

XX Encontro Internacional AECA

**EFEITOS DO DESASTRE CORPORATIVO DE BRUMADINHO SOBRE OS ATIVOS DA
VALE SA E ATIVOS DE SUA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Rita de Cássia da Silva*

Doutoranda em Contabilidade
Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Brasil

Claudio Marcelo Edwards Barros

Professor do setor de Ciências Sociais Aplicadas (Contabilidade)
Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Brasil

Henrique Portulhak

Professor do setor de Ciências Sociais Aplicadas (Contabilidade)
Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Brasil

*Autora de contato

Área temática: Contabilidade financeira

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

Efeitos do desastre corporativo de Brumadinho sobre os ativos da Vale SA e ativos de sua cadeia de suprimentos

Resumo

O objetivo do estudo é analisar a reação nas ações da Vale e da sua cadeia de suprimentos em decorrência do desastre de Brumadinho. A amostra possui 221 empresas e o período de análise está entre 15 de janeiro de 2018 e 14 de junho de 2019, com data zero dia 28 de janeiro de 2019. Foi utilizado retornos anormais para verificar o comportamento dos ativos. Os resultados apresentaram reação negativa nos ativos da Vale sem propagação sobre os ativos de sua cadeia de suprimentos. As contribuições desta pesquisa inclui apresentar o comportamento do mercado diante de um evento catastrófico.

1 Introdução

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; Relatório da Administração Vale [RA Vale], 2019). 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 fatos relevantes, no dia 27 de janeiro de 2019, a suspensão do pagamento de dividendos e da remuneração variável aos executivos. Também em fato relevante, a empresa divulgou ter recebido imposições de sanções administrativas de autoridades locais no valor aproximado de R\$ 280 milhões. 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 (RA Vale, 2019; 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).

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), 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, pode-se argumentar que além do iminente dano reputacional sobre as

organizações diretamente envolvidas em um incidente, os efeitos danosos desses eventos extremos podem se propagar sobre a valoração da cadeia de suprimentos ligada às companhias afetadas (Jacobs & Singhal, 2017).

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.

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 e da sua cadeia de suprimentos em decorrência do desastre de Brumadinho.

Esta abordagem 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.

Além de emergir os riscos e trazer à tona desconfianças 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). 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 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.

2 Antecedentes Teóricos

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 foco do estudo) e empresas que possuem alguma conexão com ela (La Londe & Master, 1994; Mentzer et al., 2001). Mentzer et al. (2001) sugere a divisão da cadeia de suprimentos em: Cadeia de suprimentos direta – empresa fonte, seus clientes e seus fornecedores; Cadeia de suprimentos estendida – empresa fonte, seus clientes, seus fornecedores, clientes de clientes e fornecedores de

fornecedores; e Cadeia de suprimentos final – inclui todas as organizações envolvidas no fluxo de produção, serviços, finanças ou com qualquer vínculo com a empresa fonte.

A literatura apresenta a reação que ocorre nos ativos da cadeia de suprimentos diante de eventos que a envolve e, também, como os efeitos de um evento corporativo ocorrido na empresa fonte pode interferir em seus resultados financeiros. Hendricks e Singhal (2003, 2005) analisaram o efeito sobre o retorno aos acionistas quando ocorrem falhas na cadeia de suprimentos, que podem ocasionar atrasos na produção ou no embarque dos produtos, constataram perdas de valor de mercado decorrente da redução significativa no preço das ações das empresas envolvidas. Essas falhas podem ocorrer por diferentes razões, como falta de matéria-prima, problemas de produção, qualidade e desenvolvimento de produtos.

Papadakis (2006) e Abe e Ye (2013), consideraram efeitos ocasionados por desastres naturais na cadeia de suprimentos. Os autores identificaram incertezas causada pelas interrupções na produção, o que levou os investidores à aversão ao risco, os deixando vigilantes com as perturbações do mercado financeiro, ocasionando em efeitos negativos nas ações da cadeia de suprimentos. Nunes (2017) analisou a reação dos investidores em relação a cadeia de suprimentos com a ocorrência de eventos corporativos na empresa fonte. Os resultados direcionaram a reações negativas na cadeia de suprimentos e constatou maior proporção de risco sobre fornecedores.

2.2 Desastres corporativos

Desastres corporativos podem gerar incertezas no mercado financeiro ocasionado pelas mudanças na expectativa dos investidores avessos ao risco. 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 a magnitude do dano causado.

O desastre nuclear 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 setor de energia nuclear foi afetado diretamente e o setor de energia não nuclear foi menos afetado pela catástrofe. Os autores 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, ficou conhecido como o maior acidente nuclear já registrado na história. Em contribuição aos resultados apresentados por Barrett et al. (1986), Fields e Janjigian (1989) e Kalra et al. (1993) identificaram retornos negativos significativos no período logo após o acidente em *Chernobyl* para todas as empresas de energia nuclear e não nuclear, indicando menor perda para as empresas de energia não nuclear.

