias de construção; Gás e Energia, que oferece produtos, soluções e serviços para geração de eletricidade, para produção e transporte de petróleo e gás, bem como para operações a jusante e relacionadas a petróleo e gás (Refinitiv Eikon, 2021). Sugere-se que devido sua gama de produtos, seus negócios são crescentes e a empresa não perdeu valor de mercado com o acidente da Vale, um dia após o acidente a companhia estava com seu valor de mercado aproximadamente 2% acima da data anterior ao acidente.

O segundo País classificado por Valor de Mercado é o Japão, onde a empresa Mitsui & Co Ltd detém grande fatia do mercado representando US\$ 28,46 bilhões no dia do evento. Esta empresa atua em vários segmentos de negócio, incluindo o ramo siderúrgico, minério de ferro e aço. Na sequência os EUA, com três empresas fornecedoras possui US\$ 16,22 bilhões do setor em Valor de Mercado, essas empresas são a Bunge Ltd (US\$ 7,52 bilhões), que atua no segmento de agronegócios, a Ternium SA (US\$ 5,84 bilhões), que atua no segmento siderúrgico, produz produtos de aço e minério de ferro e fornece aos fabricantes de aço ou consumidor final, e a Cleveland-Cliffs Inc (US\$ 2,86 bilhões), produtora de aço, fabricante de pelotas de minério de ferro na América do Norte (Refinitiv Eikon, 2021).

O Canadá está representado pela companhia SNC-Lavalin Group Inc (US\$ 6,44 bilhões), que atua no segmento de serviços profissionais e gerenciamento de projetos, incluindo engenharia, design e gestão de projetos. A empresa Worley Ltd da Austrália (US\$ 4,66 bilhões) atua com soluções de engenharia industrial. A empresa Flsmidth & Co A/S da Dinamarca (US\$ 2,60 bilhões) atua com fornecimento de equipamentos e serviços para indústrias de cimento e minerais e a China (US\$ 1,77 bilhões) está representada pela empresa CITIC Heavy Industries Co Ltd. A companhia China Huarong Energy Co Ltd de Hong Kong (US\$ 0,07 bilhões) atua no fornecimento de equipamentos e serviços para indústrias de cimento e minerais (Refinitiv Eikon, 2021).

As empresas fornecedoras não tiveram alterações significativas no Valor de Mercado comparando a data anterior ao acidente com um dia após o acidente, os percentuais variaram positivamente entre 0,001% (Hong Kong) e 7,18% (EUA), ou seja, o acidente da Vale não

impactou negativamente na cadeia de suprimentos direta em relação aos seus fornecedores (Refinitiv Eikon, 2021).

Quando se trata dos fornecedores de fornecedores da Vale (cadeia de suprimentos estendida), a maior representatividade de mercado (valores na legenda do mapa) é os EUA (US\$ 774,57 bilhões) com 23 empresas (Refinitiv Eikon, 2021). Nos EUA estão localizadas a maioria das empresas fornecedoras dos fornecedores da Vale. A descrição dessas empresas estão apresentadas em ordem decrescente por Valor de Mercado na Tabela 2.

Trazer os valores de mercado das companhias por país possibilita visualizar a representatividade da empresa para o mercado financeiro. Apresentar a descrição das atividades de cada uma delas permite observar o foco de produção das empresa e identificar as conexões de produção entre a cadeia de suprimentos estendida e a empresa fonte. Essas particularidades auxiliam na análise dos retornos anormais e oportunizam justificar os possíveis reflexos que possam ocorrer nos resultados.

Tabela 2

Fornecedores de fornecedores da Vale SA dos EUA

Companhia	Dia	Valor de Mercado (bilhões US\$)	Descrição Empresa
Oracle Corp	-1	176,57	A empresa fornece produtos e serviços que abordam ambientes de tecnologia da informação corporativa (TI), incluem nuvem e licença, hardware e serviços, seus produtos e serviços incluem aplicativos e ofertas de infraestrutura que são entregues através de uma variedade de modelos de implantação de TI.
	DZ	178,73	
	+1	177,72	
	+2	178,05	
	+3	180,74	
International Business Machines Corp	-1	118,28	Empresa de tecnologia, atua por cinco segmentos: Cloud & Cognitive Software, Global Business Services, Global Technology Services, Systems and Global Financing.
	DZ	119,57	
	+1	119,83	
	+2	119,89	
Salesforce.Com Inc	-1	112,36	Se concentra na tecnologia de gestão de relacionamento com o cliente (CRM). A plataforma Customer 360 da Empresa oferece uma fonte que conecta dados de clientes entre sistemas, aplicativos e dispositivos para ajudar as empresas a vender, atender, comercializar e realizar comércio de qualquer lugar.
	DZ	114,55	
	+1	112,71	
	+2	111,06	
	+3	114,11	
Accenture PLC	-1	95,71	Empresa de serviços profissionais, presta serviços de gestão e consultoria tecnológica. Fornece serviços gerenciados de segurança e defesa cibernética (MSS).
	DZ	96,80	
	+1	97,05	
	+2	96,90	
General Electric Co	-1	76,37	Empresa industrial que atua por meio de seus segmentos industriais, Energia, Energia Renovável, Aviação e Saúde, e seu segmento de serviços financeiros, Capital.
	DZ	79,67	
	+1	77,67	
	+2	77,41	
	+3	79,15	
Conocophillips	-1	76,12	Empresa independente de exploração e produção, explora, produz, transporta e comercializa petróleo bruto, betume, gás natural, gás natural liquefeito (GNL) e líquidos de gás natural.
	DZ	77,12	
	+1	75,23	
	+2	75,18	
	+3	75,63	

Semptra Energy	-1	31,02	Empresa de infraestrutura energética, investe, desenvolve e opera infraestrutura energética, e presta serviços de energia elétrica e gás aos clientes por meio de serviços públicos regulamentados.
	DZ	30,95	
	+1	30,92	
	+2	31,16	
	+3	31,44	
Celanese Corp	-1	12,80	Empresa de tecnologia e materiais especiais, seus segmentos incluem Materiais Projetados Avançados, Especialidades do Consumidor, Especialidades Industriais, Intermediários acetil e outras atividades.
	DZ	13,01	
	+1	13,06	
	+2	12,88	
	+3	13,08	
Skyworks Solutions Inc	-1	12,19	Empresa de tecnologia, que projeta, desenvolve, fabrica e comercializa produtos de semicondutores, incluindo propriedade intelectual. Os semicondutores analógicos da Empresa estão abrangendo uma série de novas aplicações em diversos mercados de ampla tecnologia.
	DZ	12,61	
	+1	12,65	
	+2	12,45	
	+3	12,87	
ON Semiconductor Corp	-1	7,99	A empresa oferece um portfólio de sensores, gerenciamento de energia, conectividade, personalizado e sistema em chip (SoC), analógico, lógica, tempo e dispositivos discretos.
	DZ	8,47	
	+1	8,28	
	+2	8,16	
	+3	8,44	
Westinghouse Air Brake Technologies Corp	-1	6,86	Fornecedor de equipamentos e serviços baseados em tecnologia para as indústrias ferroviárias globais de frete e trânsito.
	DZ	6,62	
	+1	6,50	
	+2	6,66	
	+3	6,61	
Arrow Electronics Inc	-1	6,45	Fornecedora de produtos, serviços e soluções para usuários industriais e comerciais de componentes eletrônicos e soluções de computação corporativa.
	DZ	6,59	
	+1	6,54	
	+2	6,51	
	+3	6,58	
Xerox Holdings Corp	-1	5,70	Empresa de tecnologia no local de trabalho, construindo e integrando software e hardware para empresas, possui recursos em inteligência artificial (IA), sensores e serviços para Internet das Coisas (IoT), embalagens digitais, impressão tridimensional e Tecnologias Limpas (cleantech).
	DZ	5,85	
	+1	5,79	
	+2	6,45	
	+3	6,71	
Teradata Corp	-1	5,20	Focada em fornecer uma plataforma de dados multi-nuvem conectada para análise corporativa que permite que os clientes integrem e simplifiquem seus ecossistemas analíticos e de dados em nuvem, o acesso e o gerenciamento de seus dados e usem análises para obter valor de negócios de diversos tipos de dados.
	DZ	5,24	
	+1	5,22	
	+2	5,20	
	+3	5,23	
Avnet Inc	-1	4,52	Empresa global de soluções tecnológicas que comercializa, vende e distribui componentes eletrônicos de fabricantes, incluindo semicondutores, interconexão, componentes passivos e eletromecânicos, e outros componentes integrados e incorporados.
	DZ	4,45	
	+1	4,42	
	+2	4,38	
	+3	4,46	
Flex Ltd	-1	4,50	Empresa envolvida nos serviços e soluções de design, engenharia, manufatura e cadeia de suprimentos.
	DZ	4,62	
	+1	4,55	
	+2	4,62	
	+3	4,81	
BWX Technologies Inc	-1	4,37	Fabricante especializada de componentes nucleares, desenvolvedora de tecnologias nucleares e prestadora de serviços, opera através de três segmentos reportáveis: Nuclear Operations Group, Nuclear Power Group e Nuclear Services Group.
	DZ	4,45	
	+1	4,46	
	+2	4,50	
	+3	4,54	
Jabil Inc	-1	3,95	Fornece serviços e soluções de fabricação eletrônica em todo o mundo. A Empresa atua em dois segmentos, que incluem Serviços de Fabricação eletrônica (EMS) e Serviços de Fabricação Diversificada (DMS).
	DZ	4,00	
	+1	3,97	
	+2	4,01	
	+3	4,06	

Triumph Group Inc	-1	0,83	A empresa projeta, engenheira, fabrica, repara e revisa um amplo portfólio de sistemas, componentes e estruturas aeroespaciais e de defesa.
	DZ	0,85	
	+1	0,85	
	+2	0,86	
	+3	0,87	
Forte Biosciences Inc	-1	0,20	Empresa biofarmacêutica em estágio clínico, focada em seu principal candidato ao produto, FB-401, que é uma bioterapêutica viva tópica para o tratamento de doenças inflamatórias da pele.
	DZ	0,23	
	+1	0,23	
	+2	0,24	
	+3	0,25	
ServiceSource International Inc	-1	0,10	Empresa provedora de soluções de processos de negócios como serviço (BPaaS) que permitem a transformação de organizações e funções de go-to-market para clientes globais de tecnologia.
	DZ	0,11	
	+1	0,11	
	+2	0,11	
	+3	0,11	
GSE Systems Inc	-1	0,06	Empresa provedora de serviços de engenharia e tecnologia, serviços de pessoal e software de simulação para clientes nos setores de energia e processos.
	DZ	0,06	
	+1	0,06	
	+2	0,06	
	+3	0,06	
Broadwind Inc	-1	0,02	Fabricante de estruturas, equipamentos e componentes para tecnologia limpa e outras aplicações especializadas, fornece produtos tecnologicamente avançados aos clientes com sistemas e padrões complexos que atuam nos setores de energia, mineração e infraestrutura.
	DZ	0,02	
	+1	0,02	
	+2	0,02	
	+3	0,02	

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

A Tabela 2 apresenta na terceira coluna os valores de mercado das companhias na janela de eventos entre a data -1 e +3 como dados comparativos dos resultados das empresas fornecedores de fornecedores da Vale, localizados nos EUA. O valor de mercado dessas companhias não tiveram alterações significativas comparando seu valor no dia -1 e no dia +1.

Os demais países nos quais estão localizados os fornecedores de fornecedores estão classificados em ordem decrescente de valor de mercado por País, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3

Fornecedores de fornecedores da Vale SA

País	Companhia	Dia	Valor de Mercado (bilhões US\$)	Descrição Empresa
Rússia	NK Rosneft' PAO	-1	65,90	Empresa envolvida na exploração, desenvolvimento, produção e venda de petróleo e gás bruto, bem como refino, transporte e venda de produtos petrolíferos.
		DZ	66,53	
		+1	65,82	
		+2	66,31	
		+3	67,42	
	Novatek PAO	-1	50,76	Empresa de produção de gás natural envolvida na exploração e produção, processamento, transporte e comercialização de gás natural e hidrocarbonetos líquidos.
		DZ	51,33	
		+1	51,30	
		+2	52,15	
		+3	52,93	

Alemanha	Surgutneftegaz PAO	-1	19,64	Empresa petrolífera envolvida na exploração, produção, processamento e venda de petróleo e gás, bem como na venda de produtos de petróleo e gás, realiza também atividades financeiras e empresariais, incluindo bancárias e de seguros e prestação de outros bens, obras e serviços.
		DZ	19,66	
		+1	19,44	
		+2	19,61	
		+3	19,82	
	SAP SE	-1	128,45	Empresa que oferece software de aplicativos corporativos atua por meio de três segmentos: Aplicações, Tecnologia e Serviços.
		DZ	129,91	
		+1	129,72	
		+2	126,11	
		+3	125,25	
	Leoni AG	-1	1,20	Empresa fornecedora de fios, fibras ópticas, cabos, sistemas de cabos e serviços relacionados.
		DZ	1,27	
		+1	1,29	
		+2	1,22	
		+3	1,20	
Índia	Oil and Natural Gas Corporation Ltd	-1	25,62	Atua na exploração, desenvolvimento e produção de petróleo bruto e gás natural, os segmentos da Companhia incluem Exploração & Produção (E&P) e Refino.
		DZ	25,71	
		+1	25,58	
		+2	25,36	
		+3	25,17	
	Bharat Petroleum Corporation Ltd	-1	10,82	Empresa envolvida no negócio de refino de petróleo bruto e comercialização de produtos petrolíferos, atua através de dois segmentos: petróleo a jusante e Exploração e Produção de Hidrocarbonetos (E&P).
		DZ	10,94	
		+1	10,64	
		+2	10,48	
		+3	10,44	
	Hindustan Petroleum Corp Ltd	-1	5,22	A Companhia está engajada no negócio de refino de petróleo bruto e comercialização de produtos petrolíferos, atua através de dois segmentos: Downstream, e Exploração e Produção de Hidrocarbonetos.
		DZ	5,20	
		+1	5,13	
		+2	5,02	
		+3	4,95	
Suíça	Abb Ltd	-1	41,34	Empresa holding, atua nos segmentos de Produtos de Eletrificação, Robótica e Movimento, Automação Industrial, Redes Elétricas e Corporações e outros.
		DZ	42,26	
		+1	41,53	
		+2	41,34	
		+3	41,55	
Finlândia	Nokia Oyj	-1	34,60	Envolvida no mercado de infraestrutura, software e serviços relacionados ao protocolo de rede e internet (IP), os negócios da Empresa incluem a Nokia Networks e a Nokia Technologies.
		DZ	36,93	
		+1	36,25	
		+2	36,72	
		+3	36,75	
Finlândia	Metso Outotec Corp	-1	0,75	Fornece soluções de processos, tecnologias e serviços para as indústrias de mineração e metalúrgica, suas operações estão divididas em dois segmentos: Processamento de Minerais e Refino de Metais.
		DZ	0,76	
		+1	0,75	
		+2	0,75	
		+3	0,75	
Taiwan	Formosa Petrochemical Corp	-1	33,18	Empresa principalmente envolvida no refino e distribuição de produtos petrolíferos e no armazenamento de produtos petrolíferos e materiais petroquímicos, bem como no carregamento e descarga de cargas portuárias.
		DZ	33,66	
		+1	34,04	
		+2	33,57	
		+3	33,34	
Austrália	CIMIC Group Ltd	-1	10,54	Empresa de construção, mineração, serviços e parcerias público-privadas (PPPs) liderada pela Austrália. Suas principais atividades incluem construção, mineração e processamento mineral, parcerias público-privadas, engenharia e outros serviços.
		DZ	10,61	
		+1	10,61	
		+2	10,47	
		+3	10,65	
	Origin Energy Ltd	-1	9,00	Empresa engajada na exploração e produção de gás natural, geração de eletricidade, venda por atacado e varejo de eletricidade e gás e venda de gás natural liquefeito, seus segmentos incluem: Mercados energéticos e gás integrado.
		DZ	9,15	
		+1	9,15	
		+2	8,97	
		+3	9,14	

	Aurizon Holdings Ltd	-1	6,27	A empresa opera um negócio de transporte ferroviário, seus segmentos incluem Rede, Carvão e Granel.
		DZ	6,36	
		+1	6,36	
		+2	6,25	
		+3	6,39	
	OZ Minerals Ltd	-1	3,07	Empresa envolvida na mineração e processamento de minério contendo cobre, ouro e prata; vendas de concentrado; realizando atividades de exploração e desenvolvimento de projetos de mineração.
		DZ	2,21	
		+1	2,21	
		+2	2,22	
		+3	2,25	
	Monadelphous Group Ltd	-1	1,01	Fornece serviços de construção, manutenção e industrial para os setores de recursos, energia e infraestrutura, abrange uma gama de mercados, que incluem minério de ferro, petróleo e gás, processamento mineral, carvão, energia, água, ferrovia e leve industrial.
		DZ	1,04	
		+1	1,04	
		+2	1,02	
		+3	1,03	
	Perenti Global Ltd	-1	0,64	Empresa de serviços de mineração envolvida em soluções de mineração superficial e subterrânea, atua por meio de quatro segmentos: Mineração de Superfície, Mineração Subterrânea, Investimentos e Funções de Grupo.
		DZ	0,65	
		+1	0,65	
		+2	0,63	
		+3	0,65	
	NRW Holdings Ltd	-1	0,49	Empresa envolvida no fornecimento de serviços de contratos diversificados para os setores de recursos e infraestrutura, atua por meio de quatro segmentos: Civil, Mineração, Drill & Blast e Tecnologias de Mineração.
		DZ	0,49	
		+1	0,49	
		+2	0,50	
		+3	0,51	
	Macmahon Holdings Ltd	-1	0,34	Empresa de serviços de mineração, atua por meio de três segmentos: Mineração de Superfície, Subterrânea e Internacional, que são agregados ao segmento de Mineração.
		DZ	0,37	
		+1	0,37	
		+2	0,37	
		+3	0,36	
	SRG Global Ltd	-1	0,15	Empresa envolvida em serviços especializados de ativos, serviços de mineração e construção liderados por engenharia, atua por três segmentos: Serviços patrimoniais, Serviços de Mineração e Construção Civil.
		DZ	0,15	
		+1	0,15	
		+2	0,15	
		+3	0,16	
Japão	Hitachi Ltd	-1	29,88	Fornece soluções em diversos setores, incluindo energia/energia, indústria/distribuição/água e outros, atua nos segmentos de Sistemas de Informação & Telecomunicações, fornece integração de sistemas, consultoria, serviço em nuvem e outros.
		DZ	29,84	
		+1	30,30	
		+2	29,79	
		+3	29,98	
Espanha	ACS Actividades de Construcción y Servicios SA	-1	12,77	É uma holding principalmente envolvida no setor de construção e engenharia, bem como em comunicações, seus negócios estão divididos em construção civil, serviços industriais e meio ambiente (limpeza e conservação).
		DZ	13,00	
		+1	13,05	
		+2	12,95	
		+3	13,08	
	Siemens Gamesa Renewable Energy SA	-1	8,88	Empresa envolvida na fabricação de equipamentos de energia renovável. Suas atividades estão divididas em dois segmentos de negócios: Turbinas Eólicas e Operação e Manutenção (O&M).
		DZ	8,96	
		+1	8,66	
		+2	9,79	
		+3	9,73	
Coreia do Sul	S-Oil Corp	-1	10,01	Empresa envolvida na fabricação e venda de petróleo refinado, opera seu negócio por meio de três segmentos: refinaria, petroquímico e lubrificantes.
		DZ	10,26	
		+1	10,22	
		+2	10,64	
		+3	10,75	
França	Atos SE	-1	9,20	Empresa de transformação digital especializada em soluções relacionadas a nuvem, big data & analytics, cibersegurança, computação de alto desempenho, aplicações de negócios, local de trabalho digital, automação e <i>Internet of Things</i> (IoT).
		DZ	9,40	
		+1	9,08	
		+2	9,22	
		+3	9,87	

Brasil	Rumo SA	-1	7,98	A empresa atua principalmente no setor de transporte de cargas. Por meio de suas subsidiárias atua no segmento de transporte ferroviário e também gerencia terminais de transbordo e, por meio da Brado Logística e Participações SA, atua em operações de contêineres.
		DZ	8,19	
		+1	8,19	
		+2	8,37	
		+3	8,41	
México	Infraestructura Energetica Nova SAB de CV	-1	6,15	A empresa atua principalmente no setor de utilidades, suas atividades estão organizadas em dois segmentos: Gás e Eletricidade.
		DZ	6,30	
		+1	6,38	
		+2	6,26	
		+3	6,00	
Reino Unido	John Wood Group PLC	-1	4,65	A empresa oferece soluções de consultoria, projetos e operações.
		DZ	4,81	
		+1	4,69	
		+2	4,74	
		+3	4,78	
	Senior PLC	-1	1,16	É uma holding e provedora de soluções de engenharia, projeta, fabrica e comercializa componentes e sistemas de alta tecnologia para os principais produtores de equipamentos originais nos mercados aeroespacial, de defesa, de veículos terrestres e de energia.
		DZ	1,17	
		+1	1,17	
		+2	1,20	
		+3	1,27	
Reino Unido	Transense Technologies PLC	-1	0,01	Empresa envolvida na fabricação de sistemas de gestão de equipamentos elétricos.
		DZ	0,01	
		+1	0,01	
		+2	0,01	
		+3	0,01	
Canadá	Bombardier Inc	-1	3,55	Empresa de jatos de negócios, está focada em projetar, construir e atender os jatos comerciais.
		DZ	3,71	
		+1	3,61	
		+2	3,53	
		+3	3,62	
	Hudbay Minerals Inc	-1	1,91	Empresa de mineração diversificada, está engajada na produção de concentrado de cobre, composto por cobre, ouro e prata, bem como metal de zinco.
		DZ	1,50	
		+1	1,49	
		+2	1,49	
		+3	1,57	
	Trevalli Mining Corp	-1	0,21	Empresa de recursos naturais que está envolvida na aquisição, exploração, desenvolvimento e produção a partir de propriedades minerais.
		DZ	0,22	
		+1	0,23	
		+2	0,22	
		+3	0,22	
	Southstone Minerals Ltd	-1	0,01	Empresa de mineração júnior, por meio de suas subsidiárias sul-africanas, detém contratos de carvão térmico, metalúrgico e de processamento e engenharia.
		DZ	0,00	
		+1	0,00	
		+2	0,00	
		+3	0,00	
Argentina	Ternium Argentina SA	-1	1,84	Empresa envolvida na indústria siderúrgica suas atividades são divididas em três segmentos: aço revestido, aço não revestido e outros. As subsidiárias da Companhia incluem a Prosid Investments SCA. É controlada pela Ternium Internacional Espana SL.
		DZ	1,85	
		+1	1,81	
		+2	1,82	
		+3	1,82	
Vietnã	Petrovietnam Oil Corp	-1	0,62	Empresa principalmente envolvida no setor petrolífero, também está envolvida na prestação de serviços de apoio, como transporte de petróleo, arrendamento de armazéns e afretamento de navios; a fabricação de água de nascente, e a distribuição de mantimentos gerais.
		DZ	0,61	
		+1	0,62	
		+2	0,61	
		+3	0,63	
Polônia	Asseco South Eastern Europe SA	-1	0,18	Empresa holding envolvida na prestação de serviços de consultoria em tecnologia da informação (TI), também está envolvida nos projetos de infraestrutura, entrega de ferramentas de software de terceiros, treinamentos e serviços profissionais e propõe serviços de terceirização.
		DZ	0,18	
		+1	0,18	
		+2	0,18	
		+3	0,18	

Paquistão	National Refinery Ltd	-1	0,13	Empresa envolvida na fabricação, produção e venda de produtos petrolíferos. A Companhia atua por diversos segmentos, como fornecer combustível e lubrificantes. Também produz produtos especiais, que incluem Benzeno, Tolueno, Xileno, Cera, Cera Frouxa, Óleo de Processo de Borracha e Óleo extrato.
		DZ	0,13	
		+1	0,14	
		+2	0,14	
		+3	0,14	

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados Refinitiv Eikon em 2021.

