ROMPIMENTO DA BARRAGEM DA MINERADORA SAMARCO EM MARIANA (MG): CRÔNICA DE UM DESASTRE ANUNCIADO

Neusa Maria dos Santos

RESUMO: Objetiva o presente estudo verificar o acidente da barragem de Fundão administrada pela mineradora Samarco em Mariana, Minas Gerais, e qual a relação deste acidente com as teorias de sistemas complexos, Teoria do Acidente Normal (NAT) e a Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade (HRO). O desastre será analisado através de um levantamento de dados sobre a mineradora Samarco com informações da empresa, para comprovar, com base na literatura sobre organizações complexas, teorias dos riscos e de confiabilidade, como empresas, principalmente aquelas de ponta, estão sujeitas a episódios como o de Mariana.

Palavras-chave: Acidente, Complexidade, Caos, Desastre

1 Introdução

A justificativa deste estudo é verificar o acidente da barragem de Fundão administrada pela mineradora Samarco em Mariana, Minas Gerais, e qual a relação deste acidente com as teorias de sistemas complexos, Teoria do Acidente Normal (NAT) e a Teoria da Alta Confiabilidade (HRO).

A mineradora Samarco é considerada uma empresa complexa, fundada em 1977. É uma empresa cujo o capital é fechado e é controlada por BHP Billiton Brasil e Vale S.A, com 50% do controle acionário para cada uma.

O acidente da Samarco ocorrido no distrito de Bento Rodrigues, em Mariana, foi considerado o maior acidente ambiental na história do país, devido à complexidade dos prejuízos ambientais e naturais decorrentes do acidente e a devastação total do distrito de Bento Rodrigues.

A tragédia em Bento Rodrigues foi marcada como uma amplitude em relação ao volume de dejetos de minério. As quantidades de metros cúbicos de lama foram de 60 milhões, cujos dejetos tóxicos vazaram, destruindo a região próxima à barragem e poluindo todo o entorno do local e também a centenas de quilômetros, como demonstrado no gráfico 1 mais adiante neste trabalho.

O desastre tornou a região inabitável, provavelmente por um longo tempo, pois os dejetos tóxicos sedimentaram-se no solo com o endurecimento da lama, inviabilizando, por enquanto, qualquer retorno dos moradores.

Ocorreram seis outros acidentes com barragens pelo mundo de grandes proporções. Quatro nos Estados Unidos da América (EUA), um na Bolívia, um no Peru, mas o em Minas Gerais foi considerado o mais grave de todos.

A Organização Não Governamental (ONG) Greenpeace, mundialmente conhecida na gestão ambiental, realizou protestos em diversas partes do mundo sobre o desastre de Mariana. Um deles foi na Austrália, na sede da empresa anglo-australiana BHP Billiton, controladora da Samarco junto com a brasileira Vale.

Neste estudo, o desastre será analisado através de um levantamento de dados sobre a mineradora Samarco com informações da empresa, para comprovar, com base da literatura sobre organizações complexas, teorias dos riscos e de confiabilidade, como empresas, principalmente aquelas de ponta, estão sujeitas a episódios como o de Mariana.

2 Fundamentação teórica

Para a elaboração deste artigo torna-se fundamental trabalhar com alguns autores que tratam sobre temas de acidentes dos mais variados tipos. Começa-se pela Teoria do Acidente Normal (NAT).

Em relação a esta teoria, entende-se que ela permite com que as pessoas se orientem quando observam organizações complexas que lidam com o inesperado. Também se valerá da Teoria da Alta Confiabilidade (HRO). Isso porque se pretende descobrir se a comunidade de Mariana acha a mineradora Samarco confiável depois do desastre.

A NAT acredita que não importa o quanto existe de sistemas de monitoramento de falhas e estruturas internas para evitar problemas. Ainda assim teremos acidentes devido às características intrínsecas do sistema complexo ou acoplado.

