

ESTUDO DE CASO DE IMPACTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS ORIUNDOS DE FALHAS EM GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSOS

Rodolfo Sapata Gonzalez, Cargill, rodolfosapata@gmail.com

Raíssa Aparecida da Silveira Rossi, UFU, raissaasr@gmail.com

Bernardo Celso de Rezende Gonzalez, Dr. em Economia, bernardogonzalez@uol.com.br

RESUMO

Os processos químicos e industriais vêm evoluindo desde a invenção do fogo, registrando-se os períodos de guerra e os períodos caracterizados como revoluções industriais. Com a evolução aumentaram-se também acidentes que, na década de 1970, foram definidos como Acidentes de Processo acompanhados, geralmente, por efeitos catastróficos, com danos à propriedade, à vida, à comunidade, ao meio ambiente e à economia. Desta forma procurou-se com este trabalho analisar os impactos econômico-financeiros decorrentes de dois acidentes ocorridos recentemente no Brasil.

Foram estudados os desastres de Mariana e Brumadinho. O primeiro causador de danos econômicos em toda a região da Bacia do Rio Doce, com valor monetário estimado de, pelo menos, onze bilhões de reais. O caso Brumadinho tem suas causas e consequências ainda sendo avaliadas e vem reforçar a necessidade de políticas de segurança de processo além de rigorosas legislações voltadas ao tema. Esse trabalho destaca os impactos econômico-financeiros dos dois casos, por ilustrar as várias possibilidades de impactos oriundos de falhas em PSM. O tema é de profundo interesse não somente às empresas, mas, também, à sociedade. É importante despertar o interesse para a necessidade de vigilância quanto à eventualidade de ocorrência de acidentes.

Palavras-chave: PSM; Segurança de Processos; Tragédia em Mariana; Brumadinho; Barragem de Rejeitos.

1. INTRODUÇÃO

Em meados de janeiro de 2019, O Brasil acompanhou o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração, que resultou em mais um grave desastre envolvendo

indústrias mineradoras. O rompimento, que aconteceu no município de Brumadinho – MG, além dos danos ambientais e prejuízo financeiro, que foi calculado em aproximadamente 5 bilhões de dólares para o primeiro trimestre, contabiliza até o momento 237 mortos e 33 desaparecidos como vítimas deste desastre.

Este acontecimento é classificado nas indústrias como um acidente de Segurança de Processo assim definido pelo Center for Chemical Process Safety (CCPS) e é ocasionado por perigos/riscos de processo envolvendo incêndios, explosões ou a liberação de materiais potencialmente perigosos (tóxicos, inflamáveis, reativos ou corrosivos).

O marco para o tema de Segurança de Processos aconteceu em Bhopal em 1984 que é considerado o mais grave acidente na indústria. As estimativas de morte variam de mil a dez mil pessoas, com mais de 100 mil feridos gravemente. O acidente foi causado pela liberação do gás tóxico isocianato de metila, intermediário na produção de agrotóxicos. O impacto econômico desse acidente ainda é visível nos dias de hoje. Enquanto a Índia cresce, esta região do país que foi afetada ficou para trás com a economia congelada, sem capacidade de atrair investimentos estrangeiros (Madsilien, J. 2009)

Entende-se que o tema de Segurança de Processos é de grande importância no segmento industrial, pois acidentes podem ter efeitos catastróficos e, além de causar danos à propriedade, podem também resultar em mortes, prejuízos à comunidade, ao meio ambiente, e à economia. Diante destes fatos, os Estados Unidos, por exemplo, possui uma legislação voltada para o Gerenciamento de Segurança de Processos (PSM), regulamentada pela OSHA (Occupational Safety & Health Administration), entidade similar ao Ministério do Trabalho brasileiro. No Brasil, a legislação apesar de não citar o termo "Segurança de Processo", está a ele relacionada em Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

O setor de mineração possui padrões e regulamentações específicas, entretanto seria relevante para o país que os órgãos regulamentadores desenvolvessem legislações mais

abrangentes ao tema de PSM, a fim englobar todos os processos industriais e dessa forma assegurar o compromisso das empresas com a segurança.

Outro exemplo recente que também será destacado é o "Desastre de Mariana", apenas mais um dos eventos de rompimento de barragens de rejeito no estado de Minas Gerais que, conforme tabela abaixo, mostra que Brumadinho não foi um evento isolado.

Tabela 1 - Histórico de acidentes com rompimentos de barragens em Minas Gerais

Ano	Local	Número de Vítimas	Volume de Rejeitos (m ³)
1986	Itabirito	7	350.000
2001	Nova Lima	5	600.000
2003	Cataguases	0	1.400.000
2008	Miraí	0	2.000.000
2014	Itabirito	3	não estimado
2015	Mariana	19	34.000.000
2019	Brumadinho	236*	13.000.000

*Mortes confirmadas até abril-2019

Fonte: Elaborado pelo autor base dados do CENAD

Neste contexto, este trabalho busca fazer uma reflexão acerca do tema e, principalmente, dar enfoque na dimensão dos impactos econômico-financeiros que se relacionam aos acidentes derivados de falhas na segurança dos processos industriais como motivação para indústrias e governo quanto à necessidade de criar-se uma regulamentação voltada ao tema. Dessa forma uma pergunta emerge: como um acidente de segurança de processo pode causar impactos econômico-financeiros?