A Tabela 3 traz na quarta coluna os valores correspondentes ao Valor de Mercado das companhias na janela de eventos entre a data -1 e +3 como dados comparativos dos resultados das empresas fornecedores de fornecedores da Vale, localizados nos demais países, excluindo os EUA (Tabela 2), com uma breve descrição das atividades de cada companhia.

Os resultados comparativos do valor de mercado do dia -1 com o dia +1 dessas empresas não apresentaram significância, com exceção da Southstone Minerals Ltd (Canadá), OZ Minerals Ltd (Austrália) e Hudbay Minerals Inc (Canadá) que apresentaram queda de 19%, 39% e 28% no valor de mercado, respectivamente. A representatividade do valor de mercado dessas empresas em relação aos fornecedores é menor que 0,20%. A justificativa para as empresas da Austrália terem tido esta perda ocorreu devido às tensões comerciais entre Canadá e Arábia Saudita (Reynolds, 2019b).

4.1.2 Clientes

Os clientes e clientes de clientes da Vale na data de 24 de janeiro de 2019, um dia antes do rompimento da Barragem em Brumadinho, apresentaram o Valor de Mercado por País de acordo com os dados e informações apresentadas no sumário descritivo da Tabela 4, considerando a média, o desvio padrão, o mínimo e o máximo do Valor de Mercado por País.

Tabela 4

Sumário descritivo clientes e clientes de clientes da Vale

País	Clientes (em bilhões US\$)						Clientes de Clientes (em bilhões US\$)					
	n	Σ	Média	DP	Mín	Máx	n	Σ	Média	DP	Mín	Máx
África do Sul							2	11,78	5,89	5,79	0,10	11,68
Alemanha	1	10,76	10,76	-	10,76	10,76	2	119,76	59,88	6,04	53,84	65,92
Austrália	2	15,13	7,56	2,83	4,73	10,40	6	15,44	2,57	3,24	0,01	9,15
Áustria							1	15,46	15,46	-	15,46	15,46
Bélgica							2	9,81	4,90	4,83	0,07	9,74
Brasil	2	101,98	50,99	45,07	5,92	96,06	4	34,63	8,66	3,36	3,35	12,39
Canadá	1	8,38	8,38	-	8,38	8,38	12	28,80	2,40	5,61	0,01	20,76
China							3	286,33	95,44	75,39	2,43	187,09
Coreia do Sul	1	2,23	2,23	-	2,23	2,23	2	28,73	14,37	0,48	13,88	14,85
Espanha							2	53,50	26,75	0,23	26,52	26,98
EUA	1	11,95	11,95	-	11,95	11,95	24	2.076,66	86,53	164,37	0,03	720,02
Finlândia							2	6,23	3,11	1,27	1,84	4,38
França							4	231,37	57,84	51,22	0,46	140,40

Holanda							1	243,04	243,04	-	243,04	243,04
Hong Kong							1	0,81	0,81	-	0,81	0,81
Índia							5	139,24	27,85	42,28	0,07	111,38
Itália	1	14,24	14,24	-	14,24	14,24	1	59,23	59,23	-	59,23	59,23
Japão							6	310,75	51,79	67,47	6,96	200,16
Jordânia							1	0,35	0,35	-	0,35	0,35
Noruega							3	74,96	24,99	34,12	0,86	73,24
Paquistão							1	0,67	0,67	-	0,67	0,67
Polônia							1	12,18	12,18	-	12,18	12,18
Reino Unido	3	247,59	82,53	24,06	52,56	111,46	3	139,57	46,52	62,95	0,47	135,53
Rússia							5	109,88	21,98	21,51	0,87	59,32
Tailândia							2	53,98	26,99	17,17	9,82	44,16
Turquia							1	6,57	6,57	-	6,57	6,57

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

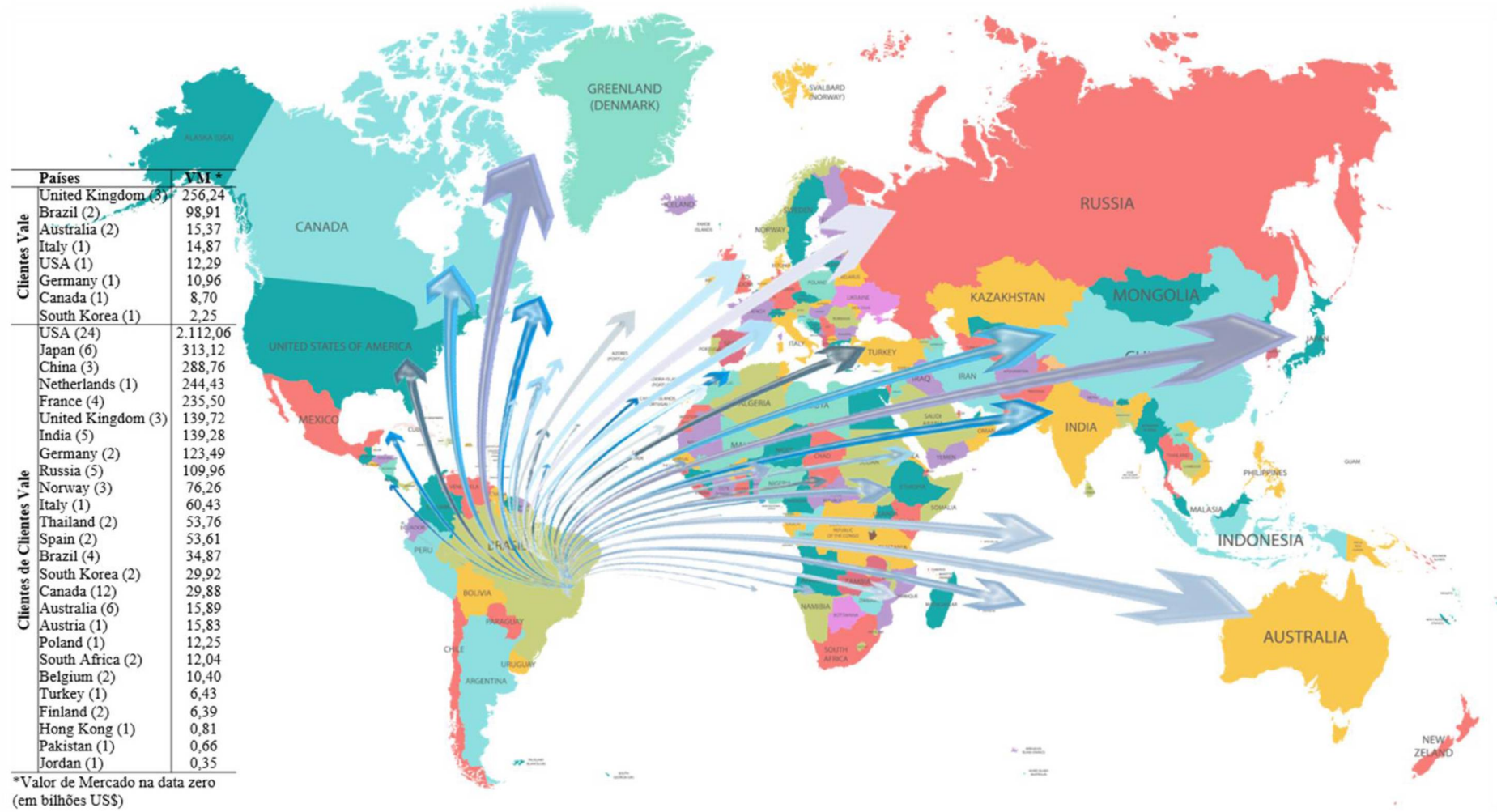
Nota. Na Tabela 4 o n representa o número de empresas que estão instaladas no País; o Σ é a soma do Valor de Mercado das empresas por País; a Média é o cálculo da média do Valor de Mercado por País; DP é o cálculo do Desvio Padrão; e Mín e Máx são os valores Mínimo e Máximo do Valor de Mercado por País que compõe a amostra de clientes e clientes de clientes. Os valores apresentados são em bilhões de dólares.

Conforme a Tabela 4 o Reino Unido é o País com o maior número de clientes da Vale e representa o maior Valor de Mercado (US\$ 247,59 bilhões) a nível global. Os clientes de clientes apresentaram grande destaque nos Estados Unidos da América, com o maior número de empresas, somando US\$ 2.076,66 bilhões sendo o mais significativo Valor de Mercado total por País.

Na Figura 5 estão apresentados os países nos quais a Vale possui clientes e onde possuem clientes de clientes de capital aberto, demonstrando o Valor de Mercado e a quantidade de fornecedores em cada País na data zero do evento, conforme informações disponíveis no Banco de Dados *Refinitiv Eikon*.

Figura 5

Valor de Mercado clientes e clientes de clientes da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. Os valores apresentados na Figura 5 representam o Valor de Mercado (em bilhões US\$), na data zero do evento, dos clientes e dos clientes de clientes da Vale. Os valores entre parênteses representam a quantidade de empresas situadas em cada País.

O Valor de Mercado dos clientes e dos clientes de clientes da Vale estão apresentados na legenda do mapa na Figura 5. O País com maior representatividade de clientes diretos é o Reino Unido com um Valor de Mercado de US\$ 256,24 bilhões, que é formado pelas companhias:

- BHP Group PLC (US\$ 114,80): de recursos, incluindo minério de ferro, carvão metalúrgico, cobre e urânio e seus segmentos incluem Petróleo, Cobre, Minério de Ferro e Carvão;
- Rio Tinto PLC (US\$ 86,62): de mineração e metais, A Companhia opera um negócio de minério de ferro, fornecendo o comércio global de minério de ferro marítimo; e
- Glencore PLC (US\$ 54,83): de recursos naturais diversificados, atua por meio de dois segmentos: segmento industrial e também possui participações em ativos industriais que incluem operações de mineração, fundição, refino e armazenagem; e segmento de marketing que está engajado na promoção e venda de produtos produzidos em todo o mundo (Refinitiv Eikon, 2021).

As empresas do Reino Unido, verificando isoladamente, tiveram os valores de mercado alterados positivamente um dia após o incidente ocorrido em Brumadinho, essas empresas pertencem ao segmento mundial de mineração. Como o evento causou retração na produção da Vale, é sugestivo que este aumento de valor pode estar conectado ao evento, mas isso não se generaliza para toda a cadeia de suprimentos, considerando que essas empresas possuem grande conexão com a Vale (cliente-fornecedor-par).

O Brasil (US\$ 98,91 bilhões) é o segundo País com o maior volume em Valor de Mercado, de clientes da Vale, sendo a Petróleo Brasileiro SA Petrobras (US\$ 93,12), especializada na indústria de petróleo, gás natural e energia, e a Companhia Energetica de Minas Gerais CEMIG (US\$ 5,78), holding do setor de energia, está engajada na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (Refinitiv Eikon, 2021). Com base no Valor de Mercado das empresas brasileiras, nota-se uma redução de valor comparando um dia antes do acidente com um dia após o acidente. Não há evidências para afirmar que essa redução de valor, na Petrobrás, possui conexão com o evento da Vale, pois na mesma data ocorreu o fechamento de um acordo de venda da refinaria Pasadena da Petrobrás, o que pode ter causado esta perda de valor na companhia (Folha, 2019). Quanto à companhia CEMIG, o rompimento da barragem em Brumadinho prejudicou suas atividades operacionais, pois a hidrelétrica de Retiro Baixo, no Rio Paraopeba, chegou a paralisar suas atividades para conter o curso da lama (Costa, 2019; Franco, 2019).

As empresas da amostra de clientes que representam a Austrália (US\$ 15,37 bilhões) são: a Fortescue Metals Group Ltd (US\$ 10,61), focada na exploração, desenvolvimento, produção, processamento e venda de minério de ferro, a empresa possui e opera uma infraestrutura e cadeia de suprimentos totalmente integradas; e a BlueScope Steel Ltd (US\$ 4,76 bilhões), produtora de aço focada no fornecimento de materiais, produtos, sistemas e tecnologias de aço e fabricação de produtos de aço pintados e revestidos (Refinitiv Eikon, 2021).

A Tenaris SA da Itália (US\$ 14,87 bilhões), empresa holding e produtora de aço; a Mosaic Co dos EUA (US\$ 12,29 bilhões), produtora e comerciante de nutrientes concentrados de fosfato e potássio; a Thyssenkrupp AG da Alemanha (US\$ 10,96 bilhões), atuante nos segmentos de Serviços de Materiais, na distribuição global de materiais e na prestação de serviços técnicos para o setor produtivo e manufatureiro; a Wheaton Precious Metals Corp do Canadá (US\$ 8,70 bilhões), empresa de streaming de metais preciosos; e a Pan Ocean Co Ltd da Coreia do Sul (US\$ 2,25 bilhões), não tiveram alterações significativas no valor de mercado, considerando que o Canadá teve aumento de aproximadamente 3% no Valor de Mercado, a maioria das companhias tiveram um pequeno aumento positivo no valor, que não chegou à 2%, com exceção da Pan Ocean Co Ltd, que teve uma pequena retração no seu valor de mercado se comparado um dia antes do acidente com o primeiro dia após a catástrofe (Refinitiv Eikon, 2021).

O Valor de Mercado dos clientes de clientes da Vale, assim como os fornecedores, em sua grande maioria se concentram nos EUA, com um valor de mercado de US\$ 2.112,06 bilhões, a Tabela 5 apresenta a descrição das 24 empresas que representam o País seguindo a ordem decrescente de valor de mercado.

Tabela 5
Clientes de Clientes da Vale SA dos EUA

Companhia	Dia	Valor de Mercado (em bilhões US\$)	Descrição Empresa
Apple Inc	-1	720,02	Projeta, fabrica e comercializa smartphones, computadores pessoais, tablets, wearables e acessórios, e vende uma variedade de serviços relacionados.
	DZ	743,88	
	+1	737,00	
	+2	729,36	
	+3	779,20	
JPMorgan Chase & Co	-1	341,65	Empresa holding financeira e está envolvida em banco de investimento, serviços financeiros e gestão de ativos.
	DZ	343,81	
	+1	345,44	
	+2	346,41	
	+3	347,21	

Exxon Corp	Mobil	-1	302,29	Envolvida na exploração, produção, comércio, transporte e venda de petróleo bruto e gás natural, e na fabricação, transporte e venda de petróleo bruto, gás natural, produtos petrolíferos, petroquímicos e uma gama de produtos especiais.
		DZ	303,65	
		+1	301,62	
		+2	302,76	
		+3	306,06	
Chevron Corp		-1	216,89	Gerencia seus investimentos em subsidiárias e afiliadas, e fornece suporte administrativo, financeiro, gerencial e tecnológico aos Estados Unidos e subsidiárias internacionais que se envolvem em operações integradas de energia e produtos químicos.
		DZ	216,34	
		+1	214,33	
		+2	213,68	
		+3	215,94	
Boeing Co		-1	203,46	Empresa aeroespacial.
		DZ	206,82	
		+1	206,13	
		+2	207,23	
		+3	220,18	
Morgan Stanley		-1	72,33	Por meio de suas subsidiárias, fornece uma variedade de produtos e serviços a um grupo de clientes e clientes, incluindo corporações, governos, instituições financeiras e pessoas físicas.
		DZ	73,93	
		+1	73,36	
		+2	73,09	
		+3	73,61	
Tesla Inc		-1	50,06	Projeta, desenvolve, fabrica, vende e aluga veículos elétricos e sistemas de geração e armazenamento de energia, e oferece serviços relacionados a seus produtos energéticos sustentáveis.
		DZ	51,01	
		+1	50,90	
		+2	51,08	
		+3	53,03	
Phillips 66		-1	42,11	Empresa de fabricação de energia e logística com negócios de midstream, produtos químicos, refino e marketing e especialidades.
		DZ	42,89	
		+1	42,65	
		+2	43,05	
		+3	43,59	
Brookfield Asset Management Inc		-1	41,33	Empresa gestora alternativa de ativos, as operações de gestão de ativos incluem a gestão de suas parcerias listadas (LP), fundos privados e títulos públicos em nome de seus investidores.
		DZ	41,82	
		+1	41,46	
		+2	41,75	
		+3	42,17	
HP Inc		-1	33,82	Empresa de dispositivo pessoal de computação e outros dispositivos de acesso, produtos de imagem e impressão, e tecnologias, soluções e serviços relacionados a consumidores individuais, pequenas e médias empresas e grandes empresas, incluindo clientes nos setores governamental, saúde e educação.
		DZ	34,33	
		+1	34,15	
		+2	33,99	
		+3	34,49	
Archer-Daniels-Midland Co		-1	24,48	Possui e opera redes de elevadores e transporte de grãos para adquirir, armazenar, limpar e transportar matérias-primas agrícolas, como oleosas, milho, trigo, milho, aveia e cevada.
		DZ	24,51	
		+1	24,76	
		+2	24,79	
		+3	25,06	
CF Industries Holdings Inc		-1	9,52	Fabricante de produtos de hidrogênio e nitrogênio para energia limpa, fertilizantes, redução de emissões e outras aplicações industriais.
		DZ	9,82	
		+1	9,92	
		+2	9,87	
		+3	9,94	
Transocean Ltd		-1	5,29	Fornecedora internacional de serviços de perfuração de contratos offshore para poços de petróleo e gás.
		DZ	5,45	
		+1	5,17	
		+2	5,15	
		+3	5,30	
Alcoa Corp		-1	5,21	Envolvida na produção de bauxita, alumina e alumínio de vários produtos fundidos e laminados.
		DZ	5,41	
		+1	5,22	
		+2	5,36	
		+3	5,52	

Golar LNG Ltd	-1	2,18	Empresa de gás natural liquefeito midstream (GNL) envolvida principalmente no transporte, regaseificação, liquefação e comercialização de GNL.
	DZ	2,20	
	+1	2,16	
	+2	2,18	
	+3	2,26	
Minerals Technologies Inc	-1	1,90	Empresa baseada em recursos e tecnologia que desenvolve, produz e comercializa uma gama de produtos minerais especiais, minerais, sintéticos, sistemas e serviços relacionados em todo o mundo.
	DZ	1,98	
	+1	1,98	
	+2	1,97	
	+3	2,03	
Dril-Quip Inc	-1	1,31	Projeta, fabrica, vende e serviços projetam equipamentos de perfuração e produção, que são adequados principalmente para uso em águas profundas, ambiente severo e aplicações de serviço severas.
	DZ	1,35	
	+1	1,30	
	+2	1,29	
	+3	1,35	
Helix Energy Solutions Group Inc	-1	1,02	A Empresa presta serviços para o setor de energia offshore, com foco em operações de intervenção de poços e robótica.
	DZ	1,05	
	+1	1,02	
	+2	1,04	
	+3	1,05	
Century Aluminum Co	-1	0,78	Produtora global de alumínio primário e opera instalações de redução de alumínio, ou fundidores.
	DZ	0,80	
	+1	0,75	
	+2	0,76	
	+3	0,79	
Teekay Corp	-1	0,35	Fornecedora de serviços de transporte marítimo de petróleo bruto e gás, também oferece serviços de produção, armazenamento e descarga de petróleo offshore, principalmente sob contratos de taxa fixa de longo prazo.
	DZ	0,37	
	+1	0,35	
	+2	0,35	
	+3	0,36	
Tetra Technologies Inc	-1	0,26	Empresa de serviços de petróleo e gás, se concentra na conclusão de fluídos e produtos e serviços associados, gestão da água, escoamento e testes de poços de produção.
	DZ	0,29	
	+1	0,28	
	+2	0,28	
	+3	0,28	
Bristow Group Inc	-1	0,22	Provedor de soluções de voo, presta serviços de aviação para as empresas de petróleo e gás, e serviços comerciais, públicos e privados de busca e salvamento.
	DZ	0,22	
	+1	0,21	
	+2	0,21	
	+3	0,21	
Estre Ambiental Inc	-1	0,09	Empresa de gestão de resíduos que atua no Brasil. A Empresa está envolvida na coleta, transferência, reciclagem e destinação de resíduos.
	DZ	0,09	
	+1	0,09	
	+2	0,09	
	+3	0,09	
Giga Media Ltd	-1	0,03	Empresa holding com um portfólio de empresas que fornecem jogos online e serviços de computação em nuvem.
	DZ	0,03	
	+1	0,03	
	+2	0,03	
	+3	0,03	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. Dados obtidos do sistema de banco de dados *Refinitiv Eikon* em 2021.

A Tabela 5 demonstra na coluna 3 o valor de mercado das companhias na janela de eventos entre a data -1 e +3 como dados comparativos dos resultados das empresas clientes de clientes da Vale, localizados nos EUA, com uma breve descrição das atividades de cada

companhia. As empresas da cadeia de suprimentos estendida (clientes de clientes) da Vale não apresentaram alterações significativas no valor de mercado do dia +1 em relação ao dia -1.

Na sequência, as demais empresas, do grupo clientes de clientes da Vale, estão descritas na Tabela 6, por ordem decrescente de valor de mercado (coluna 4) por País.