Weick (2004) explica que a HRO é a melhor explicação para os sistemas que evitam erros e a NAT é a melhor explicação para os sistemas indutores de erros. Cabe destacar neste momento que o desastre no distrito da cidade de Mariana foi devido a erros de precisão no acoplamento dos rejeitos minerais. Pode-se dizer que houve falha humana na queda da barragem.

Para Tuner (1996), algum inquérito relacionado ao comportamento abrange três grandes acidentes, ou catástrofes, para averiguar as condições em que existem falhas de inteligência, ou humana, que se desenvolvem em grande escala.

Neste sentido dito por Tuner, a mineradora Samarco tinha uma alta confiabilidade de que o acidente não fosse ocorrer, mas se observou que era falsa essa confiabilidade, e ao mesmo tempo não teve como prever o acidente.

Isso Perrow (2009) diz sobre a dimensão de um acidente. A NAT como que permite que as pessoas compreendam e analisem a complexidade das organizações tecnológicas e como é possível enfrentar o inesperado.

As características causais comuns são a rigidez nas crenças institucionais, os fenômenos distraídos de chamariz, a negligência das queixas externas, as múltiplas dificuldades de manipulação da informação, a exacerbação dos perigos por parte de estranhos, o descumprimento dos regulamentos e a tendência a minimizar o perigo emergente.

Tais características fazem parte do estágio de incubação em uma sequência de desenvolvimento de desastres, acumulando-se despercebidamente até que um evento precipitante leve ao início do desastre e a um certo grau de colapso organizacional.

O modelo de sequência de falha oferece um paradigma para discussão de falhas organizacionais e Inter organizacionais menos trágicas, mas igualmente importantes, da previsão.

Organizações administrativas podem ser pensadas como mecanismos culturais desenvolvidos para estabelecer metas coletivas e fazer arranjos para implantar os recursos disponíveis para atingir essas metas.

Dada esta preocupação com os objetivos futuros, os analistas têm prestado considerável atenção à forma como as estruturas organizacionais são modeladas para lidar com eventos desconhecidos - ou incertezas - no futuro que enfrentam a organização e seu ambiente (Thompson, 1967).

Esses dispositivos fornecem a determinação e certeza necessárias para embarcar em ação organizacional no presente. Mas uma vez que as organizações são sistemas abertos indeterminados, particularmente na sua orientação para eventos futuros (THOMPSON, 1967), os membros das organizações nunca podem ter certeza de que suas ações atuais serão adequadas para a consecução dos objetivos desejados.

A previsão é dificultada pela natureza complexa e extensa das tarefas que devem ser realizadas para cumprir metas organizacionais de qualquer significado. Muitas tarefas, particularmente as mais importantes, são formuladas vagamente, direcionadas para fins mal definidos ou possivelmente conflitantes, e sem critérios inequívocos para decidir quando os objetivos foram atingidos.

Esta situação é resolvida por vezes, criando pequenas áreas de certeza que podem ser tratadas. Em outras ocasiões o problema é redesenhado de uma forma mais precisa que ignora características que são difíceis de especificar ou não são quantificáveis. A ação é possível nas organizações pela adoção coletiva de suposições simplificadoras sobre o meio ambiente, produzindo o que Simon (1955) chamou de estrutura de "racionalidade limitada".

Na contabilização de falhas de previsão, os eventos indesejáveis conhecidos com antecedência, mas que eram inevitáveis com os recursos disponíveis, podem ser desconsiderados.

Além disso, pouco tempo precisa ser gasto em catástrofes que eram completamente imprevisíveis. Nenhuma dessas categorias apresenta problemas de explicação. No primeiro caso, por falta de recursos, nenhuma ação foi possível. Neste último, nenhuma ação poderia ter sido tomada por causa de uma falta total de informação ou inteligência.

Na prática, no entanto, esses extremos são raros e, na maioria dos casos, eventos indesejáveis ou catastróficos, alguns alertas estão disponíveis potencialmente, e alguns evitando a ação é possível imediatamente.