Procurando-se completar a reflexão sobre o assunto, espera-se despertar os empresários e os órgãos reguladores para o prejuízo que pode advir da inexistência de mecanismos de segurança de processos nas indústrias.

2. ASPECTOS TEÓRICOS

2.1. A Indústria e o Aumento dos Acidentes de Processo

A industrialização vem evoluindo desde os primórdios, mas principalmente a partir das revoluções industriais a civilização passou a conhecer e desenvolver novos processos industriais e produtos químicos. Desde o uso da energia a vapor na Primeira Revolução

Industrial até a criação de uma nova geração de indústrias com processos mais sofisticados e críticos, marcada pela Terceira Revolução Industrial. As indústrias passaram a operar com elevados volumes, temperaturas e pressões, cujo resultado foi o aumento de sérios acidentes como: vazamento de produtos perigosos, incêndios e explosões. A identificação de suas causas e a preocupação em evitá-los, deu origem ao termo "Segurança de Processos".

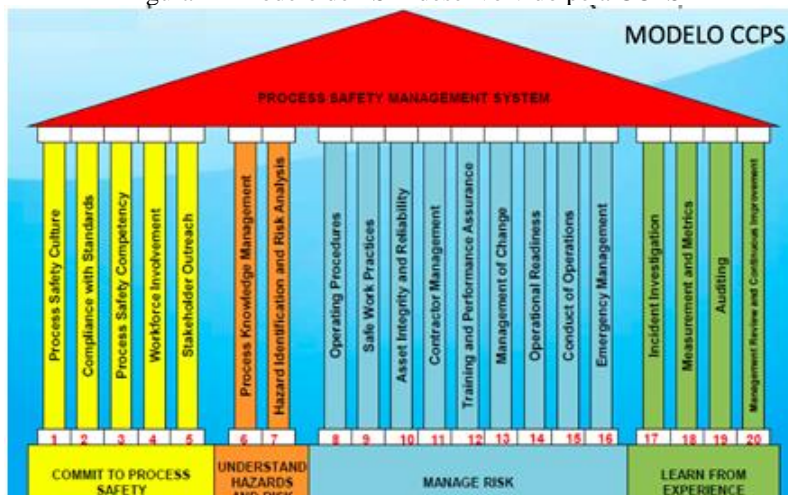
A partir de um cenário de perdas causadas por acidentes que levavam a mortes, feridos e prejuízos financeiros que, muitas vezes, extrapolavam os limites da fábrica, as empresas passaram a dar mais atenção à prevenção. Em 1967 foi realizado o primeiro simpósio de Prevenção de Perdas organizado pela AIChE (Instituto Americano de Engenharia Química) e, em 1971, ocorreu o primeiro congresso sobre o tema na Europa (T. A. Kletz, 1999, p.110). Esse movimento foi fundamental para o desenvolvimento de processos industriais mais seguros. Assim, as empresas passaram a utilizar sistemáticas para prever perigos e desenvolver meios de evitá-los. As análises focavam também em acidentes com perdas nos lucros, além daqueles que causavam ferimentos e mortes.

Mesmo com avanços, grandes acidentes continuaram a acontecer impactando a economia, o ambiente e os stakeholders. Os avanços de então não evitaram o mais grave acidente decorrente da falha de segurança nos processos, ocorrido em três de dezembro de 1984 em Bhopal, Índia (2015, curso de Princípios da Segurança de Processos da Cargill desenvolvido pela CCPS). Esse acidente resultou, três meses depois, na fundação do CCPS (Centro de Segurança de Processos Químicos), uma organização totalmente dedicada à segurança de processos e financiada por grandes corporações, a qual desenvolveu um modelo de Gestão de Segurança de Processos (PSM) baseado em riscos (CCPS, 2007):

Não só as empresas, mas também os governos, começaram a atribuir maior importância ao tema. Nos Estados Unidos, por exemplo, o acidente de Bhopal culminou na publicação da legislação americana para proteção dos trabalhadores em instalações sujeitas

a acidentes ampliados, chamada "Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals" (apud PUIATTI, 2000). Uma norma de PSM como forma de responder aos diversos eventos e acidentes catastróficos ocorridos nas décadas anteriores.

Figura 1 - Modelo de PSM desenvolvido pela CCPS

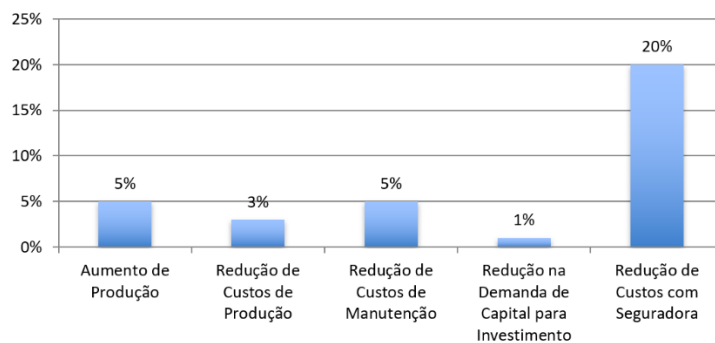


Fonte: Fundamentos de Segurança de Processos - CCPS (2015)

Ao longo dos anos, observou-se que a eficiente aplicação dos princípios de PSM na indústria não somente reduz o número de acidentes mas também traz benefícios financeiros. Diante tal fato, em 2006 a CCPS divulgou o trabalho "The Business Case for Process Safety" (CCPS, The Business Case for Process Safety, 2006), realizado por meio da técnica de benchmarking exercitada pelos seus membros. Esse trabalho fornece evidências conclusivas de que a implementação metódica de PSM fornece benefícios essenciais para qualquer negócio sustentável.