Tabela 6

Clientes de clientes da Vale SA

País	Companhia	Dia	Valor de Mercado (em bilhões US\$)	Descrição Empresa
Japão	Toyota Motor Corp	-1	200,16	Empresa envolvida no ramo automobilístico, finanças e outros negócios, que inclui fabricação e vendas de casas.
		DZ	201,51	
		+1	199,62	
		+2	199,16	
		+3	198,71	
	Mitsubishi Corp	-1	44,89	Empresa envolvida em infraestrutura de mobilidade, energia, energia elétrica e outros campos industriais.
		DZ	45,35	
		+1	45,20	
		+2	45,24	
		+3	45,83	
	Itochu Corp	-1	28,47	Empresa comercial que atua nos segmentos têxtil, de máquinas, de metais, de Energia e Produtos Químicos, alimentício, Habitacional e de Informação e Finanças.
		DZ	28,75	
		+1	28,70	
		+2	28,69	
		+3	28,77	
	Nippon Steel Corp	-1	17,18	Empresa envolvida no negócio de fabricação de aço, negócios de engenharia, negócios químicos e materiais e negócios de soluções de sistemas.
		DZ	17,39	
		+1	17,27	
		+2	17,17	
		+3	17,34	
	Marubeni Corp	-1	13,10	Empresa principalmente envolvida na importação, exportação e transação de vários produtos através de redes nacionais e no exterior.
		DZ	13,20	
		+1	13,02	
		+2	13,07	
		+3	13,40	
	Tohoku Electric Power Co Inc	-1	6,96	A empresa atua nos segmentos geração e fornecimento de energia elétrica e construção na concepção de obras elétricas.
		DZ	6,93	
		+1	6,91	
		+2	7,05	
		+3	6,93	
China	PetroChina Co Ltd	-1	187,09	Empresa envolvida na produção e distribuição de petróleo e gás, nos segmentos de exploração e produção, refino e produtos químicos, vendas de produtos petrolíferos refinados e gás natural e gasoduto.
		DZ	188,32	
		+1	187,98	
		+2	188,30	
		+3	188,31	
	China Petroleum & Chemical Corp	-1	96,82	Empresa de energia e produtos químicos, seus segmentos incluem exploração e desenvolvimento, refino, marketing e distribuição, produtos químicos e corporativos.
		DZ	97,98	
		+1	99,49	
		+2	100,53	
		+3	101,57	
China	GEM Co Ltd	-1	2,43	Empresa envolvida na recuperação e uso de recursos e eletrônicos de cobalto e níquel.
		DZ	2,45	
		+1	2,46	
		+2	2,40	
		+3	2,39	

Holanda	Royal Dutch Shell PLC	-1	243,04	Explora petróleo bruto e gás natural em todo o mundo, tanto em campos convencionais quanto em fontes, como formações de rochas apertadas, xisto e carvão.
		DZ	244,43	
		+1	239,63	
		+2	241,24	
		+3	245,48	
França	TotalEnergies SE	-1	140,40	Empresa de petróleo e gás, atua por meio dos segmentos Exploração e Produção, Gás, Renováveis & Energia, Refino & Produtos Químicos e Marketing & Serviços.
		DZ	143,05	
		+1	141,01	
		+2	142,65	
		+3	142,56	
	L'Air Liquide Societe	-1	51,12	Empresa de gás que fornece tecnologias e serviços relacionados a gases, atua nos segmentos: Gás & Serviços, Engenharia & Construção e Mercados Globais & Tecnologias.
		DZ	51,55	
		+1	51,28	
		+2	51,68	
		+3	52,27	
	Schneider Electric SE	-1	39,39	Fornecedora de soluções relacionadas à energia globalmente atua nos segmentos de Gestão de Energia e Automação Industrial.
		DZ	40,42	
		+1	40,26	
		+2	40,74	
		+3	41,09	
	Figeac Aero SARL	-1	0,46	Envolvida na fabricação de peças e componentes para a indústria aeroespacial.
		DZ	0,47	
		+1	0,47	
		+2	0,47	
		+3	0,47	
Reino Unido	BP PLC	-1	135,53	A companhia está engajada no negócio global de energia e opera em vários continentes. Fornece combustível para transporte, energia para calor e luz, energia para a indústria e os produtos petroquímicos usados para fazer itens cotidianos, como tintas, roupas e embalagens.
		DZ	135,61	
		+1	132,01	
		+2	133,19	
		+3	135,93	
	Tullow Oil PLC	-1	3,57	Empresa independente de exploração e produção de petróleo e gás, sua principal atividade é a descoberta e produção de petróleo e gás.
		DZ	3,62	
		+1	3,46	
		+2	3,55	
		+3	3,66	
	Serica Energy PLC	-1	0,47	Empresa de petróleo e gás, sua principal atividade é identificar, adquirir e explorar reservas de petróleo e gás.
		DZ	0,48	
		+1	0,48	
		+2	0,48	
		+3	0,48	
Índia	Reliance Industries Ltd	-1	111,38	A empresa atua nos segmentos de Refino, Petroquímica, Petróleo e Gás, Varejo Organizado, Serviços Digitais e Serviços Financeiros.
		DZ	111,41	
		+1	109,68	
		+2	107,51	
		+3	106,42	
Índia	Indian Oil Corporation Ltd	-1	18,71	Envolvida em negócios de refino, seus segmentos incluem Venda de Produtos petrolíferos, Venda de Petroquímicos e Outros Negócios.
		DZ	18,87	
		+1	18,87	
		+2	18,69	
		+3	18,35	
	Tata Steel Ltd	-1	7,35	Empresa produtora de aço diversificada, está engajada no negócio da siderurgia, incluindo matéria-prima e operações de acabamento.
		DZ	7,23	
		+1	7,10	
		+2	7,04	
		+3	7,43	
	Mangalore Refinery and Petrochemicals Ltd	-1	1,72	Empresa holding que está engajada no negócio de refinarias e fabricação de produtos petrolíferos refinados, seus segmentos incluem Venda Nacional e Venda de Exportação.
		DZ	1,69	
		+1	1,70	
		+2	1,67	
		+3	1,68	

	Southern Petrochemical Industries Corporation Ltd	-1	0,07	Envolvida na fabricação e venda de ureia, um fertilizante químico nitrogenado, seus segmentos incluem insumos agro, petroquímicos e outros.
		DZ	0,07	
		+1	0,07	
		+2	0,07	
		+3	0,07	
Alemanha	BASF SE	-1	65,92	Empresa química que atua por meio dos segmentos de Produtos Químicos, Materiais, Soluções Industriais, Tecnologias de Superfície, Nutrição & Cuidado e Soluções Agrícolas.
		DZ	68,23	
		+1	67,77	
		+2	68,49	
		+3	69,06	
	Bayerische Motoren Werke AG	-1	53,84	Fabricante de automóveis e motocicletas, suas atividades se divide em quatro segmentos: Automotivo, Motocicletas, Serviços Financeiros e Outras Entidades.
		DZ	55,27	
		+1	55,09	
		+2	54,98	
		+3	54,78	
Rússia	NK Lukoil PAO	-1	59,32	Empresa de energia, suas principais atividades, assim como de suas subsidiárias são exploração, produção, refino, comercialização e distribuição de petróleo.
		DZ	59,31	
		+1	58,50	
		+2	59,06	
		+3	59,98	
	GMK Noril'skiy Nikel' PAO	-1	32,20	Empresa de mineração e metalúrgica, está envolvida na exploração, extração, refinação de minério e minerais não metálicos, e venda de metais básicos e preciosos produzidos a partir de minério, como ouro, prata, níquel, paládio, platina, ródio, cobalto e outros.
		DZ	31,94	
		+1	31,28	
		+2	31,80	
		+3	33,02	
	Severstal' PAO	-1	11,81	Envolvida na indústria siderúrgica, atua internamente e no exterior e opera por diversas filiais, além de diversas subsidiárias e empresas afiliadas.
		DZ	12,08	
		+1	12,05	
		+2	12,15	
		+3	12,51	
	OK Rusal MKPAO	-1	5,67	Produtora de alumínio, produz alumínio com eletricidade proveniente de fontes renováveis e essas tecnologias permitem reduzir as emissões de gases de efeito estufa em todas as etapas de produção.
		DZ	5,77	
		+1	6,31	
		+2	6,35	
		+3	6,30	
Rússia	Trubnaya Metallurgicheskaya Kompaniya PAO	-1	0,87	A empresa está envolvida na produção e distribuição de tubos sem emendas e soldadas para a indústria de petróleo e gás e para uso geral.
		DZ	0,86	
		+1	0,85	
		+2	0,86	
		+3	0,87	
Noruega	Equinor ASA	-1	73,24	Envolvida em atividades de exploração e produção de petróleo e gás.
		DZ	74,48	
		+1	73,12	
		+2	74,42	
		+3	75,34	
	Seadrill Ltd	-1	0,86	Fornecedora de serviços de perfuração offshore para a indústria de petróleo e gás, seu principal negócio é a propriedade e operação de navios-sonda, plataformas semi-submersíveis e plataformas jack-up para operações em áreas de águas rasas, médias, profundas e ultraprofundas.
		DZ	0,91	
		+1	0,91	
		+2	0,89	
		+3	0,92	
	BW Offshore Ltd	-1	0,86	Por meio de suas subsidiárias possui e opera navios flutuantes de produção, armazenamento e descarga de petróleo e gás e navios flutuantes, de armazenamento e descarga.
		DZ	0,87	
		+1	0,86	
		+2	0,86	
		+3	0,87	

Itália	Eni SpA	-1	59,23	Envolvida na exploração, desenvolvimento e produção de hidrocarbonetos, no fornecimento e comercialização de gás, gás natural liquefeito e energia, no refino e comercialização de produtos petrolíferos, na produção e comercialização de petroquímicos básicos, plásticos e elastômeros e no comércio de commodities.
		DZ	60,43	
		+1	59,96	
		+2	60,32	
		+3	61,08	
Tailândia	PTT PCL	-1	44,16	Está envolvida nos negócios de gás e petróleo, fornece, transporta e distribui veículos a gás natural, produtos petrolíferos e óleo lubrificante através de postos de serviço em toda a Tailândia e também exporta para mercados no exterior.
		DZ	44,18	
		+1	44,18	
		+2	43,85	
		+3	44,10	
	PTT Global Chemical PCL	-1	9,82	Produtora e distribuidora de produtos etileno, propileno, polietileno e bioquímicos.
		DZ	9,58	
		+1	9,51	
		+2	9,61	
Espanha	Naturgy Energy Group SA	-1	26,98	As atividades da Companhia estão divididas nos segmentos de Gás & Eletricidade, que inclui negócios de geração e renováveis, fornecimento de gás, comercialização e logística de gás natural liquefeito em todo o mundo.
		DZ	26,85	
		+1	26,77	
		+2	27,16	
		+3	27,59	
	Repsol SA	-1	26,52	Os segmentos da Companhia incluem atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural e gerencia seu portfólio de projetos, realiza coberturas de fornecimento e comercialização de petróleo bruto e outros produtos; refino de petróleo e comercialização de produtos petrolíferos, e a produção e comercialização de produtos químicos.
		DZ	26,76	
		+1	26,32	
		+2	26,74	
		+3	27,06	
Brasil	Centrais Elétricas Brasileiras SA	-1	12,39	Atua nos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, por diversas empresas, incluindo a Eletrobrás holding, CGTEE, Chesf, Eletronorte, Eletronuclear, Eletrosul, Furnas, Amazonas Energia, Distribuição Acre, Distribuição Alagoas, Distribuição Piauí, Distribuição Rondônia, Distribuição Roraima e metade da capital da Itaipu Binacional.
		DZ	12,53	
		+1	13,51	
		+2	13,87	
		+3	14,12	
	Braskem SA	-1	10,37	Empresa petroquímica integrada, suas atividades inclui os segmentos operacionais focado na produção de resinas de polietileno, polipropileno e polivinilcloro.
		DZ	10,41	
		+1	10,56	
		+2	11,21	
		+3	11,36	
	Ultrapar Participacoes SA	-1	8,51	Atua principalmente no varejo de combustíveis automotivos, nos segmentos de Distribuição de gás (Ultragas), de distribuição de combustíveis (Ipiranga), Produtos químicos (Oxiten), Armazenamento (Ultracargo) e Farmácias (Extrafarma).
		DZ	8,61	
		+1	8,53	
		+2	8,56	
		+3	8,73	
	CTEEP Companhia de Transmissao de Energia Eletrica Paulista	-1	3,35	Empresa transmissora de energia elétrica no Brasil, possui investimentos em reforço, novas conexões e projetos de modernização.
		DZ	3,32	
		+1	3,37	
		+2	3,57	
Canadá	Barrick Gold Corp	+3	3,63	Empresa de mineração de ouro, principalmente envolvida na produção e venda de ouro e cobre, bem como atividades relacionadas, como exploração e desenvolvimento de minas.
		-1	20,76	
		DZ	21,47	
		+1	21,64	
		+2	22,72	
	Turquoise Hill Resources Ltd	+3	22,87	Empresa internacional de mineração focada principalmente na operação e desenvolvimento da mina de cobre-ouro Oyu Tolgoi no sul da Mongólia, que é a principal e única propriedade de recursos minerais materiais da Companhia.
		-1	3,15	
		DZ	3,35	
		+1	3,28	
		+2	3,34	
		+3	3,37	

Canadá	Ivanhoe Mines Ltd	-1	1,75	Empresa de mineração, seus segmentos incluem desenvolvimento e exploração de propriedades minerais.
		DZ	1,87	
		+1	1,85	
		+2	1,83	
		+3	2,01	
	TransAlta Corp	-1	1,52	Empresa geradora de energia Hidro, Eólica e Solar e também atua no segmento de marketing energético.
		DZ	1,52	
		+1	1,50	
		+2	1,52	
		+3	1,54	
	First Majestic Silver Corp	-1	1,02	Está envolvida na produção, desenvolvimento, exploração e aquisição de propriedades minerais com foco na produção de prata no México.
		DZ	1,07	
		+1	1,09	
		+2	1,12	
		+3	1,16	
	Polymet Mining Corp	-1	0,25	Envolvida na exploração e desenvolvimento de propriedades de recursos naturais (mineração metálica de cobre, níquel, cobalto, ouro, prata e platina).
		DZ	0,25	
		+1	0,24	
		+2	0,24	
		+3	0,24	
	Alexco Resource Corp	-1	0,10	A Companhia atua pelos segmentos de operações de mineração e gestão de recuperação.
		DZ	0,10	
		+1	0,11	
		+2	0,11	
		+3	0,11	
	Itafos Inc	-1	0,10	A empresa produz fosfato e fertilizantes especiais.
		DZ	0,09	
		+1	0,09	
		+2	0,09	
		+3	0,09	
	Americas Gold and Silver Corporation	-1	0,07	A Companhia está envolvida na aquisição, exploração, desenvolvimento e exploração de propriedades de recursos minerais no México e nos Estados Unidos.
		DZ	0,07	
		+1	0,07	
		+2	0,07	
		+3	0,08	
	First Cobalt Corp	-1	0,04	Explora, desenvolve e refina material de cobalto na América do Norte para venda nos mercados vizinhos de veículos elétricos.
		DZ	0,05	
		+1	0,05	
		+2	0,05	
		+3	0,05	
	Laramide Resources Ltd	-1	0,04	Está sediada no Canadá, mas está envolvida na exploração e desenvolvimento de ativos de urânio na Austrália e nos Estados Unidos.
		DZ	0,04	
		+1	0,04	
		+2	0,04	
		+3	0,04	
	Kutcho Copper Corp	-1	0,01	Empresa de exploração mineral com sede no Canadá focada em expandir e desenvolver um projeto de cobre-zinco no norte da Colúmbia Britânica.
		DZ	0,01	
		+1	0,01	
		+2	0,02	
		+3	0,02	
Coreia do Sul	SK Innovation Co Ltd	-1	14,85	A empresa atua principalmente na fabricação e distribuição de produtos petrolíferos. Opera nos segmentos de petróleo, produtos químicos, lubrificantes, desenvolvimento de petróleo e fabricação de baterias médias e grandes de lítio.
		DZ	15,48	
		+1	15,11	
		+2	15,49	
		+3	15,59	
	Samsung SDI Co Ltd	-1	13,88	Envolvida na fabricação e distribuição de baterias recarregáveis de íons de lítio, opera seus negócios por meio dos segmentos de Solução Energética (baterias em geral) e de Materiais Eletrônicos.
		DZ	14,44	
		+1	14,40	
		+2	14,23	
		+3	14,26	

Áustria	OMV AG	-1	15,46	Empresa integrada de petróleo e gás, atua através do segmento de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás e do segmento que se concentra no comércio e vendas de gás, bem como possui instalações de armazenamento de gás na Áustria e Alemanha.
		DZ	15,83	
		+1	15,68	
		+2	15,79	
		+3	16,11	
Austrália	Santos Ltd	-1	9,15	Realiza atividades de exploração e produção de gás natural, além de vender gás, etano, gás natural liquefeito (GNL), petróleo bruto, condensado, nafta e gás liquefeito de petróleo (GLP).
		DZ	9,41	
		+1	9,41	
		+2	9,27	
		+3	9,52	
Austrália	Yancoal Australia Ltd	-1	3,09	A companhia está envolvida na produção de carvão no mercado marítimo global.
		DZ	3,22	
		+1	3,22	
		+2	3,14	
		+3	3,16	
	Downer EDI Ltd	-1	3,07	Fornecedora de serviços integrados na Austrália e Nova Zelândia, seus segmentos incluem transporte rodoviário e ferroviário; concessionárias de energia; serviços de instalações terceirizadas para o setor; Engenharia, Construção e Manutenção; e Mineração.
		DZ	3,11	
		+1	3,11	
		+2	3,08	
		+3	3,09	
	Energy Resources Of Australia Ltd	-1	0,09	A empresa está envolvida na mineração, processamento e venda de óxido de urânio.
		DZ	0,09	
		+1	0,09	
		+2	0,09	
		+3	0,09	
	BCI Minerals Ltd	-1	0,04	Está desenvolvendo um Projeto chamado Mardie Salt & Potash, uma operação de evaporação solar de nível 1, além de outros projetos da companhia
		DZ	0,04	
		+1	0,04	
		+2	0,04	
		+3	0,04	
	Ironbark Zinc Ltd	-1	0,01	Envolvida na exploração e avaliação de suas explorações terrestres de zinco e ouro.
		DZ	0,01	
		+1	0,01	
		+2	0,01	
		+3	0,01	
Polónia	Polski Koncern Naftowy Orlen SA	-1	12,18	Atua no setor de petróleo e gás e é especializada na fabricação, distribuição, atacado e venda de produtos petroquímicos refinados.
		DZ	12,25	
		+1	11,98	
		+2	12,06	
		+3	12,03	
África do Sul	Anglo American Platinum Ltd	-1	11,68	Empresa produtora de metais e realiza operações de mineração.
		DZ	11,93	
		+1	12,05	
		+2	12,07	
		+3	12,62	
	Hulamin Ltd	-1	0,10	Fabrica e comercializa produtos de alumínio enrolados e extrudados.
		DZ	0,11	
		+1	0,11	
		+2	0,11	
		+3	0,11	
Bélgica	Umicore SA	-1	9,74	Grupo de tecnologia global de materiais, foca em áreas de aplicação, como ciência de materiais, química e metalurgia.
		DZ	10,33	
		+1	10,23	
		+2	10,17	
		+3	10,45	
	Nyrstar NV	-1	0,07	A Companhia está envolvida principalmente na produção de zinco e chumbo, bem como metais preciosos, como prata e ouro.
		DZ	0,07	
		+1	0,07	
		+2	0,07	
		+3	0,07	

Turquia	Turkiye Rafinerileri AS	Petrol	-1	6,57	A empresa está envolvida, juntamente com suas subsidiárias, no refino de petróleo bruto e produtos petrolíferos.
			DZ	6,43	
			+1	6,44	
			+2	6,42	
			+3	6,57	
Finlândia	Neles Oyj		-1	4,38	Fornecedora de tecnologia e serviços para mineração, agregados, petróleo e gás, celulose, papel, bem como indústrias de processos.
			DZ	4,48	
			+1	4,43	
			+2	4,46	
			+3	4,50	
	Outokumpu Oyj		-1	1,84	Empresa de aço inoxidável, seus produtos são utilizados em indústrias automotiva, pesada, construção e indústrias de processos.
			DZ	1,90	
			+1	1,86	
			+2	1,84	
			+3	1,84	
Hong Kong	Sinofer Holdings Ltd		-1	0,81	Empresa holding de investimentos e possui sua atividade voltada para a venda de fertilizantes. Opera seus negócios em conjunto com suas subsidiárias nos segmentos de Marketing e de Produção.
			DZ	0,81	
			+1	0,81	
			+2	0,80	
			+3	0,82	
Paquistão	Pakistan State Oil Company Ltd		-1	0,67	Realiza compras, armazenamento e comercialização de petróleo e produtos relacionados, além de produzir e comercializar vários tipos de óleos lubrificantes, seus produtos e serviços incluem venda a varejo e industrial.
			DZ	0,66	
			+1	0,67	
			+2	0,69	
			+3	0,69	
Jordânia	Jordan Petroleum Refinery Company PSC		-1	0,35	A empresa opera em refino, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus produtos estão estruturados em asfalto, combustíveis e óleos lubrificantes. Possui uma série de subsidiárias totalmente próprias, incluindo a <i>Jordan Liquefied Gas Manufacturing e Filling Company</i> .
			DZ	0,35	
			+1	0,34	
			+2	0,34	
			+3	0,35	

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Dados obtidos do sistema de banco de dados Refinitiv Eikon em 2021.

A Tabela 6 descreve o Valor de Mercado das companhias na janela de eventos entre a data -1 e +3 como dados comparativos dos resultados das empresas clientes de clientes da Vale, localizados no mundo todo, exceto os EUA que já está representado na Tabela 5. Foi incluída uma breve descrição das atividades de cada empresa. Ao comparar o dia -1 com o dia +1, do valor de mercado dos clientes de clientes da Vale, não foi identificado alterações significativas das companhias da amostra.

4.2 ESTUDO DE EVENTOS

O estudo de eventos é uma ferramenta eficaz que possibilita analisar e mensurar os efeitos que boas ou más notícias causam sobre o valor da empresa. A mensuração é realizada por meio do retorno anormal próximo à data do primeiro evento e funciona como uma forma de replicar a percepção dos participantes do mercado de capitais, possibilitando avaliar o efeito de ocorrências negativas ou positivas (Mackinlay, 1997; Kliger & Gurevich, 2014).

Foram analisados três eventos neste estudo, onde o segundo e o terceiro evento estão relacionados com o primeiro evento. A finalidade de realizar esta análise é verificar se as novas informações que surgem do mercado após um evento principal é capaz de sobrepor os efeitos iniciais do primeiro evento.

Esta seção ficou subdividida da seguinte forma: 4.2.1 avalia os retornos anormais (AR) e cada empresa e a subseção 4.2.2 analisa os retornos anormais médios acumulados (CAAR) com a média das empresas de cada grupo de análise, com o auxílio do retorno anormal acumulado (CAR) para interpretar os resultados. Tanto o AR, como o CAAR foram analisados nos três eventos abordados.

4.2.1 Retorno anormal (AR)

O retorno anormal (AR) é o primeiro indicador da reação do mercado às notícias e base para todos os cálculos subsequentes do estudo de eventos (Kliger & Gurevich, 2014).

4.2.1.1 AR Evento 1: rompimento barragem de Brumadinho

Considerando os resultados para o próximo dia útil à data do acidente no Brasil, dia 28 de janeiro de 2019, e nos demais países a data do acidente, dia 25 de janeiro de 2019, devido ao não funcionamento da bolsa de valores brasileira na data do evento, verifica-se uma alteração negativa e significativa, ao nível de 1% na DZ, no retorno dos ativos da Vale SA negociados no Brasil (26,59%), nos EUA (19,02%), na Alemanha (19,73%) e na Argentina (17,44%). Nota-se que o apreçamento da empresa foi afetado pelo evento causando quedas significativas em seus ativos.

A companhia Vale SA é uma grande exportadora de minério de ferro no mundo, assim as incertezas por parte dos investidores quanto a possíveis processos judiciais ou multas decorrentes dos danos ambientais e sociais causados são visíveis nos resultados. Isso sugere que as circunstâncias do acidente levaram investidores a se desfazerem das ações da companhia logo no primeiro dia do incidente, refletindo sobre o apreçamento de suas ações em todas as bolsas de valores que a empresa realiza negociações. Considerando dois dias após a data zero, a companhia, em todos os países, apresentou retornos positivos com significância de 1% e no quinto dia após o evento voltou a apresentar retornos negativos, rejeitando a hipótese nula.

Ao verificar as empresas pares nacionais da Vale SA nota-se que a empresa Bradespar (BRAP4) foi fortemente impactada pelo desastre corporativo, com um retorno anormal

negativo significativo de 26,14%, equiparado à perda de retornos da Vale SA (VALE3) no Brasil que foi de 26,59% na data zero. O que é coerente com a ideia de que a Bradespar detém participação acionária da Vale SA, desde o ano de 2017, e a partir de então atua de forma direta na administração da empresa, inclusive com membros nos Conselho de Administração e Comitês de Assessoramento (CVM, 2017; CVM, 2019c). No segundo dia após o evento, assim como a Vale SA, a Bradespar SA apresentou retornos anormais positivos, com significância de 1%, deixando a área da hipótese nula. Logo, há indícios que o desastre não afetou os ARs dos demais pares nacionais da empresa, pois as companhias do setor mantiveram seus retornos sem alterações significativas, não rejeitando a hipótese nula.

Quanto aos seus pares internacionais, observa-se retornos anormais negativos com significância de 5% na Mesabi Trust (5,34%) e positivos nas empresas BHP Group Ltd (2,67%) e Nucor Corporation (2,95%) no primeiro dia após o evento. A Rio Tinto Ltd, da Austrália, apresentou retornos positivos, ao nível de significância de 1%, de 4,29% e 4,19% no primeiro e segundo dia, respectivamente, após a data zero. A companhia Posco teve retorno de 4,68% positivo no segundo dia e 3,80% negativo 3 dias após o acidente, ao nível de significância de 1% e 5%, respectivamente. A Cleveland-Cliffs Inc, dos EUA, teve um retorno positivo de 14,39%, com significância de 1%, 2 dias após a catástrofe, considerando que a Vale SA possui ativos negociados nos EUA e em decorrência do acidente, a incerteza sobre a empresa pode ter causado a migração de investidores, entre empresas do mesmo setor, naquele País. As demais empresas pares internacionais não apresentaram retornos significativos na janela de eventos. Portanto, conforme os dados apresentados para as companhias pares internacionais, a hipótese nula não é rejeitada.