Maloney e Mulherin (2003) pesquisaram o acidente que provocou a explosão do ônibus espacial Challenger da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), em 28 de janeiro de 1986. Os autores avaliaram os retornos anormais da companhia Morton Thiokol (fornecedor) envolvida no desenvolvimento do ônibus espacial e considerada a principal responsável pelo desastre. Perceberam que no dia do acidente, a Morton Thiokol foi fortemente afetada com retornos negativos significativos e teve danos reputacionais a sua imagem.

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 EUA. Os resultados encontrados pelos autores é que o mercado reagiu apoiando a forma semiforte da HME nos países, com exceção do Japão, que indicou reação exagerada nos preços das ações nos primeiros dias após o desastre, mas se normalizou após o evento. As empresas de energia nuclear apresentaram retornos anormais negativos e as empresas de energia alternativa apresentam retornos anormais positivos.

Jacobs e Singhal (2017) avaliaram a reação do mercado de ações de 39 empresas têxteis varejistas europeias e norte-americanas 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. Investigaram se houve interrupções no fornecimento de material partindo do pressuposto que clientes e fornecedores pudessem buscar novas negociações em países desenvolvidos ocasionando efeitos negativos devido ao acidente no país, mas não constataram interrupções na cadeia de suprimentos decorrente da tragédia.

2.3 Reputação organizacional

A boa reputação é considerada um ativo capaz de gerar melhor desempenho financeiro à organização, é composta por ações passadas somadas às perspectivas futuras e reflete aos agentes econômicos uma imagem positiva ou negativa da empresa (Roberts & Dowling, 2002). 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). 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. Hsu et al. (2013) identificaram que um evento catastrófico causado por um derramamento de óleo da empresa British Petroleum em uma plataforma de petróleo ocasionou dano reputacional à companhia devido aos danos ambientais.

A Vale teve sua reputação prejudicada devido aos danos sociais, ambientais e financeiros causados pelo acidente em Brumadinho. As situações expostas após a tragédia aumentaram as incertezas sobre a companhia, em como a Vale iria lidar com as contingências do evento como: bloqueio de bens para atendimento às vítimas da catástrofe, conforme fato relevante de 27 de janeiro de 2019; redução de sua produção (Brito & Samora, 2019); paralisação de barragens da companhia pela Agência Nacional de Mineração (ANM), conforme fato relevante de 08 de fevereiro de 2019; e reclamações em uma ação coletiva contra a companhia originada por um grupo de investidores internacionais que alegaram divulgação de declarações enganosas e omissões dos riscos e danos potenciais da barragem, conforme fato relevante de 29 de janeiro de 2019.

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, foram fortalecidas as incertezas dos investidores em relação à companhia. Um resultado desfavorável, com redução nos processos operacionais da organização e perda de produção pode causar interrupções na cadeia de suprimentos da companhia, afetar o funcionamento do negócio e prejudicar a reputação da empresa (Petersen & Lemke, 2015; Singh, 2021).

Levando em conta o possível dano à imagem e reputação da Vale em decorrência do acidente, fato que já tem sido visto na literatura (Barrett et al., 1986; Fields e Janjigian, 1989; Kalra et al.; 1993; Maloney e Mulherin, 2003; Ferstl et al.; 2012; Jacobs e Singhal, 2017), a primeira hipótese de pesquisa que este estudo propõe é:

H1: A reação no preço dos ativos da Vale no Brasil, EUA, Alemanha e Argentina em função do acidente de Brumadinho foi negativo.

Considerando o papel significativo que uma empresa fonte exerce sobre sua cadeia de suprimentos, a literatura aborda em vários contextos os efeitos financeiros que podem ocorrer nas empresas envolvidas, devido as interrupções de produção causado por algum evento extremo, conforme situações já discutidas por Hendricks e Singhal (2003, 2005), Papadakis (2006), Abe e Ye (2013) e Nunes (2017). Levando em conta a extensão e gravidade do acidente de Brumadinho, os ativos dos fornecedores e clientes mundiais da Vale podem ter sido afetados negativamente pela catástrofe devido a redução nas exportações de aço da companhia. Diante deste contexto foi elaborada a segunda hipótese de pesquisa:

H2: A reação no preço dos ativos da cadeia de suprimentos da Vale em função do acidente de Brumadinho foi negativo.

3 Procedimentos Metodológicos

Este estudo avalia a reação do mercado de ações dos ativos da Vale e de sua cadeia de suprimentos utilizando retornos anormais. Em termos de métodos está em alinhado com os estudos de Hendricks e Singhal (2003, 2005), Ferstl et al. (2012) e Jacobs e Singhal (2017).

3.1 Amostra

A amostra do estudo possui cinco blocos de análise classificados como Ativos da Vale e sua cadeia de suprimentos de fornecedores e clientes, estruturados conforme apresentado na Figura 1.