Alguns benefícios são qualitativos e dão origem a resultados subjetivos. Estes são relacionados à responsabilidade corporativa e flexibilidade do negócio. Ambos resultam na boa recepção do público a estas ações e resultam na valorização da imagem e marca da companhia além de ajudar os investidores a identificar menores riscos relacionados à empresa. Já os benefícios quantitativos envolvem o que é chamado de "Valor Sustentado" e se baseia na confiabilidade das operações. Isto traz diversos ganhos como se pode observar no Gráfico 1 que mostra informações extraídas do estudo da CCPS.

Gráfico 1: Valor Agregado - Aplicação de PSM - Benchmarking realizado pela CCPS



Fonte: Elaborado pelo autor base “The Business Case for Process Safety” (2006, p.11) [4]

Em termos de Brasil, a preocupação com a eficiente aplicação dos conceitos de PSM acarretaria em um aumento de produção e de produtividade conforme apontado pelo estudo, o que já indicaria um ganho à economia brasileira, carente em melhoria da produtividade.

2.2. PSM no Brasil

Não há na legislação brasileira nenhuma regulamentação específica de Gerenciamento de Segurança de Processos, mas ela traz normas que contém alguns elementos do modelo de gestão da CCPS. A NR-20 do Ministério do trabalho é a norma que mais se assemelha à temática. Com foco específico em produtos inflamáveis e combustíveis, esta NR se assemelha em alguns aspectos ao tema de PSM como mostrado na Tabela 2:

Tabela 2 - Comparativo entre o Modelo de PSM da CCPS e NR-20

	PSM - CCPS	NR-20 (Inflamáveis e Combustíveis)
1	Cultura e Segurança de Processos	-
2	Conformidade com Normas	-
3	Competência da Segurança de Processos	-
4	Envolvimento da Força de Trabalho	-
5	Sensibilização dos Stakeholders	-
6	Gerenciamento de conhecimento de processo	Projeto e Prontuário da Instalação
7	Identificação de perigo e análise de riscos	Análise de Riscos
8	Procedimentos Operacionais	Segurança Operacional
9	Práticas de Trabalho Seguras	Controle de Fontes de Ignição
10	Integridade e Segurança de ativos	Manutenção e Inspeção das Instalações
11	Gerenciamento de Prestadores de Serviços	Contratantes e Contratadas
12	Treinamento e Garantia de Desempenho	Capacitação dos Trabalhadores
13	Gerenciamento de mudanças	-
14	Prontidão Operacional	-

15	Condução/Gestão das Operações	-
16	Gerenciamento de Emergências	Plano de Resposta a emergências da Instalação
17	Investigação de Incidentes	-
18	Medições e métricas	-
19	Auditorias	-
20	Análise de Gestão e Melhoria Contínua	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Importante salientar que a NR-20 trata apenas de materiais combustíveis e inflamáveis, deixando outros setores da indústria mais distantes das práticas de PSM e, conseqüentemente, mais suscetíveis a acidentes. Dentre elas podemos destacar indústrias do ramo de alimentos e mineração.

Buscando-se outras normas brasileiras é possível identificar outras que poderiam integrar um modelo de PSM, entre elas: NR-09, Prevenção de Riscos Ambientais; NR-13 que trata de vasos de pressão e caldeiras; NR-23, Proteção contra Incêndios. Tais normas visam mitigar os riscos dos processos industriais.

Vê-se que a legislação brasileira é pouco abrangente no que concerne a temas relacionados à Segurança de Processo e ainda há muito a se explorar neste campo. Diante disso, muitas indústrias trabalham com outros padrões e normas para projetos e operações, independente da ausência de legislação específica sobre o tema. Porém, esta ausência de regulamentação reduz o enfoque das empresas, possibilitando maior ocorrência de acidentes de segurança de processo e perdas a eles relacionadas.

2.3. Economia nos municípios de Mariana e Brumadinho

O município de Mariana passou por longo período de estagnação, mas no final dos anos 50, o incremento das atividades mineradoras promoveu o reaquecimento da economia local e conseqüentemente a retomada do crescimento da cidade (Sobreira Frederico G., 2001) que na década de 1970 passou por um intenso processo de urbanização motivado pela instalação de três grandes mineradoras no município (Paulo Gracino Junior, 2007, p. 147): Samarco, Samitre e a Cia. Vale do Rio Doce.

A população teve crescimento maior do que 100% após a instalação destas mineradoras chegando, em 2015, a mais de 58 mil habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Este crescimento populacional, alinhado ao crescimento econômico, fez com o que o município assumisse posição de maior centralidade econômica na região com um PIB per Capita de R\$ 72.298,71 (IBGE, 2015) quando passou a ser o décimo maior PIB do estado, que contém 853 municípios. Com dados de 2016 do IBGE observa-se que, após o acidente de Mariana, a cidade teve uma redução de pouco mais de 50% de seu PIB passando para a 62ª economia do Estado.