Diante das grandes variações negativas nos resultados da Vale SA, não é possível visualizar um reflexo positivo com retornos anormais compatíveis com os resultados da Vale SA para os ativos das companhias pares, tanto nacionais como internacionais do setor. Assim, o contexto indica que essa possível migração ocorreu devido às incertezas dos investidores em relação ao setor de mineração, pois a Vale SA estimou redução na sua produção restringindo a venda de minério de ferro e pelotas após o acidente (Brito & Samora, 2019). A companhia divulgou que a produção da barragem de Laranjeiras na mina de Brucutu (complexo de Minas Centrais) é de aproximadamente 30 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, a qual foi paralisada por uma Ação Civil Pública, apesar da companhia não ter divulgado os detalhes que motivou a paralisação (Cavalcanti, 2019), pode ter ocorrido por possíveis fiscalizações realizadas em decorrência do acidente ocorrido em Brumadinho. Desta forma, percebe-se nos retornos diários, que as notícias relacionadas à companhia, no contexto do acidente de

Brumadinho, afetaram a companhia e alguns de seus pares nacional (Bradespar) e internacionais (Posco, Cleveland e Rio Tinto).

Analisando os quatro blocos de ativos, constata-se a presença de propagação de efeitos negativos nos ativos da companhia Vale SA negociados no Brasil, incluindo seus ativos negociados em outros países. Quanto a sua cadeia de suprimentos, os efeitos não foram significativos em decorrência do evento. A empresa SNC-Lavalin Group Inc (empresa fornecedora da Vale) teve retornos extraordinários no dia 28 de janeiro de 2019, chegou a um resultado negativo de 32,63%, mas o resultado não possui ligação com o acidente da Vale, é decorrente das notícias sobre a disputa diplomática entre o Canadá e a Arábia Saudita. A tensão na relação entre os países causou quedas no resultado da empresa Canadense no País e a companhia considerou sair da Arábia Saudita caso a situação se aprofundasse (Reynolds, 2019a).

Quanto às empresas pares nacionais, a Bradespar SA foi afetada negativamente pelo acidente por ser uma empresa com participação acionária na Vale. Nos pares internacionais foram identificados poucos efeitos sobre as companhias no dia do evento, mas no período após o evento identifica-se retornos significativos sobre algumas companhias. Desta forma, a média dos retornos complementa a análise dos resultados por meio do retorno anormal médio acumulado (CAAR) em que os retornos anormais são examinados ao longo da janela pós-evento.

4.2.1.2 AR Evento 2: exclusão da Vale da carteira ISE pela B3

No dia 7 de fevereiro de 2019 a B3 comunicou que a partir do dia 12 de fevereiro de 2019 as ações da companhia Vale SA não fariam mais parte da carteira ISE (Índice de Sustentabilidade Empresarial). A decisão foi tomada pelo CISE¹ (Conselho Deliberativo do ISE) e foi motivada pelo rompimento da barragem de Brumadinho-MG. O Conselho salientou que a decisão foi embasada no disposto pelo Regulamento do ISE, que estabelece que devem ser excluídos da carteira os ativos que tiverem alterações significativas no desempenho de sustentabilidade devido a algum acontecimento durante a vigência da carteira (Forbes, 2019; B3, 2019a).

O ISE é um dos índices mais conhecidos no mercado financeiro no Brasil e seu processo para as companhias participantes é anual, podendo ser excluída em caso de não cumprimento

¹ CISE é o órgão máximo de decisão para garantir transparência e eficiência na construção do ISE.

da metodologia do ISE B3. Quando o ativo faz parte desta carteira a companhia consegue atrair um maior número de investidores que estão comprometidos com as causas relacionadas à gestão social e ambiental, além de ser uma maneira de reduzir o risco para o investidor, tendo em consideração que, normalmente, as empresas que fazem parte desta carteira estão comprometidas com a sustentabilidade empresarial (Junqueira, 2020).

A exclusão da Vale no dia 12 de fevereiro de 2019 não foi surpresa, a história se repetiu, o acidente de Mariana em 2015 também fez com que a companhia fosse excluída da carteira ISE. A Vale estava na carteira há 5 anos consecutivos (2011 até 2015), mas o acidente em 05 de novembro de 2015 a excluiu da próxima lista divulgada para composição da carteira em 2016. Em novembro de 2018 a Vale passou a integrar a próxima lista ISE B3 que passou a vigorar em 07 de janeiro de 2019, mesmo mês que ocorreu o acidente em Brumadinho e a levou mais uma vez a suspensão da carteira ISE (Exame, 2015; Vale, 2018; B3, 2019b).

Com base neste contexto, a Vale permaneceu por apenas 1 mês na carteira ISE até ser excluída novamente em decorrência de um novo acidente. Desta forma, ao analisar os resultados referente aos retornos anormais das companhias, no dia 12 de fevereiro de 2019, nota-se que o segundo evento não causou efeitos significativos sobre os ativos da companhia e nem sobre seus pares. Quando ocorreu o primeiro evento, dia 25 de janeiro de 2019, a aversão ao risco por parte dos investidores causou retornos anormais negativos na Vale, pressupondo que naquela data alguns investidores se desfizeram de seus ativos e outros ficaram em estado de alerta a espera de novas informações de tom positivo a favor da Vale e posterior valoração dos ativos.

Visualizando o resultado dos quatro blocos de análise, constata-se que o evento não causou retornos anormais sobre as empresas, os resultados da Vale não tiveram retornos significativos e evidentemente os demais ativos que compõe a cadeia de suprimentos e pares nacionais e internacionais também não tiveram resultados significativos.

4.2.1.3 AR Evento 3: demissão presidente-executivo da Vale

Em análise aos resultados apresentados nos retornos da Vale no dia 06 de março de 2019, dia da renúncia do presidente-executivo (*CEO - Chief Executive Officer*) Fabio Schvartsman que ocorreu pouco mais de 1 mês após o acidente em Brumadinho (Nogueira et al., 2019; Hume & Schipani, 2019), não foram identificadas alterações significativas nos resultados da companhia na DZ.

Quanto à cadeia de suprimentos da Vale, foi analisado o AR para identificar a presença de retornos significativos por companhia, mas não foi percebido alterações significativas nos resultados que pudessem evidenciar influência com este evento. O CAR e o CAAR traz resultados mais abrangentes sobre a cadeia de suprimentos com a finalidade de explicar se ocorreu crescimento constante nos retornos das companhias da amostra e entender os resultados difusos no decorrer do pós-evento.

Nas pares nacionais da Vale, destaca-se a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), foi identificado retornos anormais significativos e positivos (9,55%) na DZ. O resultado é atribuído como reflexo extemporâneo ao primeiro evento: (i) em 20 de fevereiro de 2019 a CSN divulgou em fato relevante a conclusão da negociação para fornecimento de minério de ferro com a gigante mundial Glencore, pelo prazo de 5 anos; (ii) considerando os riscos do setor de mineração em relação à estrutura de barragens, investidores passaram a adquirir ativos da CSN levando em conta que a propensão para rompimento de barragens da empresa era de menor risco do que nas barragens da Vale (Cutait, 2019; Bombana, 2019).

Quanto às pares internacionais, não apresentaram resultados significativos nos resultados na data zero e não foram identificadas informações que pressupõe que essas empresas tiveram influências negativa ou positiva causada por este evento, evidenciando efeitos neutros nos resultados.

A análise evidencia que o terceiro evento não impactou negativamente ou positivamente sobre os resultados das empresas analisadas nos quatro blocos de análise, considerando a Vale, sua cadeia de suprimentos e suas pares nacionais e internacionais. Isso significa que o resultado nessas empresas foram neutros.

4.2.2 Retorno anormal médio acumulado (CAAR)

O CAAR representa o retorno médio acumulado das empresas da amostra. Kliger e Gurevich (2014) indicam que o CAAR compõe a fase final da aplicação do estudo de eventos e identifica irregularidades do CAR estimado. Desta forma, o CAAR é calculado com a média do retorno anormal acumulado ao longo do período analisado.

4.2.2.1 CAAR Evento 1: rompimento barragem de Brumadinho

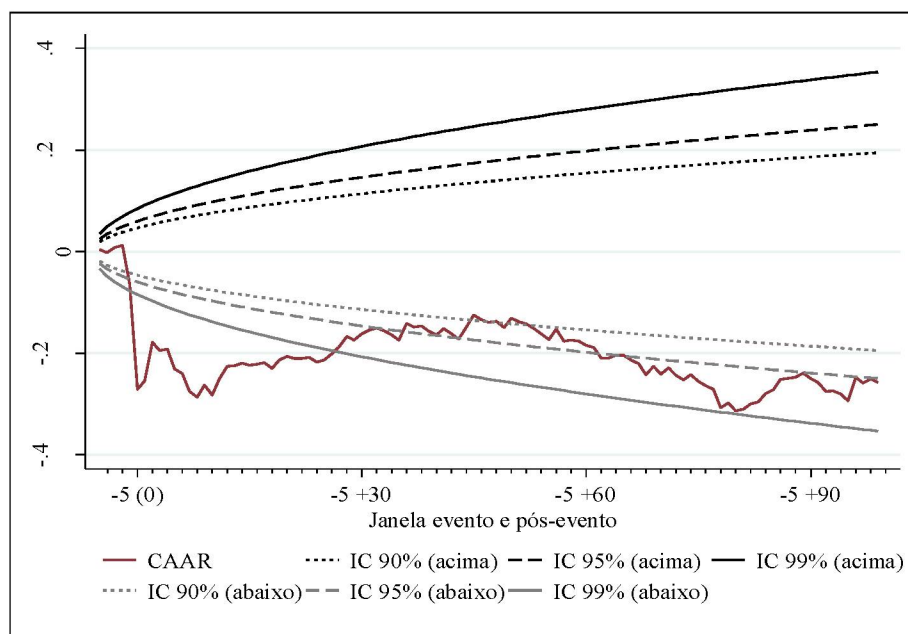
O rompimento da barragem em Brumadinho, ocorrido em 25 de janeiro de 2019, foi uma das piores tragédias já acontecidas no Brasil quando o assunto é acidente corporativo. A

Vale mais uma vez se tornou protagonista da história, com o segundo acidente em um espaço de tempo de três anos, considerando o acidente de Mariana em novembro de 2015. As barragens são registradas na Agência Nacional de Mineração (ANM) de acordo com seu grau de risco e dano potencial. Conforme lista divulgada pela Agência Nacional de Águas (ANA) a barragem que se rompeu em Brumadinho era considerada de baixo risco e alto dano potencial associado (ANA, 2017, 2018).

Com o propósito de identificar os efeitos que essa situação causou sobre os ativos da companhia e identificar se os efeitos se estenderam à cadeia de suprimentos e às pares nacionais e internacionais da Vale, foram avaliados os retornos anormais da dessas empresas, os quais foram representados graficamente e avaliado os resultados na sequência.

A Figura 6 apresenta o comportamento dos ativos da Vale SA (Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina), foi calculado a média do CAAR entre os 4 ativos da companhia para chegar ao resultado do CAAR da Vale.

Figura 6
CAAR Evento 1 – Ativos da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 4 ativos da Vale (Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina) e as observações estão entre os dias 18 de janeiro de 2019 e 14 de junho de 2019.

Ao nível de confiança de 99%, os ativos da Vale SA apresentaram forte reação ao redor da data do evento e se mostraram significativos, ultrapassando as linhas do intervalo de confiança no sentido negativo, esta queda rejeitou a hipótese nula do CAAR em um primeiro

momento. Logo após o evento, a queda nos retornos foi interrompida, sugerindo que o investidor entrou em compasso de espera por novas informações sobre como a Vale SA iria se posicionar frente a situação.

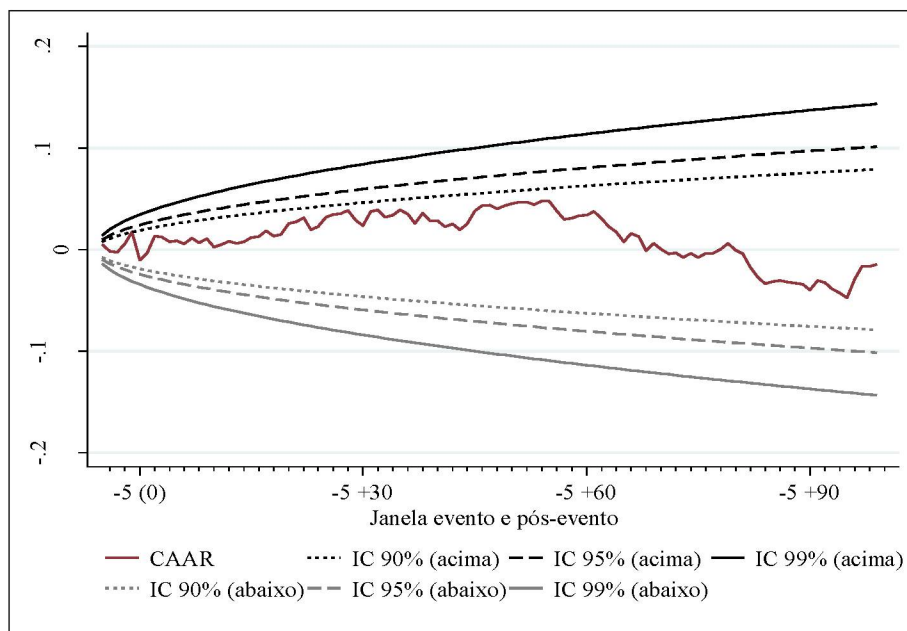
À medida que as incertezas ligadas ao acidente foram se diluindo, aproximadamente 30 dias após o evento a linha de inclinação do CAAR ultrapassou a linha de confiança de 99% e próximo aos 50 dias após o acidente, o CAAR tangenciou o nível de confiança de 95% passando a compor a área da hipótese nula. Esta movimentação tangenciou a linha de significância de 10% indicando que o mercado acionário buscou recompor o preço destes ativos após o ápice gerado pelas inseguranças que permearam o entorno das atividades da Vale.

Em seguida os retornos voltaram a ter oscilações, ultrapassou negativamente a linha de confiança de 95%, mas não chegou a tangenciar a curva de confiança de 99% e voltou a ter uma leve recuperação próximo aos 90 dias do evento. Este resultado confirma os achados na avaliação dos ARs da companhia e sugere aumento expressivo da percepção de incertezas por parte dos investidores, de como a empresa iria lidar com a dramaticidade que envolveu o desastre. Assim, a movimentação da linha do CAAR indica que após o recebimento de novas informações de como a Vale SA estava lidando com a situação ocorrida, houve uma redução das incertezas, a qual implicou no ajuste dos preços das ações da empresa.

Ao verificar a movimentação do gráfico teórico da HII, quando se trata de notícias desfavoráveis, percebe-se similaridades com a movimentação do gráfico empírico, que descreve os CAARs da Vale SA no período do acidente. Este resultado remete à HII, proposta por Brown et al. (1988) e discutida por Mehdian et al. (2008).

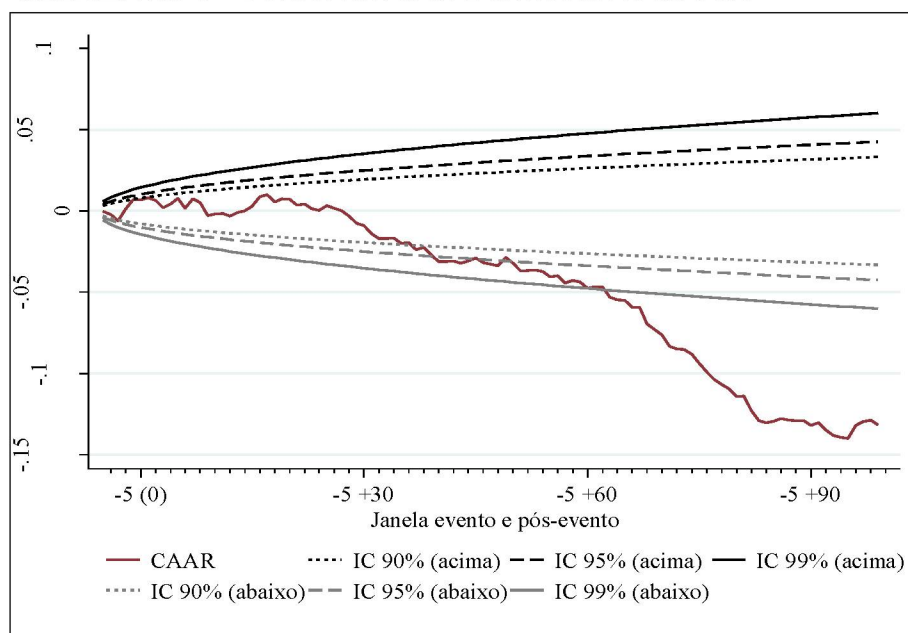
Quanto a cadeia de suprimentos da Vale, a análise dos fornecedores da companhia estão apresentados na Figura 7 e é composto pela média do CAAR de 14 empresas listadas em bolsa.

Figura 7
CAAR Evento 1 - Fornecedores da Vale



Nota-se pela Figura 7 que os fornecedores não tiveram efeitos significativos sobre seus retornos no período do evento, isso presume que o apreçamento das ações da cadeia de suprimentos dos fornecedores da Vale não foram influenciados pelo evento de Brumadinho, pois a linha do CAAR permaneceu na região nula sem oscilações bruscas.

Além dos retornos dos fornecedores, da cadeia de suprimentos da Vale, foram verificados também os resultados do CAAR no mercado financeiro utilizando a média de 90 ativos de fornecedores de fornecedores da companhia, representado na Figura 8 na sequência.

Figura 8*CAAR Evento 1 – Fornecedores de Fornecedores da Vale*

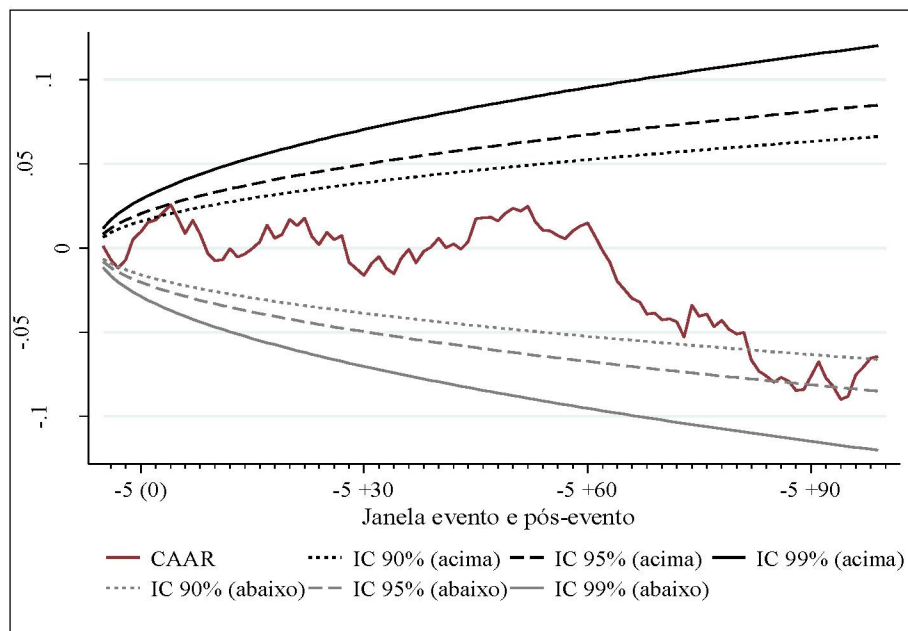
A linha do CAAR na Figura 8 apresenta poucas alterações envolta do evento, começa a ter queda nos retornos e tangencia a linha de confiança de 90% por alguns momentos após 30 dias do evento, mas após 60 dias tangencia a linha de confiança de 99% tendo queda brusca. Ao verificar o Retorno Anormal Acumulado (CAR) individual das empresas percebe-se que existem alguns eventos confusos² que as envolve e faz com que tenham variações bruscas nos resultados. Um exemplo de um evento confuso ocorre na empresa Leoni AG (fornecedor de fornecedor da Vale) que apresentou um CAR negativo de -103,81% no final do período de análise. Este resultado da empresa está vinculado a custos excepcionais que causou perda de desempenho operacional e financeiro à companhia em 2018, decorrente de um investimento mal sucedido realizado no México para fabricação de sistemas de fiação (Rubber News, 2019).

Portanto, a cadeia de suprimentos de fornecedores de fornecedores, assim como os fornecedores, não sofreu alterações nos preços das ações devido ao rompimento da barragem de Brumadinho da companhia Vale.

² Eventos aleatórios que ocorrem em um período de análise distorcendo os resultados.

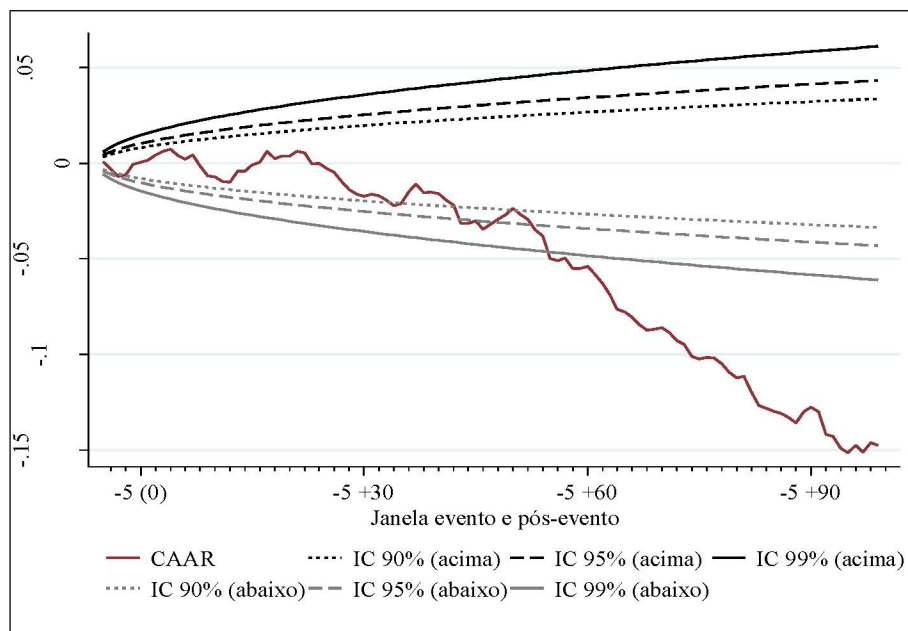
Ainda na cadeia de suprimentos, na Figura 9 estão apresentados os resultados dos clientes atendidos diretamente pela Vale. Para chegar aos resultados foi calculado a média das empresas de um agrupamento de 13 empresas.

Figura 9
CAAR Evento 1 – Clientes da Vale



Os resultados da Figura 9 demonstram que os clientes da Vale não tiveram efeitos sobre seus ativos devido ao acidente ocorrido em Brumadinho. O CAAR se manteve na região nula por quase todo o período de análise e próximo aos 90 dias chegou a resultados negativos, tangenciando em dois momentos a linha de confiança de 95% e retornando à região nula em seguida. Assim, não possui evidências de que o resultado dos clientes tiveram alterações em decorrência do evento da Vale.

Dando continuidade na análise, foram incluídos na análise os clientes de clientes da Vale, amostra composta por 104 ativos, utilizando a média dessas empresas para representar a linha do CAAR na Figura 10.

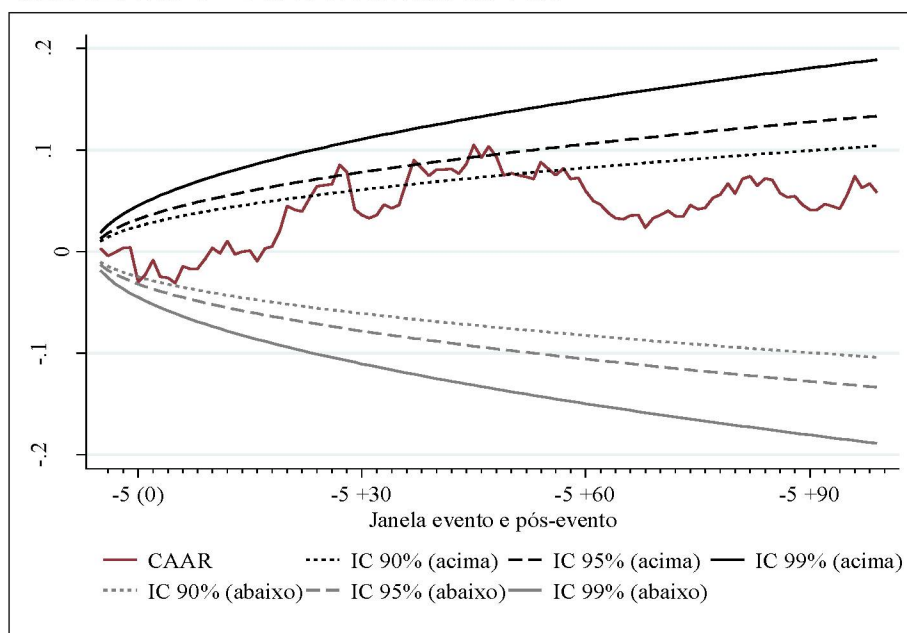
Figura 10*CAAR Evento 1 – Clientes de Clientes da Vale*

Ao verificar a Figura 10 percebe que os clientes de clientes da Vale não tiveram efeitos ao redor da data do evento. Os resultados significativos que aparecem no Gráfico iniciam por volta de 60 dias após o evento em Brumadinho, o que leva a acreditar que este resultado está referenciado a outros eventos sem vínculo com o evento estudado. Para melhor entendimento dos resultados, o Retorno Anormal Médio Acumulado (CAAR) é calculado pela média da soma do Retorno Anormal Acumulado (CAR) de todas as empresas do agrupamento analisado.