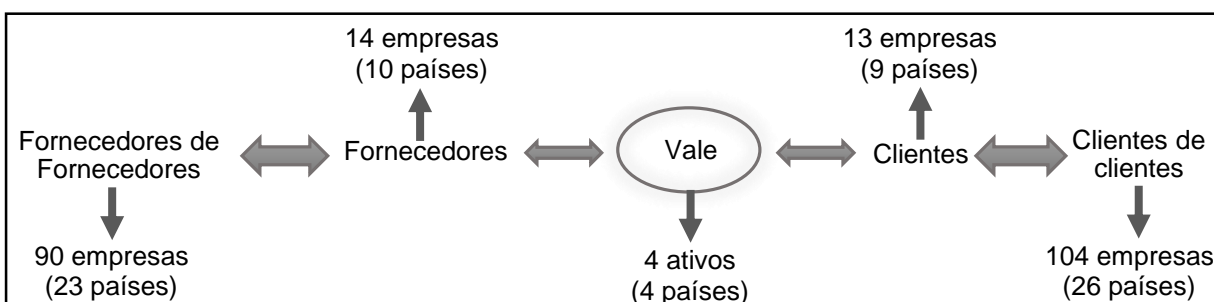


Figura 1. Cadeia de suprimentos estendida

Fonte: Adaptado de Mentzer et al. (2001).

A amostra da cadeia de suprimentos foi coletada no sistema *Refinitiv Eikon*, função *Value Chains* no menu *Peers & Valuation* e possui um total de 221 empresas, representando 32 países, que estão discriminados na Tabela 1.

Tabela 1

Ativos por país

Fornecedores de fornecedores	Fornecedores	Vale	Clientes	Clientes de clientes
Alemanha (3)	Alemanha (1)	Alemanha (1)	Alemanha (1)	África do Sul (2)
Argentina (1)	Austrália (2)	Argentina (1)	Austrália (2)	Alemanha (2)
Austrália (12)	Canadá (2)	Brasil (1)	Brasil (2)	Austrália (8)
Brasil (2)	China (1)	EUA (1)	Canadá (1)	Austria (1)
Canadá (7)	Coreia do Sul (1)		Coreia do Sul (1)	Bélgica (2)
China (1)	Dinamarca (1)		EUA (1)	Brasil (4)
Coreia do Sul (2)	EUA (3)		Holanda (1)	Canadá (13)
Espanha (2)	Hong Kong (1)		Itália (1)	China (3)
EUA (26)	Japão (1)		Reino Unido (3)	Coreia do Sul (2)
Finlândia (3)	Reino Unido (1)			Espanha (2)
França (2)				EUA (25)
Índia (7)				Finlândia (2)
Itália (1)				França (4)
Japão (3)				Holanda (1)
México (1)				Hong Kong (1)
Noruega (1)				Índia (5)
Paquistão (1)				Itália (1)
Polônia (1)				Japão (6)
Reino Unido (6)				Jordânia (1)
Rússia (5)				Noruega (3)
Suíça (1)				Paquistão (1)
Taiwan (1)				Polônia (1)
Vietnã (1)				Reino Unido (6)
				Rússia (5)
				Tailândia (2)
				Turquia (1)

Nota. A quantidade de empresas por país está apresentada entre parênteses.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A amostra foi desenvolvida sob a premissa de que o acidente com a Vale afetou a companhia e, também, sua cadeia de suprimentos estendida, que envolvem além dos fornecedores e clientes, os fornecedores de fornecedores e clientes de clientes. Os investidores podem associar a redução global de oferta da Vale causada pelo evento em Brumadinho com falhas ou interrupções de produção, além das incertezas em relação às oscilações elevadas nos preços do aço após o evento (IPEA, 2019b; 2019c).

3.2 Dados e métodos

Para avaliar a reação do acidente sobre o mercado de capitais, foram analisados os retornos significativos das empresas que compõem a amostra, por meio da abordagem de estudo de eventos. A janela de evento é composta por 11 dias, sendo 5 dias antes, data zero e 5 dias depois do evento. A janela de estimação foi definida em 264 cotações. Após o evento foi definido um período de 94 cotações para avaliar o reflexo pós-evento e identificar como o mercado se comportou após o desastre.

De forma similar aos estudos de Ferstl et al. (2012) e Jacobs e Singhal (2017) foi utilizado estudo de evento para verificar o efeito do acidente sobre os preços das ações da Vale e de sua cadeia de suprimentos em decorrência do acidente. E, em linha com os estudos de Mackinlay (1997) e Maneenop e Kotcharin (2020), foi utilizada uma janela de evento curta para suavizar o efeito das novas informações sobre os preços das ações após o evento.