Brumadinho é outro exemplo de cidade que cresceu com a exploração do minério e passou a ter 60% de sua receita advindo do setor, segundo a prefeitura da cidade em reportagem a Metrôpoles. Tendo um PIB per capita de R\$ 40.099,77 (IBGE,2016), antes do evento de ruptura da barragem, ocupava a posição de 51º no estado de Minas Gerais.

2.4. Barragens de Rejeito

As barragens de rejeito são usadas para depositar os resíduos e a água gerados a partir do beneficiamento do minério (Maturano, 2012). Para transformar minérios em um produto de valor agregado é preciso passá-lo pelo processo de beneficiamento que consiste em separar o material valioso presente nos minerais do restante (fração estéril), muitas vezes, com uso de grande quantidade de água. Essa água contaminada com rejeitos e produtos químicos é mantida nas barragens e não possui valor agregado, entretanto, por questões ambientais, não deve ser descartada.

As barragens são formadas a partir de um barramento maciço que pode ser feito de solo compactado, blocos de rocha ou rejeitos. Esse barramento possui mecanismos de impermeabilização e drenagem. O material presente nas barragens é inerte, ou seja, não contém componentes tóxicos. Ele é composto, em sua maior parte, por sílica (areia).

Segundo reportagem de Vladimir Platanov (novembro, 2015, EBC) são 663 barragens de rejeitos minerais e 295 de resíduos industriais no Brasil. Destas, 399 são reguladas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Como citado na introdução, observa-se que, durante vários anos, o ramo minerador teve diversas oportunidades de aprendizado para evitar acidentes com as proporções do que ocorreu em Mariana e Brumadinho. O PSM traz em um de seus pilares a "Investigação de incidentes" como um dos principais elementos para se evitar novos e piores acontecimentos.

2.4.1. Segurança de Barragens

A Política Nacional de Segurança de Barragens (lei nº 12.334/2010) possui regras para a acumulação de água, de resíduos industriais e a disposição final ou temporária de rejeitos, e tem por objetivo garantir a observância de padrões de segurança, regulamentar as ações de segurança a serem adotadas nas fases de planejamento, projeto e construção, promover o monitoramento e o acompanhamento dessas ações empregadas pelos responsáveis, criar condições para que se amplie o universo de controle de barragens pelo poder público, com base na fiscalização, orientação e correção das ações de segurança, além de fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos. A ABNT NBR 13028:2017 especifica os requisitos mínimos para a elaboração e apresentação de projeto de barragens de mineração, visando atender às condições de segurança, operacionalidade e desativação, minimizando os impactos ao meio ambiente.

3. METODOLOGIA

Foi adotada neste trabalho a metodologia objeto-explicativa, buscando com apoio da bibliografia identificar e interpretar as causas de um determinado evento por meio de estudos de casos múltiplos, integrados, para, após análise qualitativa do tema, responder à pergunta de interesse.

A técnica de estudo de caso mostrou-se conveniente, pois como define Robert K. Yin (2015, p. 16), trata-se de "uma investigação empírica que averigua um fenômeno contemporâneo (o 'caso') em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes".

Como citado na introdução, acidentes de segurança de processo fazem parte da atualidade, acendendo uma luz amarela dentro do setor industrial brasileiro. Esses casos, quando aprofundados, poderão sustentar a ideia central do trabalho, conectando os dados empíricos à questão formulada na pesquisa. A opção de casos múltiplos foi escolhida para reforçar as conclusões. Escolheu-se dois casos similares que suportam-se.

O suporte à técnica escolhida veio de Yin (2015), enquanto para o tema específico, que relaciona resultados econômico-financeiros à Segurança de Processo, foi utilizado como base o trabalho desenvolvido pela CCPS: "The Business Case for Process Safety - 2nd Edition". Os benefícios de Segurança de Processo são classificados em quantitativos e qualitativos. A análise foi feita separando-se os impactos mensuráveis dos não mensuráveis nos acidentes escolhidos no estudo. Foram coletadas observações, notícias e relatórios desde o acidente até o início de abril de 2016 para o caso de Mariana e até abril de 2019 para o caso de Brumadinho.

Segundo Yin (2015, p.32), as proposições são importantes para guiar o estudo, pois orientam onde procurar evidências relevantes. Assim, definiu-se as seguintes proposições:

- Um acidente de processo causa danos à propriedade;
- Os impactos causados por um acidente, em muitos casos, atingem comunidades vizinhas afetando outras atividades da região;
- Os impactos causados por um acidente (ambientais, mortes/feridos) geram um marketing negativo à empresa e ao setor, causando receio da comunidade e podendo reduzir o interesse dos investidores bem como o market share da empresa ou até do setor;

- Acidentes de processo causam interrupções da produção e da logística;
- Falhas em processos industriais resultam em multas para a empresa.