Esta situação pode ser esclarecida fazendo uso de uma definição produzida por um pesquisador precoce em fenômenos de desastre que sugeriu que "uma mudança catastrófica é uma mudança na adequação funcional de certos artefatos culturais" (THOMPSON, 1967).

Uma falha de previsão pode, portanto, ser considerada como o colapso das precauções. Pequenos acidentes cotidianos não provocam uma reavaliação cultural das precauções.

Pode haver uma falha de previsão a nível individual quando um homem deixa cair um prato ou cai de uma escada enquanto pinta sua casa, mas tais eventos não

provocam surpresa na comunidade e exigem não um reajustamento cultural generalizado.

Da mesma forma, há pouca necessidade de uma reavaliação de dispositivos de precaução culturalmente aceitos quando os acidentes, mesmo em grande escala, ocorrem em situações reconhecidas como perigosas.

A preocupação aqui é, portanto, fazer um exame de algumas catástrofes de grande escala que são potencialmente previsíveis e potencialmente evitáveis e que, ao mesmo tempo, são suficientemente inesperadas e suficientemente perturbadoras para provocar uma reavaliação cultural dos artefatos e precauções disponíveis - capaz de evitar tais ocorrências.

A intenção deste exame é procurar um conjunto de padrões organizacionais que precedem tais desastres. Tendo identificado tal padrão, pode-se perguntar se ele também pode ser encontrado nas condições prévias para outras grandes falhas organizacionais que não conduzem necessariamente à perda de vidas, mas que, no entanto, provocam a ruptura de suposições culturais sobre a eficácia.

Por conseguinte, para facilitar a organização dos dados atuais, é estabelecida uma nova sequência de desenvolvimento, tendo em conta o período em que se desenrolam os acontecimentos.

Um desastre ou um colapso cultural ocorre por causa de alguma imprecisão ou inadequação nas normas e crenças aceitas, mas se a perturbação deve ser de qualquer consequência, a discrepância entre a maneira como o mundo é pensado para operar e a forma como ele realmente faz raramente desenvolve instantaneamente.

Em vez disso, há um acúmulo de uma série de eventos que estão em desacordo com a imagem do mundo e seus riscos representados pelas normas existentes e crenças.

Comumente, neste período de incubação - Fase 1 -, uma cadeia de eventos discrepantes se desenvolve e se acumula despercebida. Para que isso aconteça, todos esses eventos devem cair em uma de duas categorias: ou os eventos não são conhecidos por ninguém ou são conhecidos, mas não totalmente compreendidos por todos os interessados, de modo que sua gama completa de propriedades não é apreciada no mesmo modo que eles serão após o desastre (AGOSTINHO, 2003).

Referir-se-á a este modelo na discussão dos dados examinados, prestando especial atenção ao período de incubação, pois há uma preocupação especial em identificar as condições que permitam que os eventos despercebidos, mal percebidos e mal compreendidos se acumulem de uma forma que conduz eventualmente à ruptura cultural.

Metodologia da pesquisa

Este estudo foi realizado por meio online onde se coletou dados com dois tipos de fontes, as primárias e secundárias. Os dados primários, segundo Collis e Hussey (2005, p. 154), são “dados coletados na fonte”. Já fontes secundárias “são dados que já existem, como “livro, documento, [...] estatística publicadas, relatórios [...]”.

A coleta de dados foi feita exclusivamente pela internet. A pesquisa é caracterizada como sendo descritiva que, conforme Collis e Hussey (2005), é o objetivo da pesquisa.

Para aplicação, esta pesquisa tem como bases pesquisas quantitativa e qualitativa ainda este autor descreve como será o processo de pesquisa, ou seja, a análise de forma quantitativa ou qualitativa.

A pesquisa se dá por meio de pesquisa documental que, para Martins (2008), é por via de documentos encontrados online sobre o acidente, e sua característica é muito semelhante a pesquisa bibliográfica. Mas a pesquisa documental visa analisar documentos, relatórios e outros tipos de documento e então deste modo se aplica a pesquisa documental.