A data do evento é o dia 28 de janeiro de 2019, definida como data zero (DZ), o desastre ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019, mas por ser feriado municipal a bolsa de valores brasileira não operou e foi considerado o próximo dia útil após o evento para avaliar a reação sobre as empresas que negociam no Brasil. A janela do evento está entre os dias 18 de janeiro de 2019 e 04 de fevereiro de 2019. A janela de estimação inicia no dia 15 de janeiro de 2018 e finaliza no dia 17 de janeiro de 2019.

3.2.1 Retorno anormal (AR)

Após o cálculo do retorno diário das ações, equações 1 e 2, foi aplicada a regressão dos retornos das ações sobre os retornos do mercado (equação 3) que fornece os parâmetros para estimar os retornos esperados das ações (Campbell et al., 1997; Benninga & Czaczkes, 2014).

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

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

Onde:

R_i : 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 $t-1$.

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

Na equação 3 α e β são estimados pela regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) sobre a janela de estimação, obtendo como resultado o retorno esperado, calculado pela equação 4. A partir do retorno esperado do ativo e do retorno esperado do mercado é possível chegar ao AR por meio da equação 5.

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

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

Com a finalidade de verificar a significância dos retornos decorrentes do evento, as hipóteses nula e alternativa bicaudais são definidas como $H0: AR = 0$ e $H1: AR \neq 0$, que serão testadas pelo teste t de *Student*, considerando como parâmetro o nível de significância de 5%, com valor crítico $\pm 1,96$.

3.2.2 Retorno anormal médio acumulado (CAAR)

Foi aplicado o CAAR considerando a média dos retornos das empresas de cada bloco de análise para verificar a reação dos ativos no pós-evento. A equação 7 representa o cálculo do CAAR obtido por meio da somatória do retorno anormal acumulado (CAR) calculado pela equação 6.

$$CAR_{t_1, t_2} = \sum_{t=t_1}^{t_2} AR_i \quad (6)$$

$$CAAR_{t_1, t_2} = \frac{1}{n} \sum_{t=t_1}^{t_2} CAR_i \quad (7)$$

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 os ativos e permite avaliar a consistência dos resultados com a H1. Logo, o CAAR foi estabelecido para comprovar possíveis efeitos sobre as empresas da amostra, estabelecendo as hipóteses nula e alternativa bicaudais como $H0: CAAR = 0$ e $H1: CAAR \neq 0$, 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 e comprovada a existência de retornos anormais nas empresas da amostra. Este resultado pode evidenciar a movimentação do mercado e comprovar se o deslocamento do CAAR converge com a H1.

4 Resultados

4.1 Reação do Mercado de Ações com o Acidente de Brumadinho

4.1.1 Retorno anormal

O 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). O cálculo dos resultados para a data zero foi considerado dia 28 de janeiro de 2019 para o Brasil e nos demais países dia 25 de janeiro de 2019 devido ao não funcionamento da bolsa de valores brasileira na data do evento. Foi observada uma alteração negativa e significativa, ao nível de 1% na DZ, nos retornos dos ativos da Vale negociados no Brasil (26,59%), nos EUA (19,02%), na Alemanha (19,73%) e na Argentina (17,44%). Nota-se que os ativos da empresa foram afetados fortemente pelo evento causando quedas significativas e negativas em todos os mercados.

A Vale 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 refletiram de forma negativa em seus ativos. Isso sugere que as circunstâncias do acidente levaram investidores a se desfazerem das ações da companhia no dia do desastre, pois o efeito abrangeu todos os ativos da companhia (Brasil, EUA, Alemanha e Argentina). Considerando dois dias após a data zero a companhia apresentou retornos positivos e significativos em todos os países, mas no quinto dia após o evento voltou a apresentar retornos negativos significativos, rejeitando a hipótese nula.

Diante das grandes variações negativas nos resultados da Vale há indícios de incertezas dos investidores em relação à companhia, que pode ter sido causado pela redução

na sua produção restringindo o fornecimento de aço 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 (Vettorazzo, 2019).

Quanto a sua cadeia de suprimentos, os ativos não apresentaram resultados significativos devido ao acidente. A empresa SNC-Lavalin Group Inc (empresa fornecedora da Vale) teve retornos extraordinários no dia 28 de janeiro de 2019, chegou à um resultado negativo de 32,63%, mas o resultado é decorrente de um evento da própria companhia (Reynolds, 2019).

4.1.2 Retorno anormal médio acumulado

O acidente em Brumadinho foi uma das piores tragédias já acontecidas no Brasil quando se trata de acidente corporativo. A Vale mais uma vez se tornou protagonista da história com o segundo acidente em três anos, considerando o acidente ocorrido em 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 (Agência Nacional de Águas [ANA], 2017, 2018).

Com o propósito de identificar os efeitos que o acidente causou sobre os ativos da companhia e identificar se os efeitos se estenderam à cadeia de suprimentos da Vale, foram avaliados os CAAR dessas empresas. A Figura 2 apresenta o comportamento dos ativos da Vale (Brasil, EUA, Alemanha e Argentina).