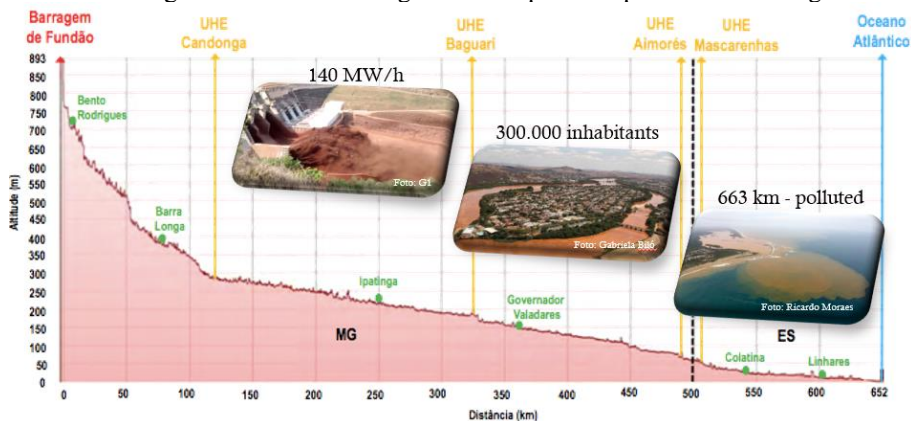
Definidas a questão, proposições e as unidades de análise (os “casos”), tem-se identificado quais dados deverão ser coletados para o desenvolvimento do trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo de Caso - O Desastre de Mariana

Na tarde de 05 novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão do complexo minerador de Germano, propriedade da empresa Samarco Mineração S.A., localizada no Município de Mariana, em Minas Gerais. O fato ocorreu em uma região de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, resultando no derramamento de cerca de 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no vale do rio Doce, o que originou um desastre ambiental de grande magnitude e repercussão, segundo Azevedo (2016 apud Belchior, 2016, p. 11) que hoje é considerado o maior desastre ambiental do país.

Figura 2 - Perfil longitudinal do curso d'água afetado pelo rompimento da Barragem de Fundão



Fonte: Adaptado do Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce (2015, p. 25)

A lama formada por esses rejeitos e composta por resíduos de minério de ferro, contendo altos níveis de metais pesados, causou a morte de 19 pessoas e atingiu diretamente 663 quilômetros de corpos hídricos, carregando resíduos até a foz do rio Doce no oceano Atlântico, no Estado do Espírito Santo (Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce, 2016).

4.1.1. Possíveis Causas

Segundo um levantamento da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD, da sigla em inglês) (1999, apud Gomes da Silva, 2012), o rompimento de barragens de aterro (perfil comum nas mineradoras e o caso da Samarco) tem como principais causas (SILVA, E. T. G., 2012): Transbordamento (31% como causa primária e 18% como causa secundária), geralmente oriundo de fortes chuvas como ocorreu em Miraf em 2007; Erosão interna no corpo da barragem (15% primária / 13% secundária) através de infiltrações por falhas de drenagem; Problemas na fundação (12% / 5%) quando as condições de resistência do solo são insuficientes para resistir aos esforços atuantes.

Todas estas causas têm ligação com o tema de PSM. No entanto, a segunda principal causa de rompimento de barragens exposta pela ICOLD, vem sendo tratada como a principal hipótese no trabalho dos laudos técnicos e se relaciona aos pilares de PSM: "Procedimentos Operacionais" e "Integridade e Segurança de Ativos". Isso mostra que, independente da causa, o desastre poderia ser evitado ou amenizado por um programa de Segurança de Processos, que exige dos gestores uma análise profunda do processo base bem como o acompanhamento e diagnóstico prévio das instalações e alterações que possam afetar o curso natural do mesmo.

4.1.2. Impactos Econômico-Financeiros

Os impactos diretos e quantitativos deste acidente seguem o mesmo percurso da lama enquanto os indiretos e qualitativos são proporcionais à forma como a notícia e imagens do ocorrido se espalharam mundo afora.

Conforme determinado na metodologia de estudo, foram considerados fatos até abril/2016. Meses após o acidente, bilhões de reais foram gastos para mitigar os impactos deste evento catastrófico que mantém a mineradora Samarco inoperante, impactando não só o caixa da empresa, mas também a economia na região, que é nítido na redução do PIB per capita de Mariana em mais de 50%.

Os impactos na economia são, muitas vezes, difíceis de ser relacionados e medidos mas, um acidente com as proporções do caso de Mariana facilitam a análise. Primeiramente tivemos impactos relacionados ao mercado de minério de ferro. Alguns bancos e consultorias de investimento divulgaram estimativas prevendo que o acidente poderia afetar o preço do minério no mercado internacional. Confirmando as previsões, o preço do minério realmente veio a subir no primeiro trimestre de 2016. Independente do impacto causado ou não, o evento já foi suficiente para gerar uma especulação, que por si só, conseguiu afetar a direção e estratégia desse ramo industrial no mundo.

Além do mercado de ferro, o Desastre de Mariana atingiu a economia da região circunvizinha, a começar com os municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, que tiveram a arrecadação de royalties afetada devido à paralisação das atividades da Samarco. As cidades deixaram de recolher, juntas, cerca de R\$ 8 milhões por mês em Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) (EM Economia, 2016).

A economia na região da Bacia do Rio Doce também sofre após o acidente. A pesca foi proibida na região desde fevereiro de 2016 e isso, junto à desconfiança da qualidade da água, provocaram aumento nos preços destes produtos na região. Outros trabalhadores afetados foram aqueles do setor agropecuário que, devido a destruição de áreas agrícolas e de pastagens, tiveram perdas de receita e, ainda, os trabalhadores do setor de turismo no litoral do ES. Outros personagens da economia na região que sofreram os efeitos da tragédia são as quatro hidrelétricas presentes ao longo do rio Doce. As três UHEs localizadas no estado de Minas, com capacidade geradora de 610 MW/h (3% da demanda elétrica de MG), tiveram suas atividades paralisadas temporariamente nos dias após o acidente (Valor, 2016).