Analisando os resultados por empresa, pelo CAR, algumas companhias apresentaram resultados extraordinário no final do período, destacando a Nyrstar NV e a Seadrill Ltd que fecharam os 90 dias com CAR negativo de -118,16 e -108,95, respectivamente. As empresas vinham passando por dificuldades financeiras fazia algum tempo. Em 2019 a Trafigura Group Ltd assumiu o controle da Nyrstar como parte de um acordo para reestruturação da empresa (Hoffman & Burton, 2019). A Seadrill iniciou novos trabalhos em 2019, como a exploração de petróleo em águas profundas, com a finalidade de melhorar seus resultados (O Petróleo, 2019).

Além da cadeia de suprimentos a análise se estende aos pares nacionais e internacionais da Vale. A Figura 11 representa o CAAR das empresas pares nacionais e como os ativos se comportaram diante do desastre. Para chegar à linha do CAAR dos pares nacionais foi aplicado a média sobre os resultados das 8 empresas da amostra.

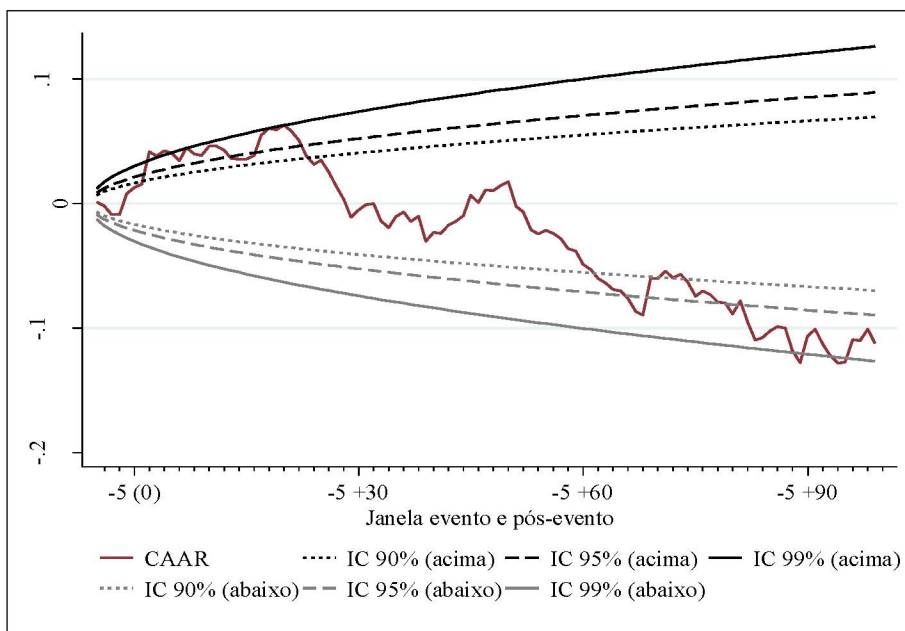
Figura 11
CAAR Evento 1 – Pares Nacionais da Vale



Observando a Figura 11 nota-se que, ao nível de confiança de 95%, as empresas pares nacionais, ao redor da data do evento não foram afetadas pelo contexto que permeou a Vale SA. Contudo, nota-se que houve um gatilho após o evento que causou um aumento nos retornos destas companhias chegando a tangenciar a linha de confiança de 95% e rejeitando por um período a hipótese nula, com retornos anormais positivos e significativos para estas empresas. Em seguida ocorreu uma correção do mercado e a precificação dos ativos voltaram a alcançar as variações anteriores à data do evento e o CAAR passou a recompor a região da hipótese nula.

Apesar de ser perceptível que o evento causou alguma reação sobre as empresas pares nacionais, devido as alterações percebidas no CAAR os retornos não seguiram o movimento teórico proposto pela abordagem conceitual adotada nesta investigação. Além disso, visualizando os resultados da linha do CAAR a HII não é evidenciada nos pares nacionais.

Quanto aos Pares Internacionais, para chegar ao resultado exposto na Figura 12, foi aplicado a média sobre os resultados do CAR das 11 empresas pares internacionais da amostra com a finalidade de apresentar a reação do mercado internacional diante do desastre.

Figura 12*CAAR Evento 1 – Pares Internacionais da Vale*

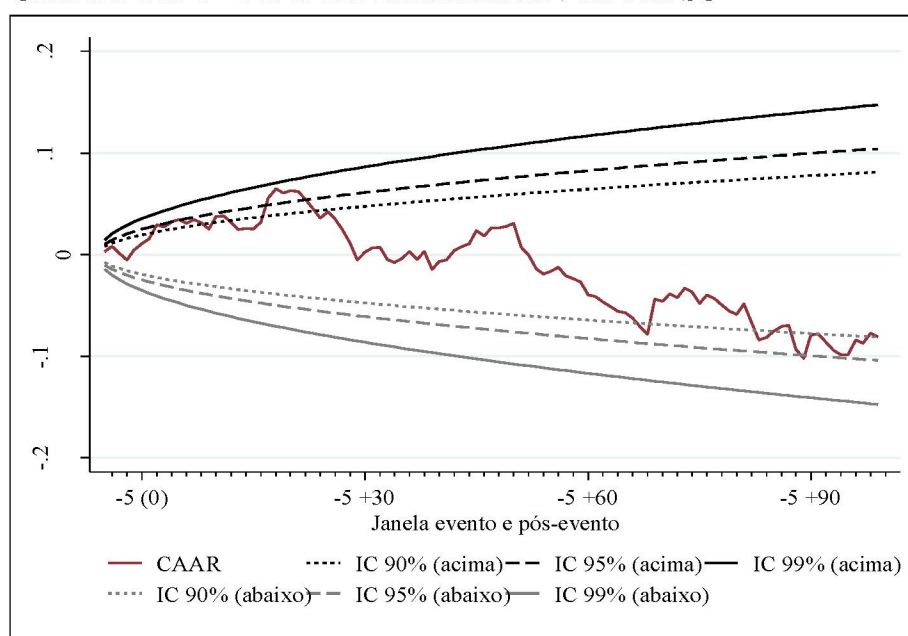
Pela Figura 12 percebe-se, com confiança de 95%, que o evento da companhia Vale SA influenciou os pares internacionais, o que pode ter sido motivado pelo seu resultado anormal no período do acidente. Visualiza-se um resultado contrário ao movimento da Vale SA, ou seja, enquanto os ativos da Vale SA se iniciam negativos em decorrência do evento, os ativos dos pares internacionais se apresentam fortemente positivos, chegando a tangenciar a linha de confiança de 99%, rejeitando a hipótese nula. Em seguida, aproximadamente 20 dias após o evento, o CAAR inicia um declínio, voltando para a região de hipótese nula, até aproximadamente 40 dias após o evento, quando voltou a tangenciar por um momento a linha de confiança de 90%.

Com a leve recuperação que tiveram os ativos da Vale SA, os seus pares internacionais apresentam quedas, chegando a patamares negativos alcançando a linha de confiança de 95%, aproximadamente 60 dias após o evento. Os retornos negativos se mantiveram em todo o período de análise da janela pós-evento, ultrapassando a linha de significância ao nível de 5%, saindo da região da hipótese nula permanecendo até o final do período. Desta forma, os resultados da linha do CAAR dos seus pares internacionais, assim como seus pares nacionais, não remete à HII.

Seguindo com a análise um pouco adiante, algumas companhias estão vinculadas à Vale como clientes, fornecedores, pares ou ambos. Foi identificado algumas empresas pares, da companhia, que também são fornecedores. Desta forma, para visualizar se os resultados se diferenciam, foi incluída a Figura 13 para esta análise, considerando a média do CAAR de 7 empresas pares internacionais.

Figura 13

*CAAR Evento 1 - Pares Internacionais da Vale sem SC**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. SC = Cadeia de Suprimentos

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 7 ativos de pares internacionais da Vale, foi excluído 4 empresas da amostra inicial, as observações estão entre os dias 18 de janeiro de 2019 e 14 de junho de 2019.

Visualizando a Figura 13 e comparando com a Figura 12, percebe-se uma leve diferença na curva, mas os resultados não se alteram na análise. Neste caso é evidenciado que os resultados das pares não são manipulados pelas empresas da cadeia de suprimentos que estão inseridas na amostra, pois a curva do CAAR segue o mesmo curso não causando influência significativa.

Os resultados encontrados apoiam a literatura de Barrett et al. (1986), de que um desastre corporativo causa queda brusca no preço das ações da companhia envolvida indo ao encontro de Ferstl et al. (2012), Hsu et al. (2013) e Koda (2016), de que um desastre corporativo pode afetar o setor, apesar da existência de outros fatores que podem influenciar nos resultados, como a localização e a relevância da participação das empresas no setor. Os achados se alinham

parcialmente ao estudo de Fields e Janjigian (1989) que apresentam retornos anormais negativos tardios no setor. Para o setor de mineração, analisado nesta pesquisa, foi identificado retorno anormal tardio nos pares internacionais, contudo as movimentações anormais não coincidiram com a protagonista do desastre analisados – a Vale SA – e nem com seus pares nacionais, que no período pós-evento não apresentaram retornos médios anormais acumulados significativos.

Com o acidente da Vale e a especulação sobre as expectativas do mercado quanto à demanda por aço, a China aumentou os preços do aço e minério de ferro para atender as siderurgias que supostamente estavam com as atividades paralisadas em todo o mundo. A China era grande importadora de aço do Brasil até o acidente de Brumadinho, mas sem produção suficiente para atender o mercado mundial devido a paralização das atividades da Vale, mesmo que parcialmente, a China passou a importar da Austrália. A gigante BHP Billiton passou a ser o principal fornecedor da China após o acidente de Brumadinho (Mendes, 2019; Cruz, 2019).

De forma geral, nem todas as empresas produtoras de aço chegaram ao topo devido à queda na produção da Vale, mas o acidente beneficiou as negociações de algumas rivais da companhia, principalmente da Austrália. A Vale, que até o momento do acidente era a fornecedora principal de minério de ferro, perdeu algumas posições para as australianas Rio Tinto, BHP Group e Fortescue Metals Group, que tiveram um aumento significativo em seu retorno enquanto a Vale estava em queda (Mendes, 2019).

Hendricks e Singhal (2003, 2005) apontaram falhas na cadeia de suprimentos em sua análise, apontando resultados negativos decorrentes deste fato. Uma solução para amenizar as falhas, proposta por Papadakis (2006), é a criação de contratos de fornecimento. Os contratos são uma tendência de mercado para gerenciar a cadeia de suprimentos como forma de prevenção aos riscos de paralisar as operações por falta de material. A BlueScope Steel Ltd da Austrália, cliente da Vale, estava em busca de novos contratos para minério de ferro de vários *players* (Evans & Patrick, 2019), essa atitude remete ao gerenciamento de cadeia de suprimentos.

4.2.2.2 CAAR Evento 2: exclusão da Vale da carteira ISE pela B3

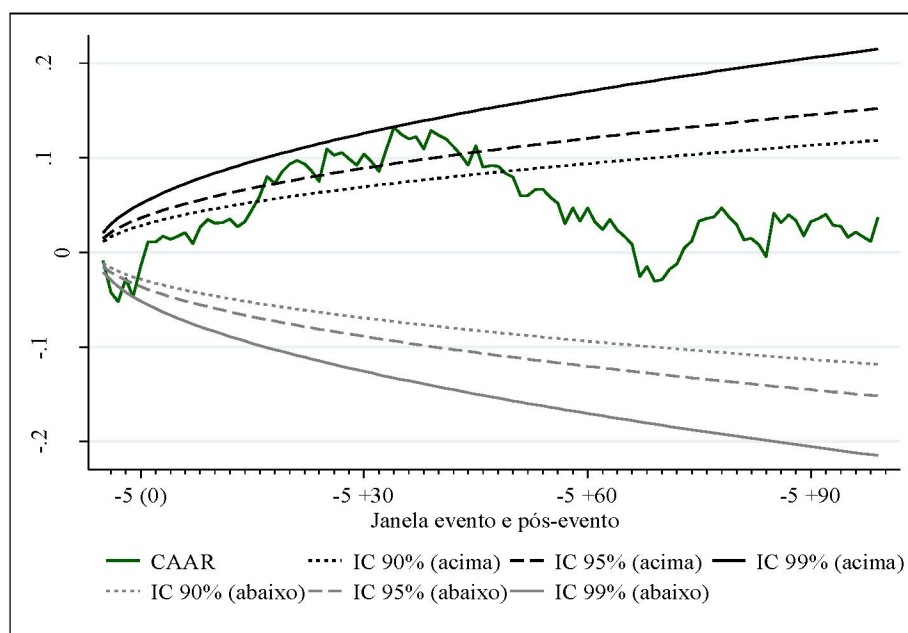
O segundo evento, ocorrido em 12 de fevereiro de 2019, é a exclusão da Vale da carteira ISE da B3. São excluídos da carteira ISE os ativos que não cumprem as metodologias impostas pelo Regulamento ISEB3. No caso da Vale, o acidente de Brumadinho, amplamente divulgado devido ao seu grande impacto social e ambiental, foi a causa de sua exclusão (B3, 2019a). As

empresas que fazem parte desta carteira são reconhecidas como companhias comprometidas com a sustentabilidade empresarial. O índice é reconhecido como uma forma de minimizar os riscos aos investidores (Junqueira, 2020).

Para verificar se o anúncio da exclusão da Vale da carteira ISE causou alguma reação sobre os ativos da companhia, na Figura 14 estão apresentados o CAAR dos 4 ativos da Vale (Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina) referente ao segundo evento do estudo. Este evento foi incluído para verificar se o resultado da Vale teve variações, em um momento já conturbado, decorrente de uma notícia com tom negativo e ainda resultante do primeiro evento.

Figura 14

CAAR Evento 2 – Ativos da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

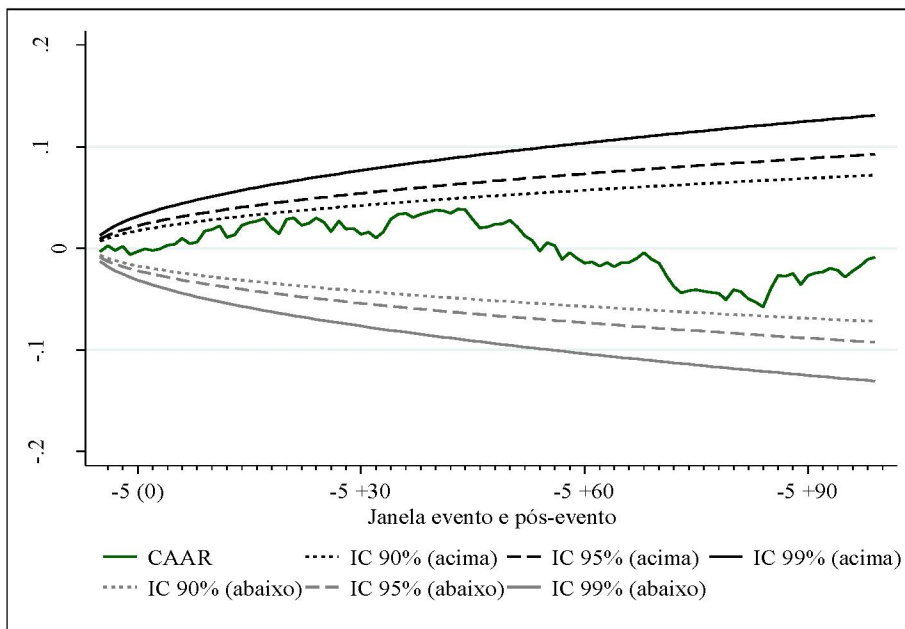
Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 4 ativos da Vale (Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina) e as observações estão entre os dias 05 de fevereiro de 2019 e 01 de julho de 2019.

A Figura 14 apresenta similaridades com a Figura 6 referente ao primeiro evento, pois a data dos eventos, apesar de não se sobreporem, são próximas e a janela pós-evento do evento 1 se incorpora na janela de eventos do segundo evento. Ao observar o evento 2 no gráfico é evidenciado que o segundo evento não causou influência sobre os retornos da Vale. Conforme a análise realizada dos retornos anormais, a companhia já estava fora da carteira ISE fazia algum tempo em decorrência da barragem de Mariana. Os mesmos motivos que a levaram a ser excluída da carteira ISE em 2019 foram os motivos que a excluíram em 2016, devido aos danos ambientais e sociais graves causados em 2015 no acidente.

As Figuras 15 a 18 representam o CAAR da cadeia de suprimentos da Vale para o segundo evento. A Figura 15 representa os fornecedores.

Figura 15

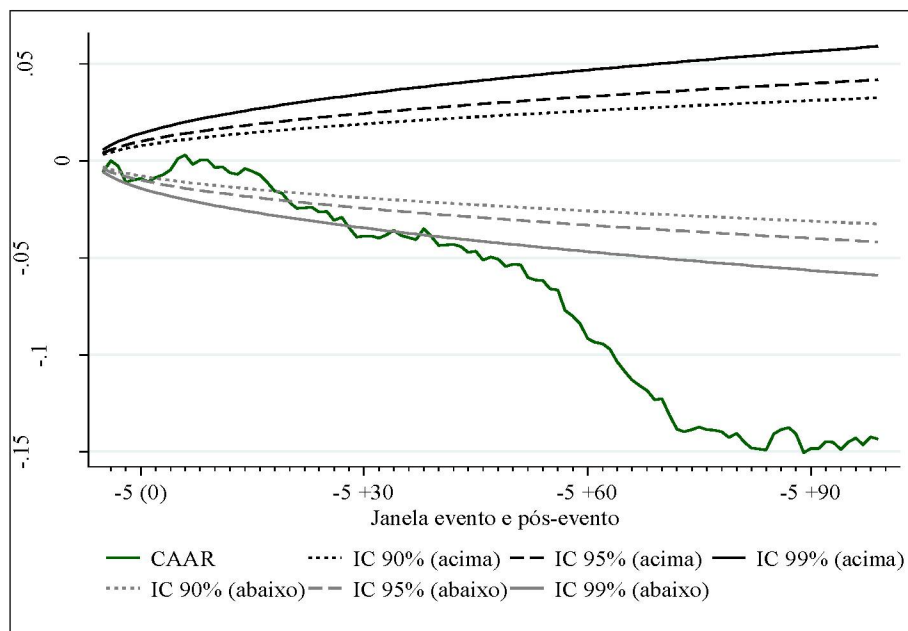
CAAR Evento 2 – Fornecedores da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 14 ativos de fornecedores Vale e as observações estão entre os dias 05 de fevereiro de 2019 e 01 de julho de 2019.

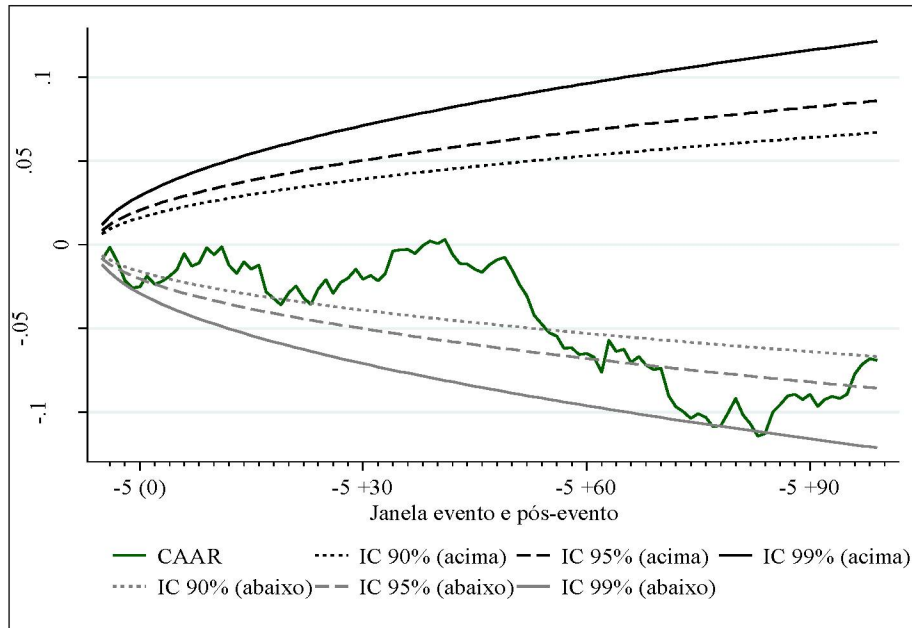
Conforme visualizado na Figura 15 a linha do CAAR não saiu da região nula em todo o período da janela de eventos e pós-evento. Isso indica que não ocorreram efeitos sobre os fornecedores da cadeia de suprimentos da Vale em decorrência da exclusão da companhia da carteira ISE B3. Na sequência, ainda na cadeia de suprimentos, a Figura 16 representa CAAR da média 90 ativos de fornecedores dos fornecedores da Vale.

Figura 16*CAAR Evento 2 – Fornecedores de Fornecedores da Vale*

Ao analisar a Figura 16 percebe-se que no entorno da data zero do evento não ocorreu reação significativa nessas empresas, mas aproximadamente 20 dias após o evento a média dos retornos das companhias tiveram grande queda, ultrapassou a linha de confiança de 95% e aproximadamente 30 dias após o evento ultrapassou a linha de confiança de 99%. Ao verificar o CAR de algumas empresas da amostra, que tiveram influência significativa nestes resultados, a Leoni AG (fornecedor de fornecedor da Vale), já comentada sobre sua situação financeira no evento 1, apresentou um CAR negativo de -98,68% no final do período de análise do evento 2. Outra empresa com retornos significativos e negativos que se destacou foi a National Refinery Ltd com CAR de -65,34%, este resultado é atribuído ao seu desempenho financeiro, a companhia teve perdas incorridas no ano fiscal 2018 e seguiu tentando se recuperar nos anos seguintes (Business Recorder, 2019).

A cadeia de suprimento dos clientes da Vale está apresentada na Figura 17, o cálculo do CAAR foi realizado pelos 13 ativos da amostra.