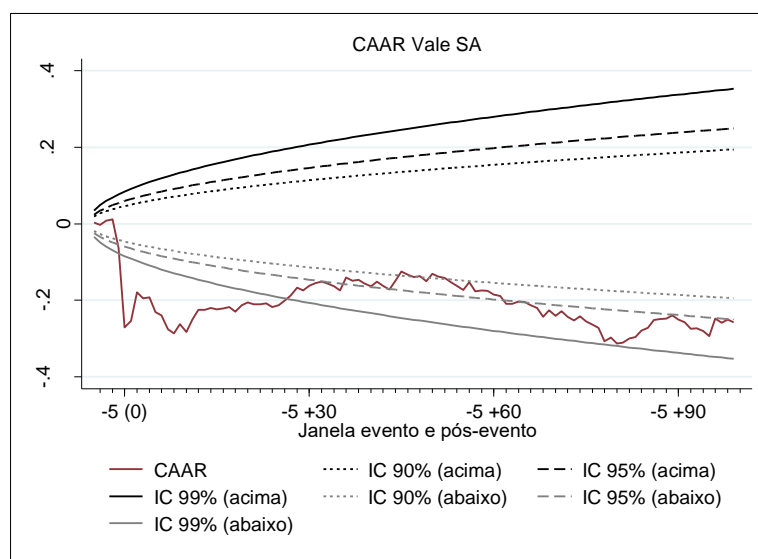


Figura 2. Ativos da Vale
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Ao nível de confiança de 99%, os ativos da Vale 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. Logo após o evento a queda nos retornos foi interrompida, se mantendo negativa e significativa. O resultado sugere que o investidor entrou em compasso de espera por novas informações sobre como a Vale iria se posicionar frente a situação.

À medida que as incertezas foram se diluindo, aproximadamente 30 dias após o evento a linha de inclinação do CAAR ultrapassou a linha de confiança de 99%, em direção à região nula, 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% e voltou a ter uma leve recuperação próximo aos 90 dias após o evento. Este resultado confirma os achados na avaliação dos AR da companhia e sugere aumento expressivo da percepção de incertezas por parte dos investidores, em como a empresa iria lidar com a dramaticidade que envolveu o desastre. Assim, essa movimentação indica que após o recebimento de novas informações houve uma redução das incertezas, a qual implicou no ajuste dos preços das ações da empresa. Ao verificar o comportamento de mercado sobre os ativos da Vale, quando se trata de notícias desfavoráveis, os resultados remetem à HII, com incertezas visíveis na movimentação dos ativos, causadas pela aversão ao risco dos investidores.

E quanto ao segundo bloco de análise que compõe o estudo, a Figura 3 representa a análise dos fornecedores da cadeia de suprimentos da Vale (14 empresas).

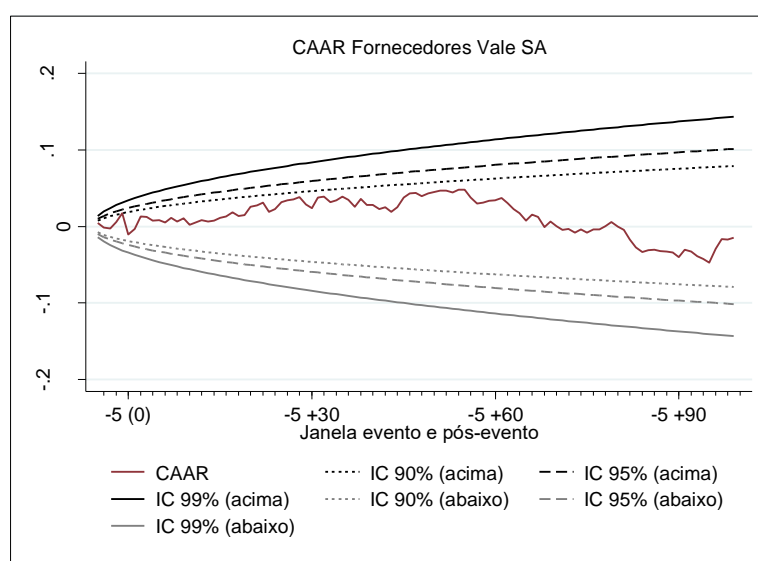


Figura 3. Fornecedores da Vale
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Nota-se pela Figura 3 que os fornecedores não tiveram efeitos significativos sobre seus retornos no período do evento, isso presume que o preço das ações dos fornecedores da Vale não foram influenciados negativamente ou positivamente pelo evento de Brumadinho. Além dos retornos dos fornecedores foram verificados, também, a reação nos ativos dos fornecedores de fornecedores (90 empresas), representados na Figura 4.