A pesquisa foi feita por meio do estudo de caso sobre os dados da tragédia. E estudo de caso, conforme Martins (2008), é uma estratégia de pesquisa empírica dentro de um contexto atual, que é relacionada à tragédia e se dá por meio de diversas técnica sobre levantamento de dados (2008, p. 9) e que neste caso enquadra-se a mineradora Samarco sobre a compreensão do acidente e como aprender com este desastre.

O trabalho é caracterizado como pesquisa qualitativa e quantitativa conforme especificado na análise dos dados e na exposição dos resultados. Utilizou-se de dois gráficos da Empresa Brasil de Comunicação para efeito de demonstração sobre os acidentes mais marcantes no mundo e aqui no Brasil. No caso das imagens, foram extraídas do jornal Piauí, edição 18 de julho de 2016.

Este estudo ainda se caracteriza como sendo bibliográfico porque a todo momento do estudo se utilizou de outros autores que tratam sobre o tema para fazer um novo enfoque do desastre estudado.

4 Análise dos Dados e Resultados

A empresa Samarco é uma empresa adequada aos conceitos de organização/sistemas complexos passíveis de NAT e RHO. O acidente de Mariana teria acontecido devido a obras na barragem que resultaram no desastre.

A imagem da figura 1 ilustra a devastação total do distrito atingido e a figura 2 a extensão do acidente, jogando os dejetos minerais no Rio Doce, o maior da região e responsável pelo abastecimento de água de diversos municípios em Minas Gerais e Espírito Santo.

A poluição com os resíduos de minério contaminou o rio e provocou a morte de milhares de peixes. Onze das 80 espécies de peixes correm o risco de extinção e 321 mil pessoas sofreram em consequência da lama na fonte de água dos municípios da região.

No entanto, a grande perda foi de vidas humanas. Dezenove pessoas morreram na enxurrada de lama por causa do rompimento da barragem, 13 delas funcionárias da mineradora Samarco e 5 moradoras da comunidade. Uma segue desaparecida.

Já com relação aos prejuízos materiais mais visíveis, 158 residências foram destruídas e apenas 22 mantiveram-se em pé. O resultado foi, além das mortes, 369 famílias ficaram desabrigadas, totalizando 1.265 pessoas.

No dia 5 de novembro de 2015 as barragens do Fundão e de Santarém, da mineradora Samarco, romperam, despejando 62 milhões de metros cúbicos de rejeito de água e minério. A empresa havia sido notificada antes em 2013 e sabia dos riscos, mas não levou em consideração a informação.

O Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) afirma que o problema começou já em 2007 quando a Samarco pediu autorização ao Governo de Minas para construir a barragem. A mineradora conseguiu a licença para atuar ainda em 2007. A primeira falha aconteceu no momento inicial em que a Samarco obteve licença prévia para barragem de Fundão.

A empresa não apresentou o documento contendo informações do Projeto Executivo, que deveria apresentar detalhes técnicos da construção da barragem. A Samarco entregou apenas alguns dados básicos sobre o projeto.

Mesmo assim, os dados incompletos entregues pela Samarco foram considerados suficientes pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de MG. O Ministério Público mineiro considerou essa a primeira falha, a da Fundação Estadual do Meio Ambiente.

A segunda falha ocorreu por motivos de estrutura e sem estudos geológicos da fundação, que deveriam atestar a segurança desta estrutura. Em junho de 2007 a Samarco obteve a segunda licença de instalação para início das obras da barragem de Fundão. No processo de licenciamento os técnicos pediram o estudo sobre o escoamento da água da chuva.

Foi realizado um acordo entre a Vale (proprietária da mineradora), a Samarco e o poder público para uma solução, mas o projeto nunca foi apresentado ou desenvolvido. O MP descobriu um relatório de uma consultoria de engenharia contratada pela Samarco. Nesse relatório, a consultoria VOGBR menciona que a empresa tinha sido alertada sobre o risco da barragem de Fundão.

A consultoria apresentou um projeto relacionado com a drenagem e alertava sobre o perigo da água comprometer a segurança da Barragem de Fundão, porque geraria pressão de água acumulada. Mas a consultoria VOGBR não acompanhou o processo de drenagem.