Como citado pela CCPS, após um acidente catastrófico toda empresa sofre com impactos qualitativos como a perda do que chamamos de "confiança pública", podendo resultar em mais fiscalizações e custos relacionados. Os primeiros sinais de perda de

confiança nas empresas (Samarco, Vale e BHP) ocorreram através do mercado de ações. Segundo reportagem da Valor, no dia seguinte ao acidente a Vale despencou 7,5%, a BHP recuou 2,35% na bolsa de Sidney, tanto a Vale como BHP chegaram a seus menores valores de mercado após o acidente. Além disso, a Fitch, agência de notas de crédito, reduziu mês após mês as perspectivas nas notas da Samarco. (Pamplona N., 2016)

Dois benefícios quantitativos da implementação do PSM são a redução de risco e o valor sustentado. De forma análoga ao benchmarking CCPS, os riscos aos quais a Samarco foi exposta após o acidente e seus respectivos impactos puderam ser compilados. Os custos levantados estão na Tabela 3 considerando menores valores dentre os previstos e estimados:

Tabela 3 - Compilação dos impactos quantitativos - Caso de Mariana

Tipo do Impacto	Impactos	Valor (milhões R\$)
Mortes	Indenizações	2
Danos à propriedade	Barragens danificadas	3.500
	Povoado de Bento Rodrigues	100
	Imóveis e Veículos	2
	Pontes	sem estimativa
Interrupção do Negócio	Paralisação das atividades da empresa	3.000
	Demanda elétrica contratada	11
	Licenças remuneradas a 3 mil colaboradores	16
Custos de Litígio	Acordo com União e Governos de MG e ES	4.400
	Auxílio a famílias desalojadas	6
	Auxílio a famílias dependentes economicamente do Rio Doce	18
Multas	IBAMA	250
	Governo de MG	112
TOTAL		11.417

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.3. Impactos Ambientais

Segundo o Laudo do Ibama os impactos ambientais iniciais foram: Poluição de 663 km de cursos d'água; Destruição de 721 hec. de matas ciliares; Destruição de áreas de preservação e vegetação nativa (748 hec.); Destruição da ictiofauna e impacto sobre a atividade pesqueira; Assoreamento de cursos d'água; Perda e fragmentação de habitats.

4.2. Estudo de Caso – Tragédia em Brumadinho

No dia 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da barragem de Brumadinho, que resultou em um dos maiores desastres com rejeitos de mineração no Brasil. A barragem é controlada pela Vale S.A. e está localizada na região do Córrego do Feijão no município de Brumadinho - MG. O rompimento causou danos ambientais graves, perda de patrimônio e culminou, até o momento, em 236 mortos e 34 desaparecidos. Foram despejados 13 milhões de metros cúbico de rejeitos que afetaram uma região de aproximadamente 270 hec., atingindo parte da mata atlântica ainda restante na região e o rio Paraopeba, chegando a alcançar também partes do rio São Francisco onde, segundo o instituto S.O.S. Mata Atlântica, foram identificados pontos com concentrações de minério acima do limite permitido. (Oliveria J., 2019) Ao somarmos os resultados de Mariana e Brumadinho, o Brasil se destaca na lista de tragédias do gênero, provocando inúmeras mortes, prejuízos para economia e graves danos ambientais.

4.2.1. Causas

Seis meses antes do rompimento da Barragem I da Mina do Feijão, a Vale recebeu um relatório de um painel de especialistas que abordava estudos de liquefação (quando os rejeitos acumulam água e pressionam a represa que não suporta a tensão e se rompe) da barragem que mostrava uma chance de colapso duas vezes maior que o nível máximo de risco individual tolerável. Apesar do resultado das análises de estabilidade indicando fatores de segurança mais baixos que as práticas recomendadas, as declarações de estabilidade foram emitidas e a barragem continuou em operação.

Além dos estudos terem sido ignorados, no instante do rompimento, as sirenes de segurança que deveriam ter sido acionadas para alertar funcionários e moradores, acabou não tocando, o que provavelmente aumentou o número de vítimas.

Como observado nos conceitos de PSM, tivemos nesse acidente cinco pilares afetados, que poderiam ter evitado ou amenizado a amplitude do evento: a cultura da

empresa, as práticas de trabalho seguras, o gerenciamento de prestadores de serviço, operação em emergências e a integridade e segurança de ativos.

4.2.2. Impactos Econômico-financeiros

A Vale registrou prejuízo líquido de US\$ 1,64 bilhão no primeiro trimestre, contra lucro de US\$ 1,59 bilhão no mesmo período de 2018. O impacto financeiro da ruptura da barragem de Brumadinho no EBITDA (lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização) do primeiro trimestre/2019 foi de US\$ 4,95 bilhões.

Estes impactos são oriundos não só da barragem rompida em Brumadinho, mas também devido a paralisação temporária de outras oito barragens da Vale que são alvo de ações civis públicas por risco de rompimento, conforme reportagem em El País.