Figura 17
CAAR Evento 2 – Clientes da Vale

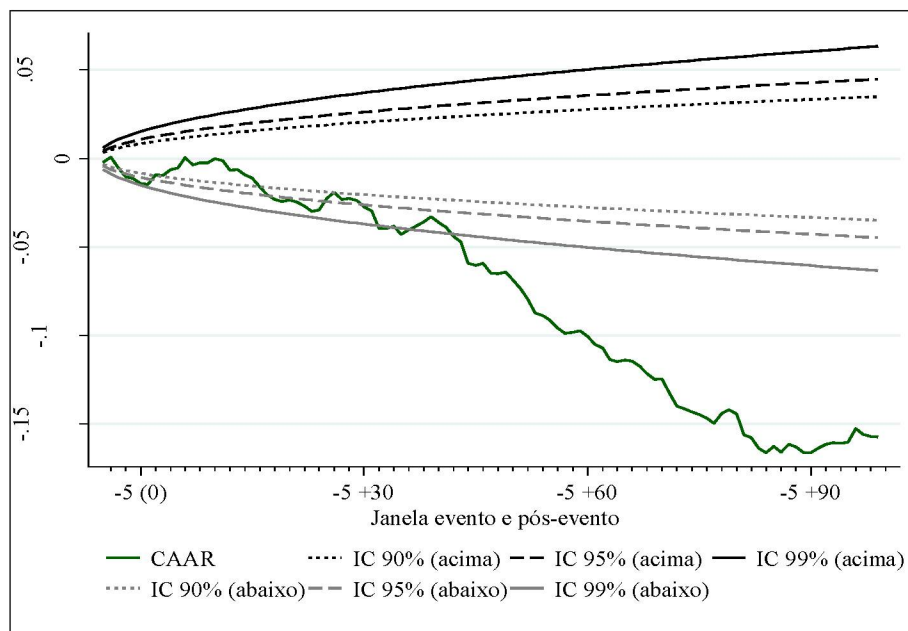


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 13 ativos de clientes da Vale e as observações estão entre os dias 05 de fevereiro de 2019 e 01 de julho de 2019.

Ao visualizar a Figura 17 é observado que os retornos médios aumentam positivamente próximo a data do evento, isso sugere que os clientes da Vale não reagiram diante da notícia de que a Vale seria excluída da carteira ISE B3.

Quanto à cadeia de suprimentos relacionadas aos clientes de clientes da Vale, a Figura 18 apresenta o CAAR médio dos 13 ativos da amostra.

Figura 18*CAAR Evento 2 – Clientes de Clientes da Vale*

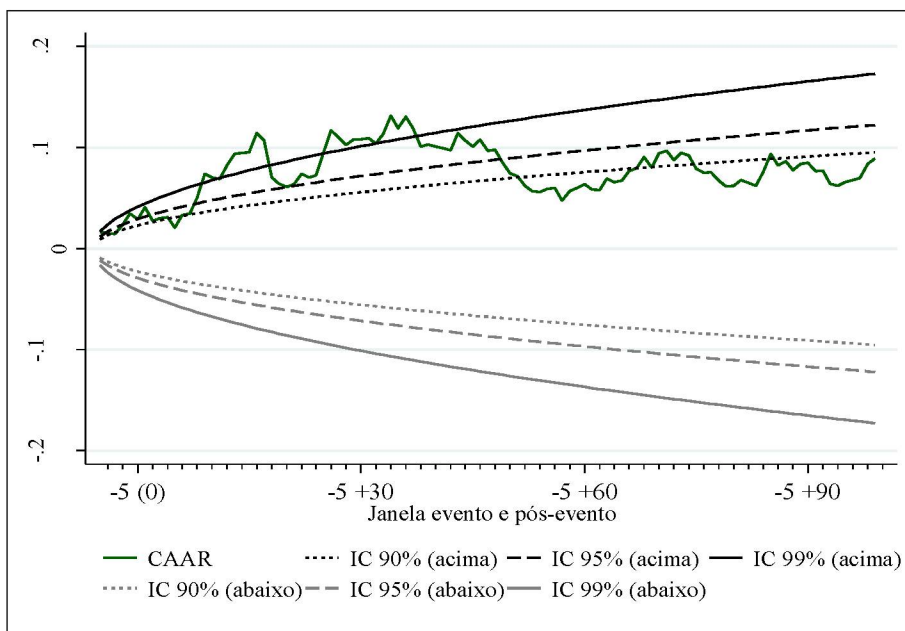
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 104 ativos de clientes de clientes da Vale e as observações estão entre os dias 05 de fevereiro de 2019 e 01 de julho de 2019.

As empresas apresentadas na Figura 18, clientes de clientes, não tiveram o resultado afetado ao redor do evento para ter sido influenciada pelo evento do dia 12 de fevereiro de 2019 da Vale. Algumas empresas estavam passando por reestruturação financeira, como é o caso da Nyrstar, que fechou os retornos anormais do período com -71,10%. Grande parte das empresas clientes de clientes da Vale estão com resultados do CAR negativo no período, mas não existe evidências que comprove que os resultados podem ser decorrentes do segundo evento da Vale.

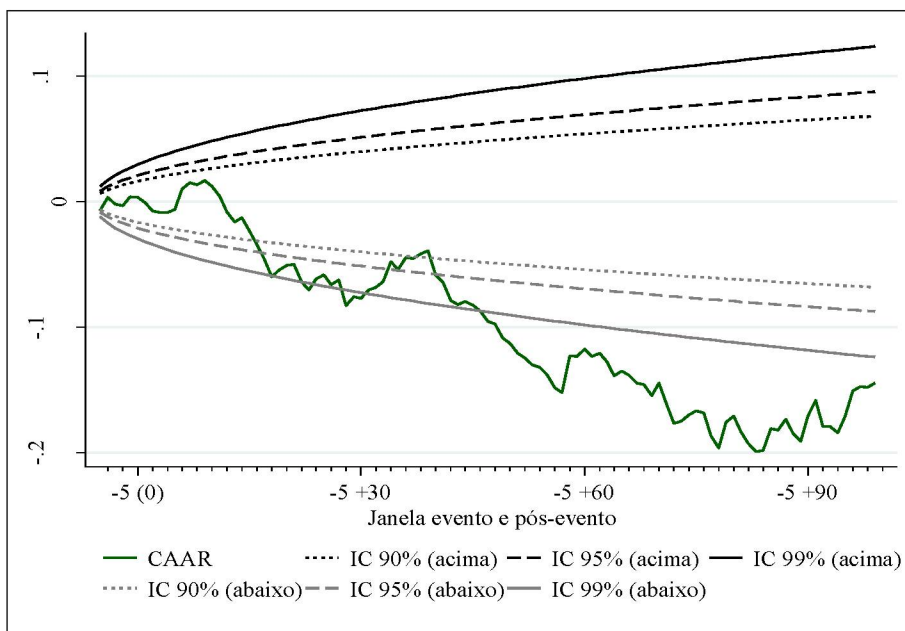
Após comentar e analisar as informações relativas a cadeia de suprimentos da Vale, o próximo bloco de análise é composto pelas pares nacionais que estão descritos na Figura 19 e possui a média do CAAR de 8 empresas.

Figura 19
CAAR Evento 2 – Pares Nacionais da Vale



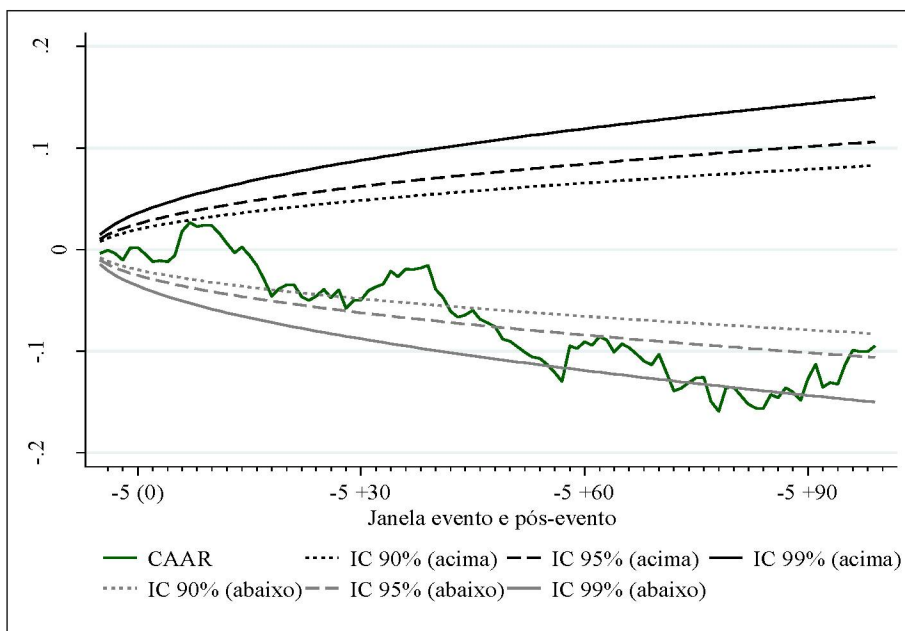
Conforme pode ser visualizado na Figura 19, as reações percebidas no gráfico são resquícios do resultado dos retornos anormais do primeiro evento. Nota-se que o segundo evento não causou efeitos adicionais sobre as empresas pares da companhia. Os retornos se mantiveram significativos e positivos durante todo o período, mas sem evidências de que os resultados estão ligados à exclusão da Vale da carteira ISE B3, pois os reflexos podem ser decorrentes do primeiro evento do estudo.

Os pares internacionais da Vale estão apresentados na Figura 20. Para realizar o cálculo do CAAR foi utilizado a média do CAAR de 11 ativos.

Figura 20*CAAR Evento 2 – Pares Internacionais da Vale*

Os resultados visualizados na Figura 20, referente às pares internacionais, contrariamente às pares nacionais, representam retornos negativos e significativos por um período considerável no pós-evento, mas ao visualizar a data zero do segundo evento é observado que ao redor do evento as pares internacionais não tiveram reações significativas, se mantiveram na região nula do gráfico por aproximadamente 20 dias no pós-evento. Isso indica que o evento, que exclui a Vale da carteira ISE, não causou influência significativa sobre os pares internacionais da companhia. Portanto, os efeitos posteriores se conectam ao evento 1, onde as pares internacionais sofrem reações em decorrência da breve recuperação da Vale diante do mercado financeiro.

Com a finalidade de incrementar o estudo e visualizar possíveis efeitos diferenciados sobre as empresas pares internacionais, foram excluídas da amostra as empresas que fazem parte da cadeia de suprimentos e são pares ao mesmo tempo, os resultados estão apresentados na Figura 21 a seguir.

Figura 21*CAAR Evento 2 – Pares Internacionais da Vale sem SC**

Constata-se na Figura 21 que a movimentação da curva é a mesma, mas o teor do efeito negativo sobre as empresas pares é reduzido. Antes da exclusão da cadeia de suprimentos da amostra os resultados estavam avaliados ao nível de 99%, depois da retirada das empresas o nível de confiança reduziu para 95%. Assim, é percebido alterações na significância dos resultados, mas sem alterações que levam a contradizer os efeitos gerais sobre a amostra.

Os resultados apresentados dos efeitos referente à exclusão da Vale da carteira ISE não causaram efeitos sobre as companhias, inclusive na Vale. A Vale já estava fora da carteira ISE desde o desastre em Mariana e havia acabado de ser inserida novamente na carteira quando ocorreu o desastre em Brumadinho, ou seja, a companhia permaneceu na carteira ISE por apenas 1 mês. Os investidores e acionistas com ativos da companhia não eram detentores dos títulos em decorrência da empresa estar na carteira ISE, no momento da exclusão da Vale da carteira ISE muitas notícias estavam chegando ao mercado financeiro a respeito do acidente, o que se tornou mais preocupante aos investidores que aguardavam novas notícias e a retomada no apuração das ações.

Com base neste contexto, constata-se que o segundo evento não surtiu efeitos significativos sobre a Vale e nem sobre as demais empresas da amostra que estão ligadas à ela.

4.2.2.3 CAAR Evento 3: demissão presidente-executivo da Vale

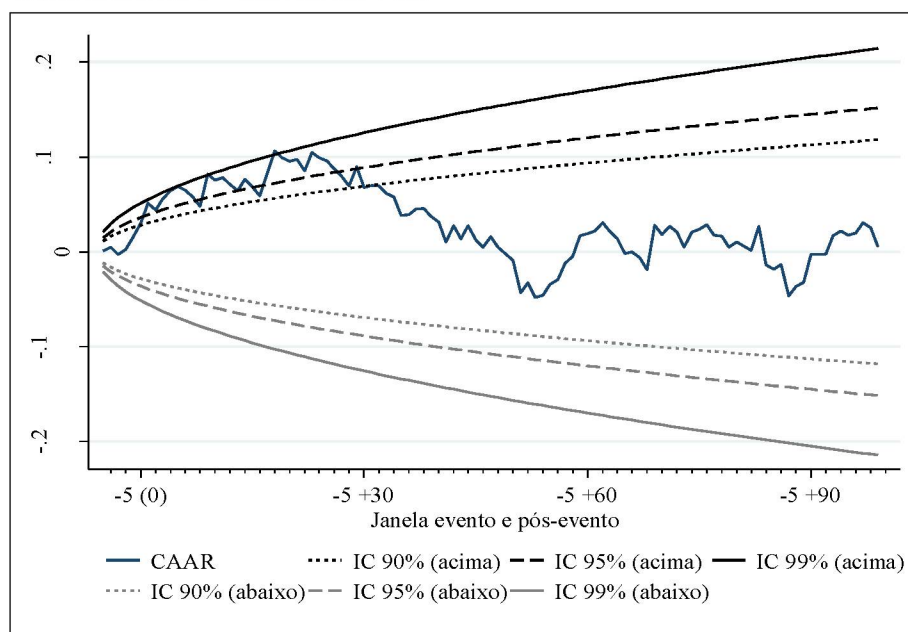
O terceiro evento, definido no dia 06 de março de 2019 no Brasil e dia 04 de março nos demais países, está vinculado ao desligamento do CEO da Vale Fabio Schvartsman com aprovação imediata do Conselho de Administração da Vale, por sugestão das autoridades estaduais e federais (Hume & Schipani, 2019).

O afastamento do presidente-executivo da Vale ocorreu pouco mais de um mês do rompimento da barragem. A imagem da empresa já estava danificada pelo desastre e este evento causou incerteza em investidores e analistas do mercado de capitais (Slattery & Laier, 2019), repercutindo internacionalmente. No decorrer do dia 04 de março indicadores de mercado divulgaram oscilações com queda de aproximadamente 3% nas ações da Vale listadas na Bolsa de Valores de Nova York, mas com recuperação até o final do dia (Rochabrun et al., 2019).

Diante deste contexto, a finalidade deste evento é analisar os efeitos sobre os ativos da Vale, das empresas que possuem relação comercial com a Vale e das empresas pares nacionais e internacionais, visto que a Vale está entre as maiores empresas exportadora de minério de ferro no mundo e possui relevância no mercado de capitais.

A Figura 3 representa a média de 4 ativos da Vale (Brasil, EUA, Alemanha e Argentina) para o CAAR na janela e evento e pós-evento diante do afastamento do CEO da companhia.

Figura 22
CAAR Evento 3 – Ativos da Vale



Fonte. Elaborado pela autora (2022).

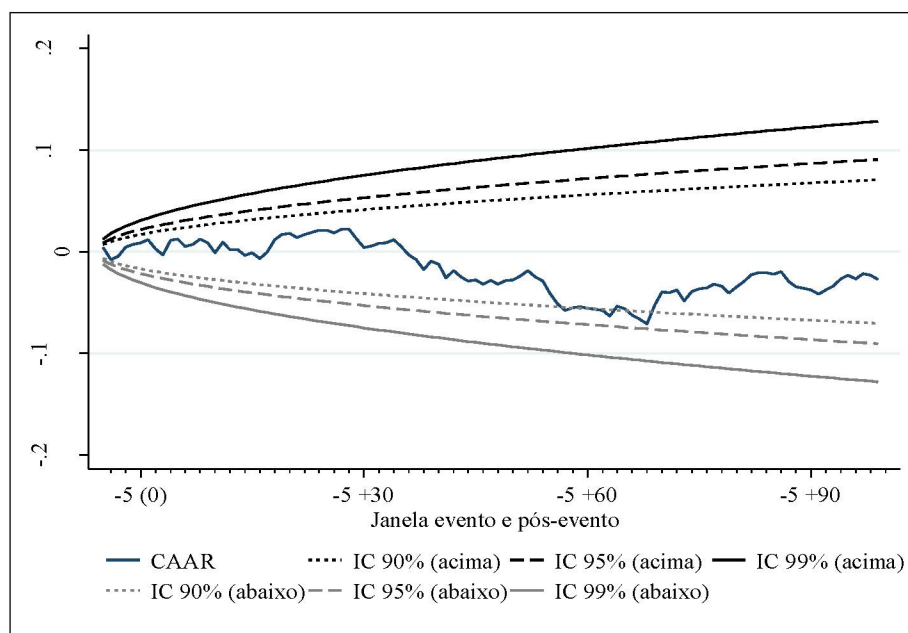
Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A

linha do CAAR foi criada a partir da média de 4 ativos da Vale (Brasil, Estados Unidos, Alemanha e Argentina) e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Nota-se que, apesar de ter ocorrido incertezas iniciais diante das informações que foram sendo divulgadas, a substituição do presidente-executivo não repercutiu negativamente sobre os retornos diários dos ativos da Vale. Percebe-se que os retornos médios acumulados seguiram no sentido positivo apresentando resultados significativos, mas em seguida, aproximadamente 30 dias após o evento os retornos voltaram a normalidade e dispersaram no pós-evento. Isso indica que, apesar do desligamento do CEO ter causado incertezas iniciais, rapidamente o preço dos ativos se ajustaram aos preços de mercado e o terceiro evento não causou aumento das perdas no valor de mercado da companhia.

Em análise à cadeia de suprimentos da Vale foram verificados os efeitos nos fornecedores e clientes da companhia e também em suas pares nacionais e internacionais. O resultado da média do CAAR das 14 empresas fornecedoras da Vale está apresentado na Figura 23.

Figura 23
CAAR Evento 3 – Fornecedores da Vale



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

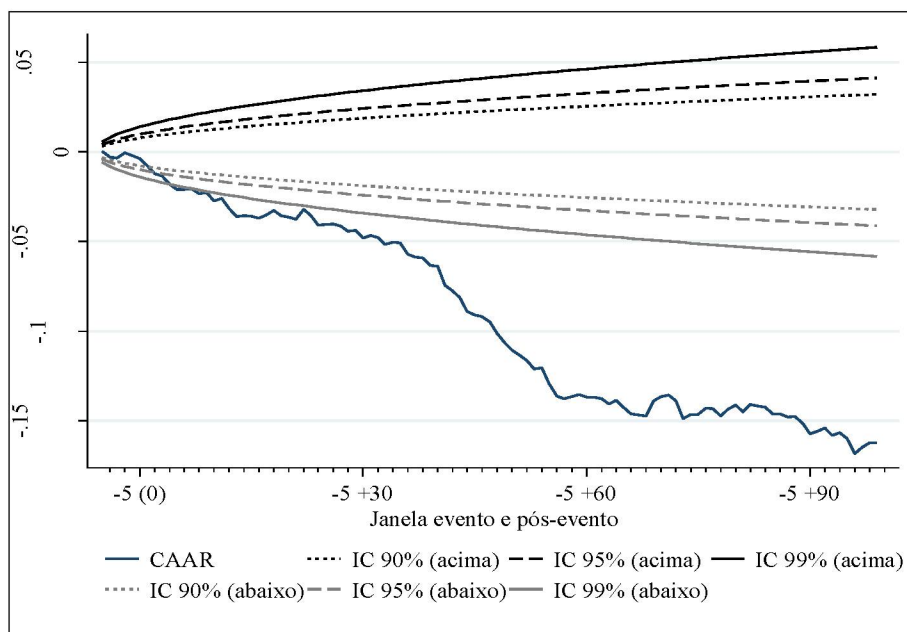
Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 14 ativos de fornecedores Vale e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Os resultados encontrados no CAAR dos fornecedores da Vale demonstram que este evento não causou influência significativa tanto na data do evento como no pós-evento.

Considerando que os fornecedores da Vale não foram afetados pelo evento, a Figura 24 traz o CAAR médio de 90 ativos de fornecedores de fornecedores da Vale, os quais apresentaram retornos significativos e negativos na janela pós-evento. Para verificar esses efeitos foi utilizado o CAR por empresa em busca de explicações mais precisas para justificar os resultados.

Figura 24

CAAR Evento 3 – Fornecedores de Fornecedores da Vale



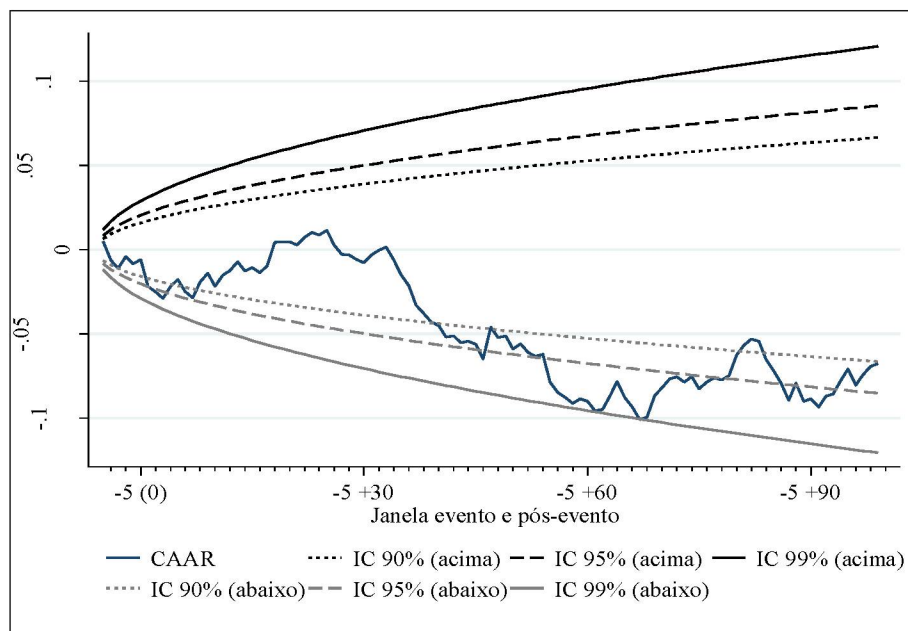
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 90 ativos de fornecedores de fornecedores da Vale e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Ao verificar o CAR por empresa para identificar a queda nos retornos, visualizados na Figura 24, foi constatado que algumas empresas que fazem parte dos fornecedores de fornecedores da Vale tiveram altos valores de retornos acumulados no pós-evento. Conforme já apresentado no primeiro e segundo evento, o resultado dessas empresas tiveram reflexos de baixo desempenho financeiro sem influência dos eventos ocorridos na Vale. Portanto, da mesma forma que ocorreu nos fornecedores, os fornecedores de fornecedores não tiveram impacto em seus ativos diante do afastamento do CEO da Vale.

Ainda sobre a cadeia de suprimentos, a Figura 25 apresenta os resultados do CAAR da média de 13 clientes da Vale, onde pode ser notado oscilações nos resultados.

Figura 25
CAAR Evento 3 – Clientes da Vale

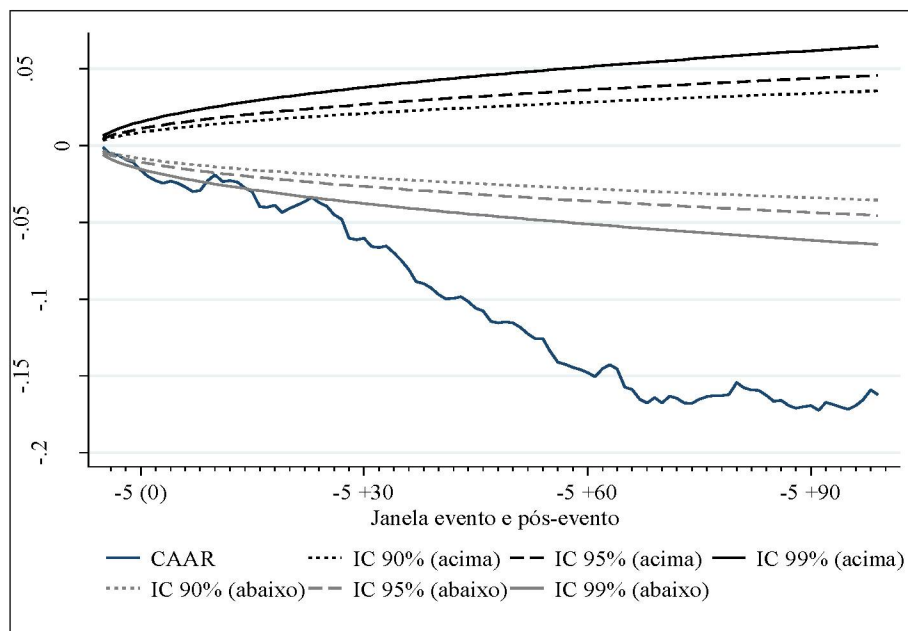


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 13 ativos de clientes da Vale e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Em análise ao CAR para evidenciar os resultados do CAAR da Figura 25, os clientes da Vale tiveram retornos aleatórios, onde alguns se apresentaram positivos e outros negativos, em destaque as companhias Mosaic Co com retornos acumulados negativos de 36,31% e a Pan Ocean Co Ltd com retornos acumulados positivos de 31,48%, além de outras organizações como a Companhia Energetica de Minas Gerais CEMIG e ArcelorMittal SA que apresentaram retornos acumulados negativos de 24,74% e 24,41%, respectivamente. Em busca de informações para evidenciar esses resultados, não foi identificado informações que justifiquem as variações nos retornos dessas empresas, sugerindo que o evento resultante do afastamento do CEO da Vale não causou influência sobre os resultados.