O MP quer compreender como a Samarco conseguiu a licença sem ao menos ter cumprido todas as exigências referente a licença. Um ano antes do rompimento a Samarco foi alertada sobre uma quantidade de trincas na barragem de Fundão.

Na localidade onde opera a Samarco, ainda existe a barragem de Germano, considerada a maior e mais antiga entre as três, ou seja, Fundão, Pilha e Germano. Essa barragem de Germano também corre risco de um desastre e por esse motivo a Samarco decretou paralisação total desta barragem.

A Samarco é líder no mercado de segmentação de mineração. No que diz respeito sobre os rejeitos, se consolidou em 37 anos, sendo considerada uma das maiores e mais importante empresa do mercado “transoceânico de pelotas de minério de ferro”.

Com operações em MG e Espírito Santo, ela emprega 3 mil colaboradores diretos e 3,5 mil contratados. A Samarco por anos ficou entre as maiores exportadoras do país. Isso até 2015.

No relatório analisado, um ano antes do acidente a Samarco menciona que no ano de 2014 obteve uma produção de pelotas de minério de ferro e finos totalizando 25,075 milhões de toneladas.

Já em 2013 ela teve a produção de 21,373 milhões de toneladas produzidas com relação ao minério de ferro finos. Então, neste sentido, ela obteve 15% do aumento da produção em 2014 em relação a 2013. Em 2015 ela elevou a meta, querendo chegar a uma produção de 30,5 milhões de toneladas.

Exigências da Política Nacional de barragens e rejeitos

A lei federal 12.334, de 2010, estabelece uma Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais.

A Lei estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria um Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Essa foi criada para reduzir os acidentes com barragens e visa promover a segurança e o cadastro com identificação da pessoa responsável pelo empreendimento.

Já o órgão controlador ou fiscalizador é obrigado a exigir do empreendedor anotações técnicas de responsabilidade e habilitação profissional do Sistema Federal do Conselho das respectivas áreas de Arquitetura e Agronomia, sobre construção, planos, projetos e estudos.

A pessoa responsável pelo empreendimento deve cumprir as recomendações dos relatórios de inspeção e revisão periódica de segurança. Exige da pessoa responsável sobre o empreendimento o cadastramento e a atualização das informações relativas à barragem.

O órgão controlador deverá informar imediatamente à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec) caso haja inconformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens.

A lei diz que o empreendedor deve garantir a segurança da barragem e um projeto final deverá ser realizado. É obrigação da empreendedora manter organizados os dados e a conservação das informações e também outros documentos dos projetos referente a segurança, manutenção e a operação e se caso a barragem for desativada.

O órgão fiscalizador e o Sindec deverão ter acesso ao local da barragem e a expectativa documentação sobre segurança. Conforme a Lei, a empresa deverá providenciar a elaboração e constantes atualizações sobre o Plano de Segurança da Barragem. A desativação da barragem deverá ser objeto de projeto específico.

Exigências de políticas internas das barragens na versão da Samarco

A gestão da mineradora Samarco envolve três itens com relação as políticas, que são Excelência, Crescimento e Conformidade. A mineradora Samarco utiliza de diretrizes que envolvem o cumprimento integral de leis, políticas e normas, com eficiência operacional e a questão de expansão do negócio.

Com relação a governança, a empresa se vale da transparência, responsabilidade empresarial e prestação de contas. Os documentos e políticas estão descritos no código de conduta e estatuto social.

Está expresso no relatório da Samarco em 2014 a existência de uma Política que controla a gestão de riscos, estabelecida no Manual de Gestão de Riscos Corporativos. Este modelo permite analisar, controlar e monitorar “os impactos das principais externalidades que podem afetar o futuro de nosso negócio” (Relatório, Samarco, 2014, p. 21).