O caso também influenciou no volume de vendas de minério de ferro que ficou 30% inferior ao quarto trimestre/2018. O custo desse minério ficou US\$ 1,2/t mais caro, quando comparado ao primeiro trimestre/2019 em razão da não diluição dos custos fixos após a parada de Brumadinho. A alta de preço beneficiou mineradoras dos mercados internacionais, que viram suas ações subirem rapidamente, como as da BHP (+2,36%, 30 de janeiro de 2019) e da Anglo American (+2,46%). (DYNIEWICZ, L; GAVRAS, D., 2019)

A dívida bruta da empresa aumentou aproximadamente 10% em relação a 31 de dezembro de 2018, devido à adição de US\$ 1,842 bilhão de novas linhas de crédito captadas para cumprir com a obrigação de manter fundos bloqueados relacionados à ruptura da barragem de Brumadinho. Excluindo o impacto financeiro deste evento do EBITDA, o lucro líquido pró-forma seria de US\$ 3,312 bilhões no primeiro trimestre/2019, próximo do resultado no mesmo período de 2018. (Relatório de Desempenho Vale 1T19, 2019).

Analogamente ao levantamento feito no Desastre de Mariana, a tabela abaixo apresenta valores compilados considerando menores números dentre previstos e estimados:

Tabela 4 - Compilação dos impactos quantitativos - Caso de Brumadinho

Tipo do Impacto	Impactos	Valor (milhões R\$)
Mortes	Indenizações	300
Danos à propriedade	Barragens danificadas	8.000
	Prefeitura e Infraestrutura	8
Interrupção do Negócio	Paralisação das atividades da empresa	1.700
Custos de Litígio	Acordo com União e Governo do Estado MG	9.000
	Doações à pessoas e municípios afetados	360
Multas	IBAMA	250
	Governo de MG	257
TOTAL		19.575

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos impactos econômicos no cenário municipal, muitas áreas agricultáveis foram afetadas. A pecuária local também sofreu danos, principalmente em relação a perda de animais, como bovinos e aves. O comércio também foi impactado, algumas lojas e estabelecimentos fecharam por alguns dias e ainda não há como mensurar estas perdas. O setor hoteleiro municipal, movimentado basicamente pelo turismo local, também sentiu os reflexos logo de imediato. Alguns estabelecimentos mesmo quilômetros distante do local do desastre, tiveram 100% das reservas canceladas.

De forma análoga ao evento da Samarco, a agência de classificação de risco Fitch rebaixou a nota da Vale de BBB+ para BBB-. A Fitch afirmou que isso reflete a expectativa de que a Vale terá custos pesados de reparação do desastre.

“Apesar da robusta condição financeira, o acidente suscita preocupações do ponto de vista social, ambiental e de governança corporativa, especialmente considerando que ocorreu pouco mais de três anos após o colapso da barragem de rejeitos da Samarco, em Mariana”, informou a Moody’s (empresa americana de serviços financeiros e empresariais) ao jornal El País, o que evidencia a perda de “Confiança Pública”, um dos principais impactos qualitativos de eventos relacionados a Segurança de Processo.

Na sexta-feira, logo após o rompimento, o impacto da tragédia atingiu as ADR (American Depositary Receipt) da Vale negociadas na Bolsa dos EUA, que fecharam com queda de 8%, no Brasil a queda foi de aproximadamente 20%. A mineradora perdeu mais de

R\$ 70 bilhões em valor de mercado, o impacto gerou a maior perda da história do mercado de ações brasileiro em um único dia.

Muitas variáveis ainda são de difícil estimativa como indenizações para as vítimas, custo de reconstrução da área atingida e principalmente a repercussão negativa na imagem da empresa, reincidente numa catástrofe desse porte.

4.2.3. Impactos Ambientais

Dados preliminares indicam que o rompimento de barragem da mineradora Vale em Brumadinho causou a destruição de pelo menos 270 hec.. Uma análise realizada pelo Ibama aponta que os rejeitos de mineração devastaram 133 hec. de vegetação nativa de Mata Atlântica e 71 hec. de Áreas de Preservação Permanente (APP). O trajeto da lama está estimado até agora em 300 Km, que atingiu o rio Paraopeba e partes do São Francisco, deixando um rastro de morte da fauna e flora da região. (ANA, 2019)

5. CONCLUSÕES

O estudo expôs como um acidente de processo tem potencial de causar diversos impactos econômico-financeiros, além dos impactos causados ao meio ambiente. As duas unidades de análise estudadas possuem semelhanças fundamentais que juntas são capazes de responder à questão que motivou este trabalho. Os casos de Mariana e Brumadinho mostram uma situação extrema e atual na qual é possível visualizar de maneira ampla as diversas possibilidades de impacto derivadas de um acidente de processo. Fazendo a comparação com o trabalho da CCPS, foi possível mensurar os principais impactos quantitativos e qualitativos causados pelos eventos.

Vê-se no trabalho que os casos não foram isolados pois, como relatado, apenas o estado de Minas Gerais já havia registrado mais outros 4 eventos desde 2001. Estes dois casos extremos são uma amostragem da vulnerabilidade da indústria brasileira que é reforçada por uma outra amostragem feita por Gonzalez para o Porto de Santos onde

ocorreram quatro incêndios de grandes proporções nos últimos anos (Gonzalez et al, 2016). É necessário lembrar que por trás de casos como esses, existem outros menos graves que não tem a mesma repercussão. Assim, pressupõe-se que a incidência deste tipo de acidente por todo o país é considerável e revela-se a importância de práticas de segurança de processos no contexto econômico nacional.