Além dos clientes da cadeia de suprimentos da Vale, foi também analisado os efeitos deste evento sobre os clientes de clientes da companhia, calculando a média de 104 empresas para chegar ao CAAR apresentado na Figura 26.

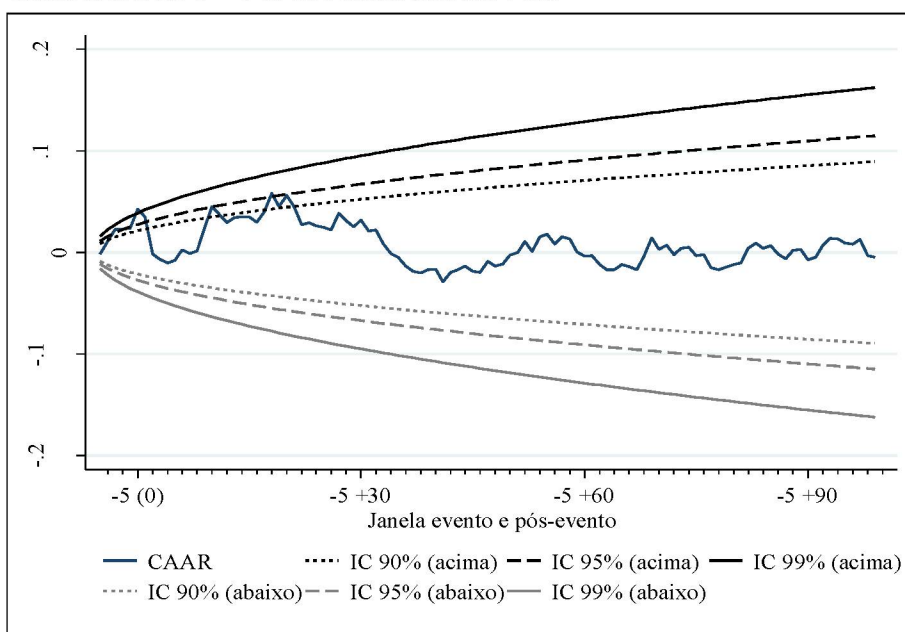
Figura 26*CAAR Evento 3 – Clientes de Clientes da Vale*

A média dos retornos anormais acumulados dos clientes de clientes da Vale (Figura 26), apresentaram grande queda aproximadamente 25 dias após a DZ, causado por desequilíbrio nos resultados de algumas empresas da amostra. Em busca de explicações para este resultado, foram analisadas individualmente as empresas da amostra que apresentaram os maiores retornos acumulados negativos, destacando a Turquoise Hill Resources Ltd (-137,12), a Nyrstar NV (-103,64%) e a Seadrill Ltd (-88,66). A Nystar e a Seadrill estavam passando por reestruturação financeira conforme já relatado no primeiro evento (Hoffman & Burton, 2019; O Petróleo, 2019) e a Turquoise, controlada da Rio Tinto, estava passando por conflitos internos para troca de conselheiros independentes o que fez a empresa perder valor de mercado, supostamente esta queda foi causada pela aversão ao risco dos investidores diante da situação (Hume, 2019a; Hume, 2019b).

Neste contexto, as quedas significativas no CAAR não ocorreu devido ao evento da Vale pela substituição do CEO, fato que leva a entender que a cadeia de suprimentos da companhia, tanto clientes como fornecedores, não foi afetada em nenhum dos três eventos analisados. Além da cadeia de suprimentos da Vale, para verificar a abrangência dos eventos, foi aplicada a análise nas pares nacionais e internacionais da companhia.

A Figura 27 traz o resultado do CAAR para a média das 8 pares nacionais.

Figura 27
CAAR Evento 3 – Pares Nacionais da Vale

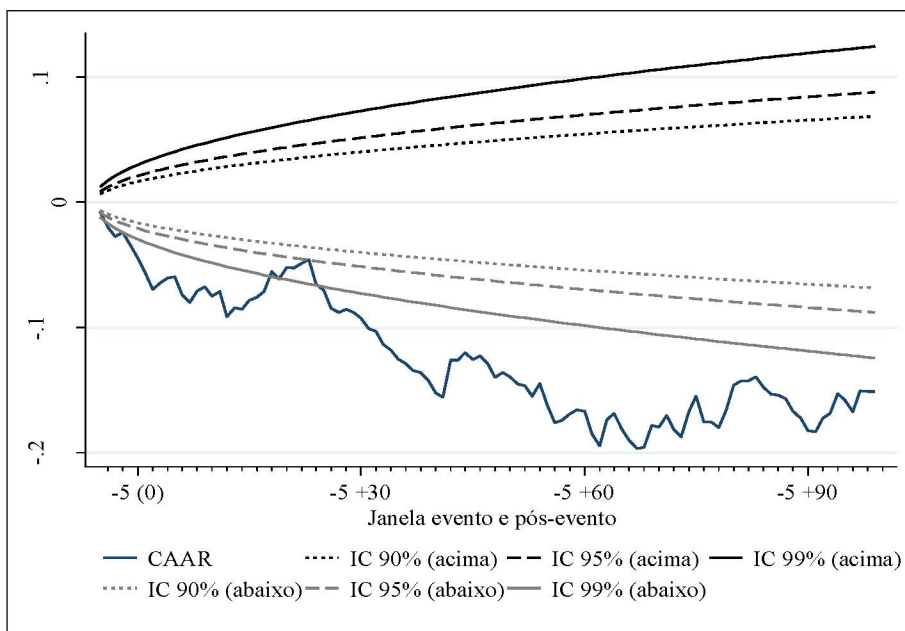


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 8 ativos de pares nacionais da Vale e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

As pares nacionais (Figura 27) apresentaram CAAR positivo e significativo. Em análise individual por empresa, foi verificado um CAR significativo apenas na empresa CSN que, conforme constatado na análise do AR, é um reflexo do primeiro evento. Este resultado fez ocorrer um aumento no CAAR das pares nacionais. Portanto, as pares nacionais da Vale não foram influenciadas pelo terceiro evento.

A Figura 28 demonstra o CAAR da média das 11 pares internacionais da amostra.

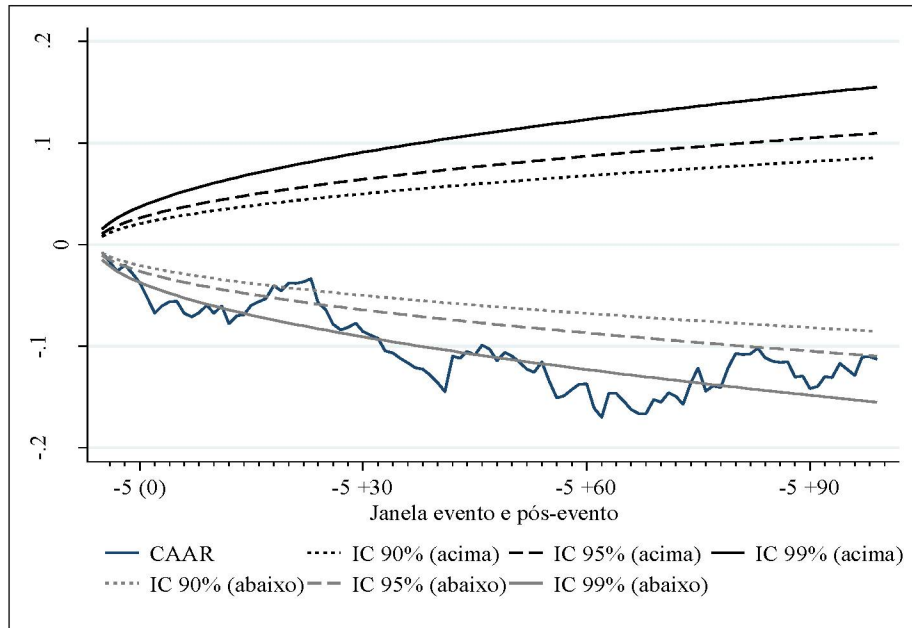
Figura 28*CAAR Evento 3 – Pares Internacionais da Vale*

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 11 ativos de pares internacionais da Vale e as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Observando a Figura 28, é identificado que as empresas pares internacionais tiveram efeitos negativos no CAAR, mas este resultado é reflexo do primeiro evento, com a recuperação dos retornos negativos da Vale, os pares internacionais tiveram efeito reverso, conforme diagnosticado no pós-evento do evento 1.

Da mesma forma que foram comparados nos eventos anteriores, a Figura 29 apresenta a média do CAAR de 7 pares internacionais sem as empresas que fazem parte da cadeia de suprimentos da Vale para verificar se estas empresas podem ter tido influência significativa sobre os retornos.

Figura 29*CAAR Evento 3 – Pares Internacionais da Vale sem SC**

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota. SC = Cadeia de Suprimentos

Nota. IC = Intervalo de Confiança; acima = retornos positivos; abaixo = valores negativos; CAAR = retornos anormais médios acumulados dos ativos da amostra. A linha do CAAR foi criada a partir da média de 7 ativos de pares internacionais da Vale, foi excluído 4 empresas da amostra inicial, as observações estão entre os dias 25 de fevereiro de 2019 e 23 de julho de 2019.

Da mesma forma que apresentado na Figura 28, os pares internacionais sem a cadeia de suprimentos, apesar de ter apresentado resultados com menor significância estatística, não tiveram diferenças significativas no CAAR. Portanto o resultado não se altera, independente se for com ou sem cadeia de suprimentos para esta situação.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi observado no primeiro evento deste estudo que, com o rompimento da barragem em Brumadinho-MG, a companhia Vale SA experimentou retornos anormais (AR) extraordinários e foi severamente impactada por retornos negativos e significativos na data zero do evento. Este resultado se manteve no primeiro dia, mas teve uma melhora no segundo dia após o evento, onde apresentou retornos anormais positivos, mas percebe-se que os investidores se mantiveram em estado de espera. Sugerindo que a aversão ao risco causou uma perda inicial no preço das ações e os investidores tiveram uma leve redução da ansiedade após o primeiro dia.

Pela análise do retorno anormal médio acumulado (CAAR) observa-se no primeiro evento que a Vale teve uma queda brusca em seus resultados acumulados tangenciando a linha de confiança de 99% e assim permanecendo próximo a 30 dias após o evento. Apesar da companhia não ter vivenciado novas quedas bruscas nos retornos acumulados após 30 dias e ter recuperado parcialmente seus retornos, no decorrer do pós-evento apresentou algumas oscilações que a levaram a retornos anormais abaixo da linha de confiança de 95% até o final dos 90 dias pós-evento.

O resultado da Vale refletiu sobre suas pares internacionais, as quais apresentaram resultados inversos à companhia, com retornos significativos e positivos. A falta de produção da Vale ocasionou retração em seu fornecimento mundial de aço, o que levou suas rivais a ocuparem seu espaço no fornecimento do material. Apesar do reflexo ter ocorrido sobre as pares internacionais, as pares nacionais não tiveram reações ao evento da Vale, com exceção da Bradespar que apresentou resultados negativos similares ao da Vale, isso ocorreu porque a Vale possui participação acionária na empresa.

Na cadeia de suprimentos da Vale não foi evidenciado reações negativas na data do evento e ao longo de 5 dias de negociações na janela de eventos. Durante 90 dias após o evento não foram identificados reações significativas que pudessem ter como causa a tragédia em Brumadinho-MG, foram identificados outros anúncios que ocasionaram queda ou ganho na cadeia de suprimentos, os quais não estão relacionados ao evento da Vale.

Em relação aos resultados nas empresas pares, Koda (2016) analisou os possíveis efeitos que um desastre corporativo pode causar e concluiu que os pares poderão ter efeitos variados, com tendência negativa ou positiva. Conforme o autor os investidores podem acreditar que existam possíveis riscos semelhantes aos da empresa envolvida no evento (empresa fonte), considerando a semelhança em suas operações e em decorrência deste fato os investidores

poderão vender suas ações causando perdas para as companhias causando retornos anormais negativos.

O presente estudo concorda parcialmente com Koda (2016), a empresa Bradespar (par nacional) teve retornos negativos por ser uma empresa controlada pela Vale, a companhia apresentou fortes efeitos negativos na data zero equiparado aos retornos apresentados por sua controladora, o que indica que o investidor percebeu riscos na Bradespar semelhantes aos riscos apresentados pela Vale. E quanto aos resultados das pares internacionais da Vale, que apresentaram resultados positivos devido ao desastre da companhia, também seguem de encontro com a teoria de Koda (2016), que defende efeitos tanto negativos como positivos, conforme a visão dos investidores quanto ao evento.

Os resultados esperados para a cadeia de suprimentos era uma reação negativa pelas supostas falhas no processo de produção, como interrupções no fornecimento de minério de ferro para seus clientes e interrupções nas compras de matéria-prima de seus fornecedores. Mas o mercado consumidor migrou para seus concorrentes, o que justifica os retornos positivos das pares internacionais da Vale. A reação visualizada na cadeia de suprimentos da companhia sugere que os investidores não atribuíram à cadeia de suprimentos as perturbações ocorridas sobre a Vale com o rompimento da barragem, mesmo a empresa sendo uma gigante mundial, existem outras gigantes do ramo capazes de suprir, mesmo que parcial, a cadeia de suprimentos.

A análise da cadeia de suprimentos deste estudo contraria Hendricks e Singhal (2003, 2005) que projetaram os efeitos negativos na cadeia de suprimentos provocados por falhas no processo de produção. Isso se justifica pelo evento, pois uma falha poderá causar uma cascata envolvendo várias empresas ocasionando as falhas no decorrer de um período, ou seja, a falha pode ser considerada uma característica exógena e no caso de um acidente corporativo normalmente possui característica endógena. Neste sentido, este estudo concorda com o trabalho proposto por Jacobs e Singhal (2017) que diante do evento com o desabamento do Rana Plaza, evidenciaram que a reação sem significância estatística do evento, sugere que os investidores não perceberam no acidente perturbações significativas sobre a cadeia de suprimentos.

O presente estudo avaliou também as alterações no Valor de Mercado da Vale e da cadeia de suprimentos, comparando os resultados um dia antes do acidente até três dias após o acidente e foi observado perdas no Valor de Mercado da Vale de aproximadamente 25%, mas as empresas da cadeia de suprimentos não tiveram alterações significativas, acima ou abaixo, em seu Valor de Mercado. Além disso, foi verificado se ocorreu algum efeito sobre a imagem reputacional das organizações. Foi identificado que a companhia Vale teve implicações

negativas em sua imagem, considerando a magnitude e a reincidência de acidentes, sendo que este foi o segundo acidente corporativo que envolve a companhia em um curto período de tempo. A cadeia de suprimentos da Vale, não apresentou danos reputacionais em sua imagem. Os resultados deste estudo em relação ao Valor de Mercado e danos reputacionais se diferencia do estudo realizado por Nunes (2017) que sugere que a cadeia de suprimentos absorve, mesmo que parcialmente, os resultados negativos da empresa fonte e atribui estes resultados conforme a natureza do evento.

Além do evento que aborda os resultados referente ao rompimento da barragem da Vale em Brumadinho-MG, outros eventos subsequentes foram incluídos no estudo. O segundo evento exhibe os retornos da Vale, de sua cadeia de suprimentos e seus pares nacionais e internacionais quando a companhia foi excluída da carteira ISE B3. Tanto na data do comunicado da B3, dia 07 de fevereiro de 2019, como na data da exclusão da Vale da carteira, dia 12 de fevereiro de 2019, os resultados deste evento não tiveram significância sobre as companhias.

Os resultados do segundo evento levam a acreditar que a reação sem significância do mercado está relacionada ao fato da companhia estar na carteira ISE a aproximadamente 30 dias apenas. Não estava na carteira desde que ocorreu o rompimento da barragem de Mariana-MG. Presume-se que os investidores estavam atentos às novas informações relacionados ao mercado financeiro em relação ao primeiro evento e os retornos em relação ao segundo evento passaram despercebidos.

E quanto ao terceiro evento, analisa a reação dos agentes econômicos frente ao afastamento do presidente-executivo da Vale Fabio Schvartsman. Os retornos do terceiro evento não apresentaram significância para a Vale e nem para as demais empresas que envolve cadeia de suprimentos e pares nacionais e internacionais. O resultado deste evento sugere que a reação do mercado aos anúncios posteriores ao rompimento da barragem, mesmo estando conectado com o evento principal, não causaram reação significativa sobre a companhia. Fato que pode ser atribuído a magnitude do efeito causado pelo primeiro evento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a reação nas ações da Vale, na sua cadeia de suprimentos e em suas pares nacionais e internacionais em decorrência do desastre de Brumadinho. A análise a partir deste evento de grandes proporções sociais e econômicas possibilita ampliar o conhecimento acadêmico a respeito do efeito e contaminação na cadeia de suprimentos e de empresas pares em cenários de desastres corporativos, além de agregar às discussões sobre o tema em função de resultados difusos apresentados em estudos recentes.

Como base conceitual a literatura de La Londe & Master (1994) e Mentzer et al. (2001) discutem a cadeia de suprimentos. Quando se trata da reação de mercado, Brown et al. (1988) e Mehdian et al. (2008) abordam as incertezas do mercado financeiro com a HII que, segundo Brown et al. (1988), trata o mercado de forma mais realista sobre o comportamento do investidor após eventos inesperados, considerando os eventos corporativos provenientes de uma tragédia.

Com essa base conceitual, os estudos em relação ao mercado envolvendo eventos corporativos são diversos (Barrett et al., 1986; Fields e Janjigian, 1989; Kalra et al., 1993; Maloney e Mulherin, 2003; Ferstl et al., 2012; Jacobs e Singhal, 2017; Araújo et al., 2018) e apontam retornos negativos no dia do evento na empresa fonte e dissipação dos resultados no decorrer do período (longo prazo), considerando as medidas corretivas da empresa em relação ao evento. Além de apresentar o comportamento do setor e empresas pares, as quais podem ter efeitos adversos em seus retornos, que podem ser positivos, negativos ou neutros.

Estudos abordam também a temática que envolve a cadeia de suprimentos, destacando Hendricks e Singhal (2003, 2005), Papadakis (2006), Abe e Ye (2013), Jacobs e Singhal (2017) e Nunes (2017). Alguns estudos evidenciam que a cadeia de suprimentos nem sempre absorvem os efeitos de um evento corporativo.

A análise dos ativos da Vale revelou que a companhia sofreu forte e significativo impacto negativo ao redor da data do evento. Entretanto, logo após o evento, a queda nos retornos foi interrompida e próximo aos 50 dias após o acidente o comportamento do mercado indicou uma recomposição do preço dos ativos em função da dissipação de inseguranças sobre a operação da Vale.

Este comportamento é convergente à HII dada por Brown et al. (1988) e discutida por Ahmed (2017) e Mehdian et al. (2008), bem como reiteram o comportamento observado por Araújo et al. (2018) em evento corporativo semelhante protagonizado pela mesma Vale SA em 2015. Ainda, os efeitos sofridos pelos ativos da Vale SA corroboram o que defende a literatura

sobre reputação organizacional, que pressupõe a ocorrência de efeitos financeiros negativos em função de danos reputacionais (Brammer & Pavelin, 2006; Hsu et al., 2013).

A análise da cadeia de suprimentos estendida revelou que os ativos dos fornecedores e clientes da Vale não sofreram efeitos significativos no período do evento. Tampouco foi possível afirmar que o preço das ações dos fornecedores de fornecedores e clientes de clientes da Vale foram significativamente afetados em função do rompimento da barragem de Brumadinho. Tais resultados surpreendem ao serem comparados a estudos de referência como Hendricks e Singhal (2003, 2005), Papadakis (2006) e Abe e Ye (2013) quanto aos impactos na cadeia de suprimentos em decorrência de desastres corporativos.

Todavia, o evento analisado acrescenta às divergências observadas em recentes estudos correlatos, como Jacobs e Singhal (2017) que identificaram dissipação dos efeitos negativos na cadeia de suprimentos no período pós-evento, e Nunes (2017) que identificou que nem todas as empresas da cadeia de suprimentos são penalizadas por eventos ocorridos na empresa fonte e ocorre uma dissipação de efeitos negativos na cadeia de suprimentos no longo prazo. Contudo, os resultados também surpreendem em relação a estes estudos ao revelar um evento de grande magnitude social e econômica que não resultou, em nenhum momento da janela de eventos, em efeitos significativamente negativos sobre os ativos da cadeia de suprimentos, mesmo se tratando de uma situação que pode ser classificada como um caso de irresponsabilidade social corporativa.

Apesar de a Vale ocupar uma posição de mercado em que possui diversificação de produção e atende muitos players mundiais, análises adicionais evidenciaram que a restrição de fornecimento da companhia não paralisou o mercado de aço. Embora alguns países, como a China e a Índia, tenham sentido um efeito inicial e imediato com a falta de fornecimento e o aumento dos preços ocasionados pelo evento, estes supriram a produção com produtos similares de concorrentes da Vale. Cabe mencionar que os retornos positivos apresentados por algumas empresas pares internacionais são resultantes da restrição de fornecimento da Vale causadas pelo acidente (Narasimhan & Divekar, 2019; Russell, 2019; Burton et al., 2019).

A falta de significância nos resultados da cadeia de suprimentos pode ser atribuída a esta substituição de oferta e demanda. Por este motivo, o acidente parece não ter afetado a decisão dos investidores em relação aos clientes e fornecedores da Vale e, por conseguinte, não afetou o comportamento dos ativos de sua cadeia de suprimentos estendida, o que é contrário ao que poderia se pressupor a partir do exposto por Hendricks e Singhal (2003, 2005), Abe e Ye (2013), Petersen e Lemke (2015) e Singh (2021).

Neste sentido, os achados deste estudo podem ser correlacionados com o observado por Jacobs e Singhal (2017) ao analisarem a reação de mercado na cadeia de suprimentos da indústria têxtil após o desastre do Rana Plaza (Bangladesh). Dada a constatação que a tragédia do Rana Plaza não resultou em interrupções relevantes na cadeia de suprimentos e que também não resultou em retornos anormais significativos nas empresas que compunham a cadeia de suprimentos. Os resultados aqui obtidos podem ser considerados semelhantes mesmo tendo como empresa fonte uma companhia de grande relevância no cenário mundial, a partir da qual se julgaria um maior impacto econômico e reputacional.

6.1 IMPLICAÇÕES

A análise dos resultados desta pesquisa possui algumas implicações que são importantes para o mercado financeiro, para empresas da cadeia de suprimentos da empresa fonte, para empresas do setor e para órgãos reguladores.

Para investidores, os achados são relevantes ao reforçar a Hipótese da Informação Incerta como capaz de explicar o comportamento do mercado em geral em caso de tragédias corporativas, dado que sua adequada compreensão pode evitar a tomada de decisões irracionais e, por consequência, danos ao valor agregado. Os resultados também têm potencial de auxiliar os investidores nos aspectos de gerenciamento de riscos e diversificação de carteiras, quando da decisão de investir em companhias com o potencial de serem empresas fonte de desastres corporativos.

Para as cadeias de suprimentos, o evento estudado reforça o destacado por Abe e Ye (2013) sobre a importância de que as empresas fortaleçam suas redes ao considerar cenários de restrição decorrentes de desastres corporativos, com o objetivo de evitar desabastecimentos e, consequentemente, sofrer danos no valor de suas ações.