O que ocorreu, na versão da mineradora Samarco, que teve a licença de operação concedida em 29 de outubro de 2013, com validade até 29 de outubro de 2019, foi o rompimento da barragem de Fundão por causa de um volume de 32,6 milhões de metros cúbicos de rejeitos da atividade minerária – volume parcial do total de 56 milhões de metros cúbicos que estavam armazenados -, que vazou para fora da área.

Conforme a Samarco:

> Aproximadamente 80% de rejeitos ficaram depositados até a barragem da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), localizada entre as cidades mineiras de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, a 113 quilômetros da unidade de Germano. Outros 5,5 milhões de metros cúbicos seguiram o fluxo dos cursos d’água nos

> 537 quilômetros até a foz do Rio Doce, na localidade de Regência (ES).

A região mais afetada foi a do distrito de Bento Rodrigues, em Mariana (MG), e uma outra parte no distrito de Gesteira, em Barra Longa. A maioria dos 300 produtores rurais que atuavam na região de Barra Longa tiveram suas atuações suspensas, isso porque a cidade foi inundada devido ao acidente. As famílias desta cidade foram temporariamente impedidas de acessar suas propriedades.

A empresa Samarco, em sua defesa, publicou:

> "tem conduzido, desde o primeiro momento, diversas ações de remediação e mitigação ao longo dos 650 quilômetros de extensão dos impactos sociais, ambientais e econômicos. No dia 2 de agosto, entrou em operação a Fundação Renova, criada pela Samarco, Vale e BHP Billiton para a condução dos programas de reparação e recuperação socioeconômica e socioambiental nas áreas impactado" (Samarco, 2015).

Para o Ministério Público mineiro, a mineradora infringiu normas – mencionadas anteriormente – e cometeu crimes ambientais. A mineradora foi denunciada ainda com base na Lei n.9.605/98 pelos crimes ambientais. As pessoas jurídicas da empresa foram responsabilizadas de forma administrativa, penal e civil.

Em 2013 um laudo elaborado pelo MPMG alertou sobre o risco de rompimento da barragem de Fundão. O relatório foi feito pelo Instituto Prístino em outubro deste mesmo ano. O documento chamava atenção pela proximidade da barragem de Fundão com o Rio Doce. Para o Ministério Público, a maior causa se deu por excesso de água nos rejeitos, além de muitas falhas nos equipamentos com defeitos e no monitoramento.

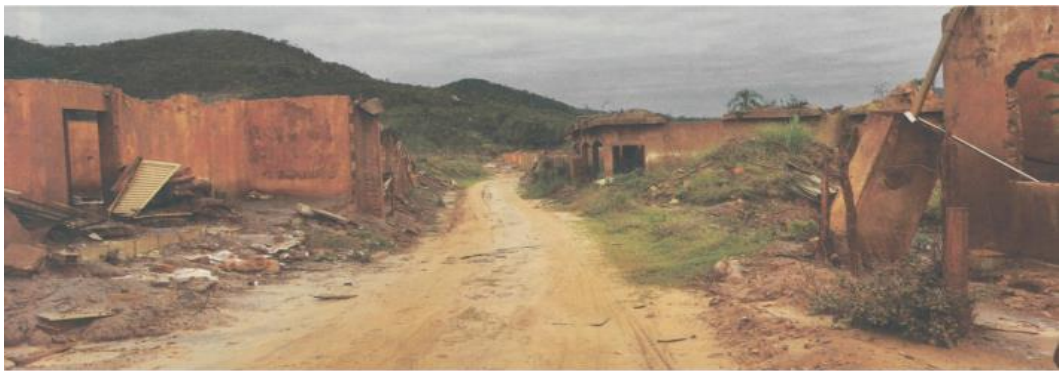

Figura 1- Imagens do distrito de Mariana após devastação.