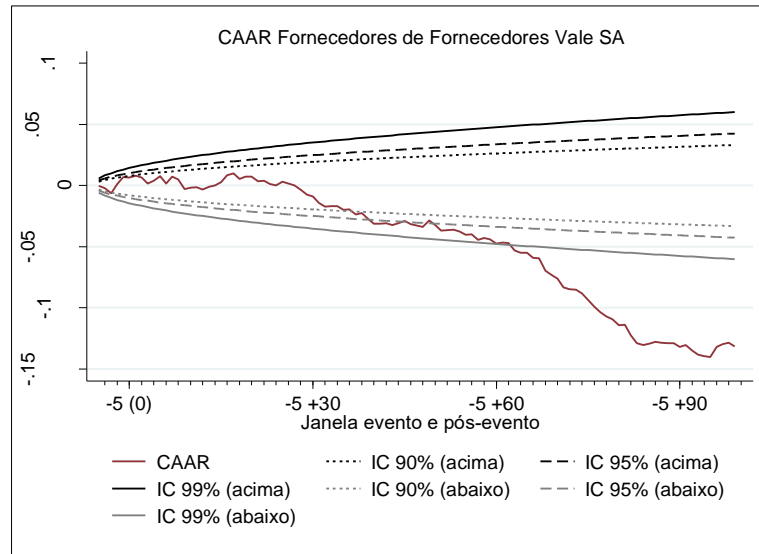


Figura 4. Fornecedores de Fornecedores da Vale
 Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A linha do CAAR na Figura 4 apresenta poucas alterações ao redor 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 CAR por empresa percebe-se a existência de eventos sem ligações com o evento de Brumadinho que envolvem essas empresas e causam essas reações em seus ativos. Por exemplo a empresa Leoni AG (fornecedor de fornecedor da Vale) apresentou um CAR negativo de -103,81% no final do período de análise, este resultado está vinculado a custos excepcionais que causou perda de desempenho operacional e financeiro à companhia em 2018 em decorrência de um investimento mal sucedido (Rubber News, 2019). Portanto, a cadeia de suprimentos de fornecedores de fornecedores, assim como os fornecedores, não tiveram alterações no preço das ações devido ao rompimento da barragem de Brumadinho.

A Figura 5 apresenta o CAAR dos clientes da Vale (13 empresas).

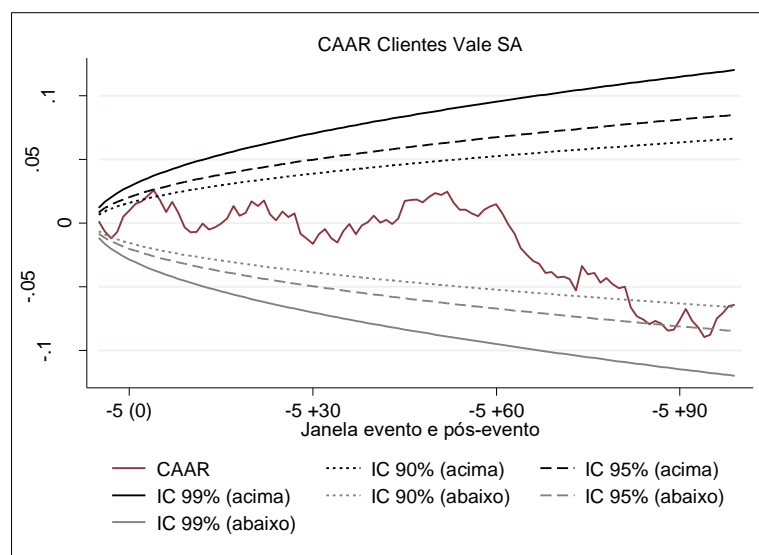


Figura 5. Clientes da Vale
 Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os resultados demonstram que o acidente de Brumadinho não provocou efeitos sobre os clientes da Vale. O CAAR se manteve na região nula por quase todo o período de análise e próximo aos 90 dias chegou a resultados negativos significativos se regularizando no final

do período. Não há evidências para confirmar que os clientes tiveram reações causadas pelo evento. Além dos clientes da Vale, a cadeia de suprimentos inclui os clientes de clientes (104 empresas) da companhia apresentados na Figura 6.