Para as empresas pares, os resultados corroboram com os estudos de Hsu et al. (2013), Koda (2016) e Araújo et al. (2018) sobre como o mercado financeiro reage diante de um evento catastrófico e quais as atitudes da empresa envolvida no desastre para reestabelecer sua imagem corporativa e se recuperar dos efeitos negativos causado por um acidente corporativo.

Para órgãos reguladores, os resultados trazem impactos ao levantar questionamentos sobre suas capacidades de restringir os participantes do mercado e, por consequência, trazer proteção ambiental e social, a manter ou ampliar investimentos em companhias que, apesar de reincidentes em desastres corporativos, possam ser consideradas lucrativas, levando a um possível cenário de seleção adversa.

6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PESQUISAS FUTURAS

Uma das limitações deste estudo foi não conseguir agregar na análise as informações referente a capacidade instalada das empresas da cadeia de suprimentos. Como as empresas não tiveram reações significativas em decorrência do evento principal, a informação da capacidade instalada de cada organização seria importante para justificar a não reação no apreçamento das ações.

Este estudo possibilitou o exame da cadeia de suprimentos de um grande desastre. Dado que diversas empresas brasileiras e estrangeiras também possui exposição internacional, isto é, tem cadeia de clientes e fornecedores listados em bolsa, outros estudos podem explorar reações em cadeia envolvendo não apenas acidentes corporativos, mas também outros eventos extremos como desastres naturais, corrupção, atos de terrorismo, pandemias entre outros.

O estudo verificou os resultados por País, sugere-se que seja realizada, em pesquisas futuras, a análise com resultados comparativos para os países desenvolvidos e emergentes, para visualizar se os efeitos se diferem conforme a economia e identificar o comportamento dos investidores em cada região. Não foi incluído neste estudo o quanto cada empresa representa ao mercado mundial a nível País, pode ser explorado futuramente uma comparação entre as maiores empresas mundiais e qual a sua representatividade para a economia de cada País ou por Continente para analisar a importância daquele mercado a nível global para a empresa fonte.

Outro foco para estudo seria acompanhar se o desenvolvimento das métricas ESG (Environmental, Social and Governance) e sua aplicação possuem capacidade de melhorar a responsabilização de companhias relacionadas a desastres corporativos.

REFERÊNCIAS

- Abe, M., & Ye, L. (2013). Building resilient supply chains against natural disasters: The cases of Japan and Thailand. *Global Business Review*, 14(4), 567-586.
- Agência Nacional de Águas (ANA). (2017). Relatório de barragens. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/barragens/cadastro-de-barragens-para-rsb-2017.xlsx>. Acesso em 09 fev 2022.
- Agência Nacional de Águas (ANA). (2018). Relatório de Segurança de Barragens. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/portal/snisb/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2018/rsb2018_0312.pdf. Acesso em 09 fev 2022.
- Agência Nacional de Mineração (ANM). (2019). Comunicado 11/02/2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/noticias/2019/comunicado>. Acesso em: 06 set 2021.
- Agência Nacional de Mineração (ANM). (2021). Relatório ANM: Classificação Nacional de Barragens de Mineração cadastradas. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/ClassificacaoNacionalDaBarragem>. Acesso em 05 set 2021.
- Ahmed, W. M. (2017). The impact of political regime changes on stock prices: the case of Egypt. *International Journal of Emerging Markets*.
- Ajayi, R. A., Mehdián, S., & Perry, M. J. (2006). A test of US equity market reaction to surprises in an era of high trading volume. *Applied Financial Economics*, 16(6), 461-469.
- Antunes, M. A., & Procianny, J. L. (2003). Os efeitos das decisões de investimentos das empresas sobre os preços de suas ações no mercado de capitais. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 38(1).
- Araújo, F. S. M., Soares, R. A., & de Abreu, M. C. S. (2018). Avaliação das reações do mercado de capitais no Brasil e na Austrália após o acidente ambiental da mineradora Samarco. *Revista Catarinense da Ciência Contábil*, 17(52).
- Barrett, W. B., Heuson, A. J., & Kolb, R. W. (1986). The effect of Three Mile Island on utility bond risk premia: A note. *The Journal of Finance*, 41(1), 255-261.
- Benninga, S.; Czaczkes, B. (2014). *Financial modeling*. MIT press.
- Bicalho, J. A. (2019). Engenheiros responsáveis por segurança de barragem são presos em operação de Promotorias e PF. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/01/engenheiros-e-funcionarios-da-Vale-sao-presos-em-operacao-da-promotoria-e-pf.shtml>. Acesso em 04 set 2021.

- Bombana, L. (2019). Até onde vai essa alta? *Revista Isto é Dinheiro*. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/ate-onde-vai-essa-alta/>. Acesso em 09 mai 2022.
- Braido, L. H., da Costa, C. E., & Dahlby, B. (2011). Adverse selection and risk aversion in capital markets. *FinanzArchiv/Public Finance Analysis*, 303-326.
- Brammer, S. J., & Pavelin, S. (2006). Corporate reputation and social performance: The importance of fit. *Journal of management studies*, 43(3), 435-455.
- Brasil, Bolsa, Balcão (B3). (2019a). ISEB3 - Comunicado: Saída da Vale da carteira 2019. Disponível em: <https://iseb3.com.br/comunicado-saida-vale-da-carteira-2019-1>. Acesso em 15 dez 2021.
- Brasil, Bolsa, Balcão (B3). (2019b). Empresas das carteiras do ISE. Disponível em: <http://indicadores.iseb3.com.br/public/wallets>. Acesso em 07 fev 2022.
- Brito, R.; Samora, R. Vale declares force majeure on some contracts after deadly dam burst. 2019. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-sa-disaster-idUSKCN1PU1GO>. Acesso em: 14 fev 2021.
- Brown, K. C., Harlow, W. V., & Tinic, S. M. (1988). Risk aversion, uncertain information, and market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 22(2), 355-385. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(88\)90075-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(88)90075-X).
- Burton, M.; Xu, M.; Hogue, T. (2019). Vale's Brazil disaster to prompt buyers to take more Australian iron ore. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-sa-disaster-iron-ore-idUSKCN1PO17Q>. Acesso em 09 fev 2022.
- Business Recorder. (2019). National Refinery Limited. Disponível em: <https://fp.brecorder.com/2019/04/20190423466608/>. Acesso em 08 fev 2022.
- Campbell, J. Y.; Lo, A. W.; Mackinlay, A. C. (1997). The econometrics of financial markets, 1.
- Cavalcanti, G. (2019). Vale suspende operação na mina de Brucutu para atender exigência da Justiça mineira. *O Globo*. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/vale-suspende-operacao-na-mina-de-brucutu-para-atender-exigencia-da-justica-mineira-23427377>. Acesso em 18 mai 2022.
- Comissão de Valores Mobiliários. (2017). Relatório da Administração Bradespar SA 2017. Disponível em: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmGerenciaPaginaFRE.aspx?NumeroSequencialDocumento=113117&CodigoTipoInstituicao=1>. Acesso em 18 mai 2022.
- Comissão de Valores Mobiliários. (2018). Formulário de Referência Vale SA 2018. Disponível em:

<https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmGerenciaPaginaFRE.aspx?NumeroSequencialDocumento=83476&CodigoTipoInstituicao=1>. Acesso em 13 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019a, 27 de janeiro). Fato Relevante: Vale informa sobre deliberações pelo Conselho de Administração em função do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão. Disponível em: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=662120>. Acesso em 06 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019b, 27 de janeiro). Fato Relevante: Vale informa sobre bloqueios de recursos e de imposição de sanções administrativas. Disponível em: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=662120>. Acesso em 01 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019c). Relatório da Administração 2019 Vale SA. Disponível em: <http://www.Vale.com/PT/investors/information-market/quarterly-results/Resul>. Acesso em 14 fev 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019d, 18 de abril). Relatório Anual Vale SA. Formulário 20-F 2018. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/0b52c197-9c7e-4c67-b3f4-c60d658cf0de?origin=2>. Acesso em 05 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019e, 08 de fevereiro). Fato Relevante: Vale informa sobre interdição de parte do sistema de tratamento de efluentes de Tubarão. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/29fbc40d-cab1-4628-8555-0c01f25b1b57?origin=1>. Acesso em 01 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019f, 29 de janeiro). Fato Relevante: Vale informa sobre bloqueio de recursos e suposta ação coletiva. Disponível em: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=662482>. Acesso em 01 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019g). Formulário de Referência Vale SA 2019. Disponível em: <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmGerenciaPaginaFRE.aspx?NumeroSequencialDocumento=93256&CodigoTipoInstituicao=1>. Acesso em 13 set 2021.

Comissão de Valores Mobiliários. (2019h, 29 de janeiro). Fato Relevante: Vale anuncia o descomissionamento de todas as suas barragens a montante. Disponível em:

- <https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=662484>. Acesso em 18 mai 2022.
- Costa, L. (2019). Furnas Cemig preveem paralisar hidrelétrica após rompimento de barragem da Vale. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2019/01/28/furnas-e-cemig-preveem-paralisar-hidreletrica-apos-rompimento-de-barragem-da-Vale.htm>. Acesso em 14 jan 2022.
- Cristini, F. (2019). Após desastre de Brumadinho, mais de mil pessoas largam casas e estão sem previsão de retorno. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/03/14/apos-desastre-de-brumadinho-mais-de-mil-pessoas-largam-casas-e-estao-sem-previsao-de-retorno.ghhtml>. Acesso em 14 set 2021.
- Cruz, E. D. (2019). Futuros de aço e minério de ferro sobem na China com perspectiva de demanda. Disponível em: <https://extra.globo.com/economia-e-financas/futuros-de-aco-minerio-de-ferro-sobem-na-china-com-perspectiva-de-demanda-23515039.html>. Acesso em 09 fev 2022.
- Cutait, B. (2019). Ações da CSN subiram 79% só neste ano, e os analistas acham pouco. *Infomoney*. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/onde-investir/acoes-da-csn-subiram-79-so-neste-ano-e-os-analistas-acham-pouco/>. Acesso em 09 mai 2022.
- Darlington, S., Andreoni, M. (2019). A Tidal Wave of Mud. *The New York Times*. Disponível em: <https://www.nytimes.com/interactive/2019/02/09/world/americas/brazil-dam-collapse.html>. Acesso em: 14 set 2021.
- Darlington S., Glanz J., Andreoni M., Bloch M., Peçanha S., Singhvi A., & Griggs T. 2019. A Tidal Wave of Mud. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/01/engenheiros-e-funcionarios-da-Vale-sao-presos-em-operacao-da-promotoria-e-pf.shtml>. Acesso em: 04 set 2021.
- De Bondt, W. F. M., & Thaler R. (1985). Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, 40(3), 793-805. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x>.
- De Bondt, W. F. M., & Thaler R. (1987). Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality. *The Journal of Finance*, 42(3), 557-581. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1987.tb04569.x>.
- De Meza, D., & Webb, D. (1990). Risk, adverse selection and capital market failure. *The Economic Journal*, 100(399), 206-214.
- Ding, L., Lam, H. K., Cheng, T. C. E., & Zhou, H. (2018). A review of short-term event studies in operations and supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 200, 329-342.

- Eberl, M., & Schwaiger, M. (2005). Corporate reputation: disentangling the effects on financial performance. *European Journal of marketing*.
- Exame. (2015). Índice de Sustentabilidade para 2016 encolhe e exclui Vale. Disponível em: <https://exame.com/negocios/indice-de-sustentabilidade-para-2016-encolhe-e-exclui-Vale/>. Acesso em 07 fev 2022.
- Exame Invest. (2020). Como o desastre da Vale impulsionou os fundos ESG no Brasil. Disponível em: <https://invest.exame.com/esg/como-o-desastre-da-Vale-impulsionou-os-fundos-esg-no-brasil>. Acesso em 07 fev 2022.
- Evans, S., Patrick, A. (2019). Rio Tinto, Vale aim to elbow BHP from BlueScope supply. Disponível em: <https://www.afr.com/companies/mining/rio-tinto-Vale-aim-to-elbow-bhp-from-bluescope-supply-20190222-h1bkx0>. Acesso em 09 fev 2022.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E.F. (1991). Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*, 46: 1575-1617. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb04636.x>.
- Ferstl, R., Utz, S., & Wimmer, M. (2012). The effect of the Japan 2011 disaster on nuclear and alternative energy stocks worldwide: An event study. *Business Research*, 5(1), 25-41.
- Fields, M. A., & Janjigian, V. (1989). The effect of Chernobyl on electric-utility stock prices. *Journal of Business Research*, 18(1), 81-87.
- Folha de São Paulo. (2019). Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/01/chevron-fecha-acordo-para-comprar-refinaria-de-pasadena-da-petrobras-diz-agencia.shtml>. Acesso em 14 jan 2022.
- Fombrun, C., & Shanley, M. (1990). What's in a name? Reputation building and corporate strategy. *Academy of management Journal*, 33(2), 233-258.
- Forbes. (2019). Vale é excluída de índice de sustentabilidade da B3. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesesg/2019/02/Vale-e-excluida-de-indice-de-sustentabilidade-da-b3/>. Acesso em 07 fev 2022.
- Franco, D. (2019). Hidrelétrica de Retiro de Baixo paralisa operações por risco de lama danificar equipamentos. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/cidades/hidrel%C3%A9trica-de-retiro-de-baixo-paralisa-opera%C3%A7%C3%B5es-por-risco-de-lama-danificar-equipamentos-1.690206>. Acesso em 14 jan 2022.

- Governo de MG. (2020). Histórico do rompimento. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conteudo/pro-brumadinho/historico-do-rompimento>. Acesso em 01 fev 2022.
- Gray, E. R., & Balmer, J. M. (1998). Managing corporate image and corporate reputation. *Long range planning*, 31(5), 695-702.
- Harris, B., & Unzelte, C. (2019). Manslaughter charges urged against Vale chiefs over Brazil dam collapse. Disponível em: <https://www.ft.com/content/dd18efde-9ccc-11e9-9c06-a4640c9feebb>. Acesso em 14 set 2021.
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2003). The effect of supply chain glitches on shareholder wealth. *Journal of operations Management*, 21(5), 501-522.
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2005). An empirical analysis of the effect of supply chain disruptions on long-run stock price performance and equity risk of the firm. *Production and Operations management*, 14(1), 35-52.
- Burton, M. & Hoffman, A. (2019). Trafigura to Take Over World's Second-Largest Zinc Smelter. *Bloomberg*. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-15/trafigura-to-take-control-of-europe-s-biggest-zinc-smelter>. Acesso em 08 fev 2022.
- Hsu, Y. S., Liu, C. Z., Yang, Y. J., & Chou, Y. Y. (2013). Implications of the British petroleum oil spill disaster for its industry peers—evidence from the market reaction and earnings quality. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 20(3), 281-296.
- Hume, N. (2019a). Shareholder revolt puts spotlight on Rio's Oyu Tolgoi mine. *Financial Times*. Disponível em: <https://www.ft.com/content/12326624-7175-11e9-bbfb-5c68069fbd15>. Acesso em 12 mai 2022.
- Hume, N. (2019b). Rio-controlled Turquoise Hill suffers investor revolt. *Financial Times*. Disponível em: <https://www.ft.com/content/765f3026-768b-11e9-bbad-7c18c0ea0201>. Acesso em 12 mai 2022.
- Hume, N.; Schipani, A. (2019). Vale chief steps down over deadly dam collapse in Brazil. *Financial Times*. Disponível em: <https://www.ft.com/content/68615522-3d91-11e9-8c2f-30761f19a974>. Acesso em 09 mai 2022.
- Instituto de Pesquisa econômica Aplicada. (2019a). Carta de Conjuntura 1º Trimestre - nº 42. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200811_carta_de_conjuntura_n_42.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- Instituto de Pesquisa econômica Aplicada. (2019b). Carta de Conjuntura 2º Trimestre - nº 43. Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200825_cc_43.pdf.

Acesso em 14 abr 2022.

Instituto de Pesquisa econômica Aplicada. (2019c). Carta de Conjuntura 3º Trimestre - nº 44.

Disponível

em:

https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200902_carta_de_conjuntura_4.pdf. Acesso em 14 abr 2022.

Jacobs, B. W., & Singhal, V. R. (2017). The effect of the Rana Plaza disaster on shareholder wealth of retailers: Implications for sourcing strategies and supply chain governance. *Journal of Operations Management*, 49, 52-66.

Junqueira, L. N. F. (2020). ISE B3 – Índice de Sustentabilidade Empresarial. Disponível em:

<https://www.b3.com.br/data/files/79/23/A9/C3/013257102C784E47AC094EA8/Apresentacao%20ISE%20B3.pdf>. Acesso em 07 fev 2022.

Kalra, R., Henderson Jr, G. V., & Raines, G. A. (1993). Effects of the Chernobyl nuclear accident on utility share prices. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 52-77.

Kliger, D., & Gurevich, G. (2014). Event studies for financial research: A comprehensive guide. Springer.

Koda, Y. (2016). Do Peers Get Punished: Stock Market Effect of BP Oil Spill on Peers. *Journal of Environmental and Resource Economics at Colby*, 3(1), 9.

La Londe, B. J., & Masters, J. M. (1994). Emerging logistics strategies: blueprints for the next century. *International journal of physical distribution & logistics management*.

Lewis, B., Jessop, S., & Denina, C. (2019). Trust in tailings? Vale dam disaster spurs investors into action. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-sa-disaster-investors-idUSKCN1Q41PE>. Acesso em 14 set 2021.

Mackinlay, C., (1997), Event Studies in Economic and Finance, *Journal of Economic Literature*, xxxv (March) 13-39.

Maloney, M. T., & Mulherin, J. H. (2003). The complexity of price discovery in an efficient market: the stock market reaction to the Challenger crash. *Journal of corporate finance*, 9(4), 453-479.

Mano, A., Benkoe, J. (2019). Iron ore shortage after Vale disaster hurting Brazil steelmakers: report. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-disaster-idUSKCN1RR17G>. Acesso em 14 set 2021.

Markowitz, H. M. (1991). Foundations of portfolio theory. *The journal of finance*, 46(2), 469-477.

- Mehdian, S., Nas, T., & Perry, M. J. (2008). An examination of investor reaction to unexpected political and economic events in Turkey. *Global Finance Journal*, 18(3), 337-350. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2007.06.002>.
- Mendes, J. (2019). Vale perdeu posição com rivais na Ásia e na Austrália. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2019/01/29/internas_economia,1025548/vale-perdeu-posicao-com-rivais-na-asia-e-na-australia.shtml. Acesso em 09 fev 2022.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.
- Narasimhan, T. E., Divekar, A. D. (2019). With rise in iron ore rates, steel companies hike prices after 4 months. *Business Standard*. Disponível em: https://www.business-standard.com/article/companies/with-rise-in-iron-ore-rates-steel-companies-hike-prices-after-4-months-119020701134_1.html. Acesso em: 31 mar 2022.
- Noal, D. D. S., Rabelo, I. V. M., & Chachamovich, E. (2019). The mental health impact on individuals affected by the Vale dam rupture. *Cadernos de saude publica*, 35, e00048419.
- Nogueira, M; Slattery, G.; Plumb, C. (2019). Brazil's Vale to dismiss CEO after fatal dam burst. *Reuters News – Refinitiv Eikon*. Disponível em: urn:newsml:newsroom:20190302:nE6N1XR002:0. Acesso em 09 mai 2022.
- Nunes, M. F. (2017). Supply chain contamination: An exploratory approach on the collateral effects of negative corporate events. *European Management Journal*, 36(4), 573-587.
- O Petróleo. (2019). Seadrill aposta em contratação no mercado de águas profundas. Disponível em: <https://opetroleo.com.br/seadrill-aposta-em-contratacao-no-mercado-de-aguas-profundas/>. Acesso em 08 fev 2022.
- Papadakis, I. S. (2006). Financial performance of supply chains after disruptions: an event study. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Petersen, H. L., & Lemke, F. (2015). Mitigating reputational risks in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Pullin, R. (2019). Column: Tug-of-war - China's steel sector grapples short-term bulls, longer-term bears – Russell. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-column-russell-ironore-steel-idUSKCN1R21K8>. Acesso em 14 set 2021.
- Refinitiv Eikon. (2021). *Banco de dados Refinitiv Eikon Thomson Reuters*.
- Reynolds, C. (2019a). SNC-Lavalin considers pulling out from Saudi Arabia amid deepening diplomatic row. *Global News*. Disponível em: <https://globalnews.ca/news/4898142/snc-lavalin-considers-pulling-out-from-saudi-arabia-amid-deepening-diplomatic-row/>. Acesso em 07 fev 2022.

- Reynolds, C. (2019b). Two Canadian engineering giants are headed in starkly different directions. Disponível em: <https://www.thestar.com/business/2019/01/30/two-canadian-engineering-giants-are-headed-in-starkly-different-directions.html>. Acesso em 13 mai 2022.
- Roberts, P. W., & Dowling, G. R. (2002). Corporate reputation and sustained superior financial performance. *Strategic management journal*, 23(12), 1077-1093.
- Rochabrun, M.; Lewis, B.; & Berlowitz, P. (2019). Vale shares fall after CEO is 'temporarily' ousted after dam disaster. *Reuters News – Refinitiv Eikon*. Disponível em: urn:newsml:newsroom:20190304:nL1 N20R0HJ:0. Acesso em 09 mai 2022.
- Rubber News. (2019). Leoni to reduce work force, seek possible divestments to stabilize business. Disponível em: <https://www.rubbernews.com/article/20190404/NEWS/190409965/leoni-to-reduce-work-force-seek-possible-divestments-to-stabilize-business>. Acesso em 08 fev 2022.
- Russell, C. (2019). Vale iron ore dam disaster may force China steel mills to change. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-column-russell-ironore-china-idUSKCN1Q10K5>. Acesso em 31 mar 2022.
- Santos, R. C. V. (2021). Contribuição do setor mineral no Produto Interno Bruto brasileiro. Radar-65. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)*. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10606/1/Radar_65_contribuicao_setor_mineral.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- Schipani, A. (2019). Vale posts \$1.6bn loss following deadly dam disaster. *Financial Times*. Disponível em: <https://www.ft.com/content/8c2f26f6-72b0-11e9-bf5c-6eeb837566c5>. Acesso em 14 set 2021.
- Singh, N. P. (2021). Managing the adverse effect of supply chain risk on corporate reputation: The mediating role of corporate social responsibility practices. *Journal of General Management*, 46(4), 251-261.
- Slattery, G. (2019). As death toll in Brazil nears 100, Vale dam disaster relatives lose hope. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-vale-sa-disaster-idUSKCN1PN0CS>. Acesso em: 14 set 2021.
- Slattery, G; Laier, P. (2019). Investors spooked by Brazilian Vale's surprise CEO shake-up. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-vale-sa-disaster-idUSKCN1QK0NJ>. Acesso em 18 mai 2022.
- Trajano, H., Freitas, R. (2019). Brumadinho: cidade onde todos se conhecem, refúgio de natureza exuberante e polo de arte. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas->

[gerais/noticia/2019/01/30/brumadinho-cidade-onde-todos-se-conhecem-refugio-de-natureza-exuberante-e-polo-de-arte.ghtml](https://www.vale.com/brasil/pt/aboutVale/news/paginas/Vale-esta-entre-as-empresas-mais-sustentaveis-da-b3.aspx). Acesso em 14 set 2021.

Vale. (2018). ISE: Vale está entre as empresas mais sustentáveis da B3. Disponível em: <http://www.Vale.com/brasil/pt/aboutVale/news/paginas/Vale-esta-entre-as-empresas-mais-sustentaveis-da-b3.aspx>. Acesso em 07 fev 2022.

Weinman, A. (2019). Lenders hold off on talks for Vale's \$3 billion credit facility. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-loan-idUSKCN1PP2PI>. Acesso em 14 set 2021.

Xu, M., Yang, W., & Huang, Z. (2021). Do investor relations matter in the tourism industry? Evidence from public opinions in China. *Economic Modelling*, 94, 923-933. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.02.033>.