Figura 2 – Imagem do Rio Doce depois do desastre

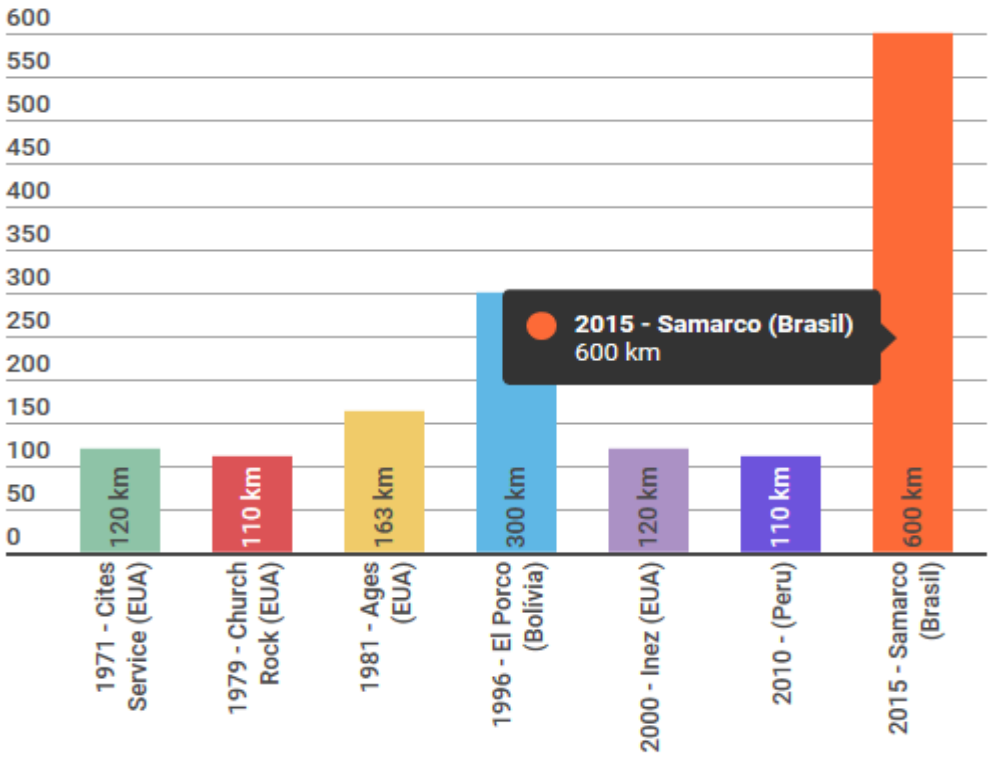

Gráfico 1 – Ranking de acidentes por barragens Km no mundo
Fonte: EBC Agência Brasil