O setor de mineração possui padrões e regulamentações específicas, entretanto seria relevante para o país que os órgãos regulamentadores desenvolvessem legislações mais abrangentes ao tema de PSM, a fim englobar todos os processos industriais e, dessa forma, assegurar o compromisso das empresas com a sociedade, economia e meio-ambiente. Ficando, assim, a sugestão para o aprimoramento da legislação brasileira com relação a PSM.

A criticidade de um acidente será proporcional aos perigos envolvidos em cada processo, mas vê-se que a cultura de Segurança de Processos é um ponto de melhoria da indústria brasileira, independente do ramo e tamanho da companhia. Isto coloca empresas, pessoas, meio ambiente e a economia nacional em constante risco, esperando-se pelo próximo acidente.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce**, Brasília, 2016 50 p.
- ARAÚJO, S. Com economia dependente do minério, Brumadinho teme onda de desemprego. **Metropoles**. Disponível em <<https://www.metropoles.com/brasil/com-economia-dependente-do-minerio-brumadinho-teme-onda-de-desemprego>>. Acesso em 20 jun. 2019.
- BELCHIOR, G. P. N. A Responsabilidade Civil por Dano Ambiental e o Caso Samarco: Desafios à Luz do Paradigma da Sociedade de Risco e da Complexidade Ambiental. **RJur**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 10-30, 2016.
- BRASIL. **Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho**. NR 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis, 2018.
- CARRANÇA, T. Onda de Lama faz Três Usinas Pararem, Afirma Cemig. **Valor**. Disponível em <<http://www.valor.com.br/empresas/4313604/onda-de-lama-fez-tres-usinas-pararem-producao-de-energia-afirma-cemig>>. Acesso em 7 mai. 2016.
- CCPS, Fundamentos de Segurança de Processos, 2015.

CCPS, O que é “Segurança de Processo”, **Process Safety Beacon**, 2008. Pesquisa. Disponível em <<http://sache.org/beacon/files/2008/07/pt/read/2008-07-Beacon-Portuguese-s.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CCPS, **The Bussines Case for Process Safety. 2**. Center for Chemical Process Safety of the American Insitute of Chemical Engineers, 2006. 14 p.

Dependente da mineração, Minas vive paradoxo após tragédia ambiental em Mariana. **EM Economia**. Disponível em <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2015/11/20/internas_economia,710096/depe ndente-da-mineracao-mg-vive-paradoxo-apos-tragedia-ambiental-em-m.shtml>. Acesso em 7 mai. 2016.

DYNIEWICZ, L; GAVRAS, D. Caos Financeiro Avança em Minas Gerais. **Estadão**. Disponível em <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2018/07/16/caos-financeiro-avanca-em-minas-gerais.htm>>. Acesso em 20 jun. 2019.

GONZALEZ, R. **Estudo de Casos Múltiplos de Impactos Econômico-Financeiros Oriundos de Falhas em Gerenciamento de Segurança de Processos (PSM)**. 2016. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso. MBE em Economia Brasileira para Negócios - Universidade de São Paulo - FUNDACE. 2016.

IBGE, **IBGE Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em 20 jun. 2019.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – Ibama. Laudo Técnico Preliminar. Brasília, 2015. 38 p.

KLETZ, T. A. The Origins and History of Loss Prevention. **Trans IChemE**, UK, v. 77, part B, p. 109-116, 1999.

MADSLIEN, J,RICHARDSON, B. Bhopal's Economy Stalled by 1984 Gas Leak, **BBC News**. Disponível em <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/8380243.stm>>. Acesso em 20 jun. 2019.

NASCIMENTO, S. De meio bilhão de reais em multas após a tragédia, nada foi pago pela Vale. **Hoje em Dia**. Disponível em <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/de-meio-bilh%C3%A3o-de-reais-em-multas-ap%C3%B3s-trag%C3%A9dia-nada-foi-pago-pela-vale-1.696566>>. Acesso em 20 jun. 2019.

OLIVEIRA, J. Resíduos de Brumadinho já matam os peixes do Rio São Francisco. **El País**. Disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2019/03/21/politica/1553194959_991458.html>. Acesso em 20 jun. 2019.

PLAMPLONA N. Fitch Ameaça Rebaixar Vale e Põe Samarco em Grau Especulativo. **Folha de São Paulo, Mercado**. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/12/1713624-fitch-ameaca-rebaixar-vale-e-poe-samarco-em-grau-especulativo.shtml>>. Acesso em 7 mai. 2016.

PLATONOW, V. Brasil Tem 633 Barragens de Mineração, Diz Especialista. **EBC**. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-11/brasil-tem-663-barragens-de-rejeitos-de-mineracao-diz-especialista>>. Acesso em 7 mai. 2016.

SILVA, E. T. G. **Barragens Hidrelétricas e Desastres: Uma Avaliação de Metodologias de Gestão de Risco Ambiental**. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012.

VALE, **Relatório de Desempenho Vale 1T19**, 2019

YIN, R. K. **Estudo de Caso, Planejamento e Métodos**. 5. Ed. Bookman. 2015.