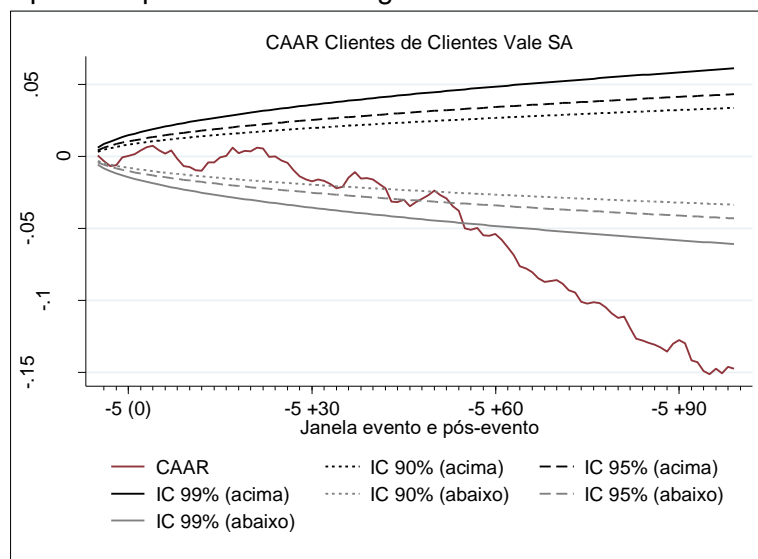


Figura 6. Clientes de Clientes da Vale
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Percebe na Figura 6 que os clientes de clientes da Vale não tiveram efeitos ao redor da data do evento. Os resultados significativos iniciam por volta de 60 dias após o evento e não há evidências para afirmar que este efeito possui relação com o acidente de Brumadinho. Analisando os resultados do CAR por empresa algumas companhias apresentaram resultados significativos e negativos 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 o controle da Nyrstar foi assumido por outra empresa para reestruturação (Burton & Hoffman, 2019) e a Seadrill iniciou novos trabalhos com a finalidade de melhorar seus resultados (Marshall, 2019).

Não foi realizado neste estudo uma inferência direta sobre a reputação e a queda de produção da Vale com seus reflexos sobre a cadeia de suprimentos, mas foi analisada a reação do mercado diante do evento propulsor dos efeitos sobre o valor de mercado dos ativos e foi considerado danos reputacionais para a Vale com efeitos sobre a cadeia de suprimentos em conjunto com os riscos de segurança e perda de produção da companhia que causaram incertezas nos investidores do mundo inteiro.

Conforme constatado nos resultados, a primeira hipótese dessa pesquisa foi confirmada, os ativos da Vale no Brasil, EUA, Alemanha e Argentina tiveram efeitos negativos significativos em função do acidente em Brumadinho, considerando também neste resultado a confirmação da convergência com a hipótese teórica do estudo, que corrobora com a H11. Já a segunda hipótese de pesquisa não pôde ser confirmada, pois os ativos da cadeia de suprimentos da Vale não tiveram efeitos negativos significativos em decorrência do acidente de Brumadinho e, também, o resultado não é convergente com a H11, levando a acreditar que o acidente não causou incerteza nos investidores em relação à cadeia de suprimentos.

5 Discussões e Implicações

O presente estudo teve como objetivo analisar a reação nas ações da Vale e da sua cadeia de suprimentos 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 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) 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.

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 Mehdian et al. (2008). Ainda, os efeitos sofridos pelos ativos da Vale 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 (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.

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, sobretudo o de renda variável (ações e opções) e commodities, 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, conseqüentemente, sofrer danos no valor de suas ações.

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 Considerações Finais

A principal contribuição do estudo se concentra na evidência de ausência de impactos no preço de ativos das companhias presentes na cadeia de suprimentos estendida da empresa fonte do desastre corporativo. Pesquisadores poderão avaliar a partir destes achados se o comportamento se mantém em cenários em que não haja uma rápida substituição da empresa fonte, em que as empresas pertencentes à cadeia de suprimentos estejam mais próximas do consumidor final (B2C) ou em que as empresas pertencentes à cadeia de suprimentos são publicamente pressionadas a se posicionar em função de ligação comercial à empresa fonte.

Uma das limitações deste estudo foi a insuficiência de informações para agregar na análise as informações referente à capacidade instalada das empresas da cadeia de suprimentos. Como essas empresas não tiveram reações significativas em decorrência do evento principal, a informação da capacidade instalada de cada organização seria relevante para justificar a não reação nesses ativos.

Estudos futuros podem explorar reações em cadeia de suprimentos envolvendo não apenas acidentes corporativos, mas também outros eventos extremos como desastres naturais, corrupção, atos de terrorismo, pandemias entre outros. Sugere-se, também, a realização de análise com resultados comparativos para os países desenvolvidos e emergentes. 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. (2017). Relatório de barragens. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-se/barragens/cadastro-de-barragens-para-rsb-2017.xlsx>. Acesso em 09 fev 2022.
- Agência Nacional de Águas. (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.
- 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.
- Brammer, S. J., & Pavelin, S. (2006). Corporate reputation and social performance: The importance of fit. *Journal of management studies*, 43(3), 435-455.
- Brito, R.; Samora, R. (2019). Vale declares force majeure on some contracts after deadly dam burst. *Reuters*. 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.; Hoffman, A. (2019). Trafigura to Take Over World's Second-Largest Zinc Smelter. *Bloomberg Quint*. Disponível em: <https://www.bloombergquint.com/business/trafigura-to-take-control-of-europe-s-biggest-zinc-smelter>. Acesso em 08 fev 2022.
- 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.
- Campbell, J. Y.; Lo, A. W.; Mackinlay, A. C. (1997). The econometrics of financial markets, 1. Carta de Conjuntura 1º Trimestre - nº 42. (2019a). *Instituto de Pesquisa econômica Aplicada (IPEA)*. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200811_carta_de_conjuntura_n_42.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- Carta de Conjuntura 2º Trimestre - nº 43. (2019b). *Instituto de Pesquisa econômica Aplicada (IPEA)*. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200825_cc_43.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- Carta de Conjuntura 3º Trimestre - nº 44. (2019c). *Instituto de Pesquisa econômica Aplicada (IPEA)*. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/200902_carta_de_conjuntura_4.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- Costa, L., Stargardter, G., Blair, E. (2019). Brazil hydroelectric plant pauses operations after Vale disaster - Reuters News. *Reuters: Refinitiv Eikon*. Disponível em: urn:newsml:newsroom:20190130:nL1N1ZU0BG:0. Acesso em 13 abr 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.ghtml>. Acesso em 14 set 2021.
- 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.
- Fato Relevante 27/01/2019. (2019). Vale informa sobre bloqueios de recursos e de imposição de sanções administrativas. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/533c9cd4-59e2-403e-8fce-e39f629e1de1?origin=1>. Acesso em 01 set 2021.
- Fato Relevante 29/01/2019. (2019). Vale informa sobre bloqueio de recursos e suposta ação coletiva. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1->

- [96b7-19869fae19fe/628fb9ea-0f7b-44e8-b488-755ec6acd92a?origin=1](https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/628fb9ea-0f7b-44e8-b488-755ec6acd92a?origin=1). Acesso em 01 set 2021.
- Fato Relevante 27/01/2019. (2019). Vale informa sobre deliberações pelo Conselho de Administração em função do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/53207d1c-63b4-48f1-96b7-19869fae19fe/804aadaa-5ce8-4370-a9c4-2b2f92dca9c0?origin=1>. Acesso em 06 set 2021.
- 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.
- Fombrun, C., & Shanley, M. (1990). What's in a name? Reputation building and corporate strategy. *Academy of management Journal*, 33(2), 233-258.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. *Reuters*. 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.
- Maneenop, S., & Kotcharin, S. (2020). The impacts of COVID-19 on the global airline industry: An event study approach. *Journal of air transport management*, 89, 101920.
- Marshall, S. (2019). Seadrill sinks to wider loss. *Upstream Energy Explored*. Disponível em: <https://www.upstreamonline.com/rigs-and-vessels/seadrill-sinks-to-wider-loss/2-1-608940>. Acesso em 08 fev 2022.
- 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>.
- 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 Saúde Pública*, 35.

- Nogueira, M., Fonseca, P. (2019). Brazil evacuates towns near Vale, ArcelorMittal dams on fears of collapse. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-vale-sa-dam-idUSKCN1PX0UY>. Acesso em: 14 set 2021.
- 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.
- Papadakis, I. S. (2006). Financial performance of supply chains after disruptions: an event study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(1), 25-33. DOI: <https://doi.org/10.1108/13598540610642448>.
- Petersen, H. L., & Lemke, F. (2015). Mitigating reputational risks in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(5), 495-510. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2014-0320>.
- Refinitiv Stock Reports. (2021). *Banco de dados Refinitiv Eikon Thomson Reuters*.
- Relatório ANM: barragens cadastradas. 2021. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/ClassificacaoNacionalDaBarragem>. Acesso em 05 set 2021.
- Relatório da Administração 2019. Vale SA Disponível em: <http://www.Vale.com/PT/investors/information-market/quarterly-results/Resul>. Acesso em 14 fev 2021.
- Reynolds, C. (2019). SNC-Lavalin considers pulling out from Saudi Arabia amid deepening diplomatic row. Disponível em: <https://globalnews.ca/news/4898142/snc-lavalin-considers-pulling-out-from-saudi-arabia-amid-deepening-diplomatic-row/>. Acesso em 07 fev 2022.
- Roberts, P. W., & Dowling, G. R. (2002). Corporate reputation and sustained superior financial performance. *Strategic management journal*, 23(12), 1077-1093.
- 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-see-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*. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10606/1/Radar_65_contribuicao_setor_mineral.pdf. Acesso em 14 abr 2022.
- 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.
- 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>. Acesso em 14 set 2021.
- Vettorazzo, L. (2019). Justiça suspende operação na barragem da maior mina da Vale em MG. *Folha de São Paulo*. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/02/vale-diz-que-paralisacao-da-barragem-de-laranjeiras-afetaria-producao-em-30-mi-tano.shtml>. Acesso em 14 set 2021.
- Weinman, A. (2019). Lenders hold off on talks for Vale's \$3 billion credit facility. *Reuters*. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-Vale-loan-idUSKCN1PP2PI>. Acesso em 14 set 2021.