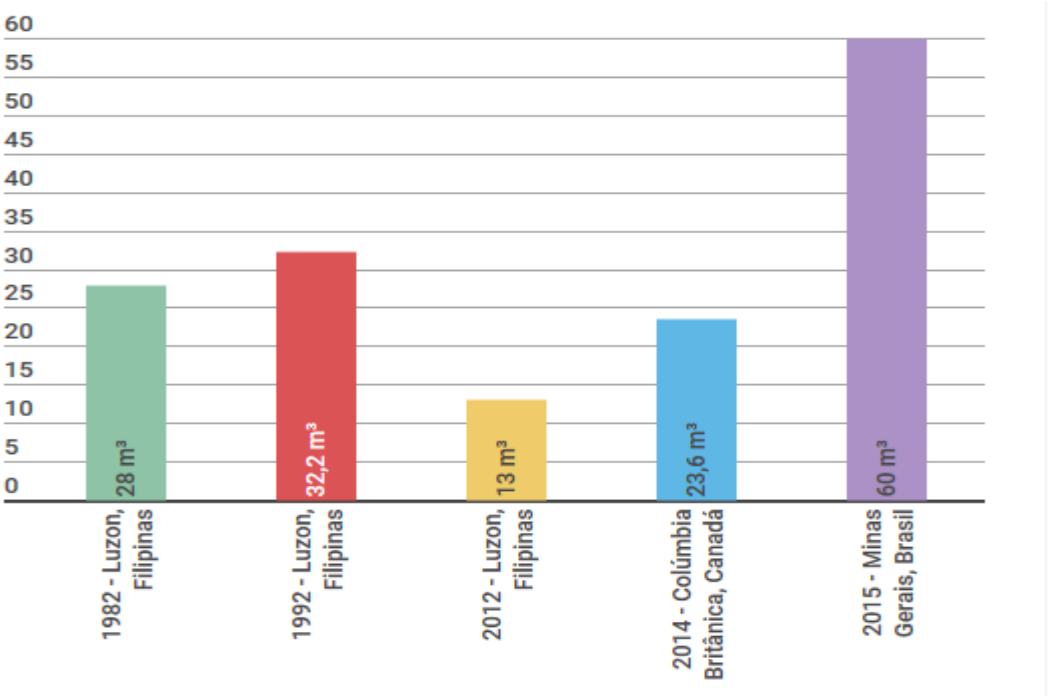

Gráfico 2 – Ranking de acidentes com barragens no mundo
Fonte: EBC Agência Brasil

5 Discussão

É difícil para os teóricos da organização escreverem sobre acidentes sem se referirem à Teoria do Acidente Normal (NAT) e à Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade (HRO). Mas isso não quer dizer que as teorias gozam de aceitação muito crítica.

Além disso, os proponentes das duas teorias não parecem concordar que suas opiniões se complementam ou algo oposto. A gênese do debate NAT-HRO pode ser abordada no livro de Sagan (1993), que aborda os limites sobre segurança.

Rijpma (1997) ressalta que enquanto a NAT se concentra na estrutura e alega que estruturas complexas e fortemente acopladas inevitavelmente desencadeiam acidentes em todo o sistema, a HRO concentra-se em processos e identifica iniciativas organizacionais que podem sim prevenir muitos acidentes.

Nesta revisão da literatura e relevante afirmar que Rijpma (2003) diz que o debate NAT-HRO chegou a uma rua sem saída e seus esforços para resolver o debate seria inviável. Para Rijpma (1997) se um sistema complexo fortemente acoplado fosse bem-sucedido em evitar um acidente, os proponentes do NAT atribuiriam o resultado seguro ao fato do sistema não ser complicado o bastante.

Da mesma forma, no caso de um acidente em uma organização altamente confiável, proponentes HRO argumentariam que o acidente ocorreu porque a organização tinha deixado de ser confiável e que não tinha seguido os processos recomendados.

Assim, as duas teorias não podem ser testadas como eles podem racionalizar qualquer resultado e quase sempre explicar o afastamento do seu fracasso para fazer uma previsão.

Simon (1997) serviu como uma motivação deste trabalho. Começamos por revisar cuidadosamente e criticar NAT e HRO. Logo após em seguida, verificou-se que o debate NAT e HRO para destacar questões que não se complementam nas duas teorias.

Em seguida, tentamos resolver o debate introduzindo uma dimensão temporal. Perrow (2009) ressalta que, enquanto a HRO se concentra em processos relacionados a uma situação dinâmica e oferece **insights** sobre o período que antecedeu o acidente, a NAT procura identificar alguns elementos-chave para a estrutura organizacional e circunstâncias no momento do acidente.

Tendo estabelecido os pontos de vantagem das teorias, afirmamos que NAT e HRT não são incomensuráveis. No entanto, observa-se que a solução do debate não resolve o problema da falseabilidade.

Trata-se de organizações como sistemas abertos e aplicamos nossa interpretação de propriedades sistêmicas para reformular NAT de uma maneira que torna possível testar a teoria.

Ressalta-se que a NAT pode ser reformulada e pode incorporar o potencial de dano dos acidentes, e é capaz de melhor explicar melhor os acidentes. Perrow (2009) diz então que um sistema se divide em quatro níveis. A primeira divisão, ocorre no nível de um sistema que está na parte individual.

Coleções funcionalmente relacionadas de partes individuais são ditas para fazer uma unidade no segundo nível. As matrizes de unidades fazem um subsistema no terceiro nível, e subsistemas se combinam para fazer um sistema no quarto nível.

Além do sistema está o ambiente. Neste esquema, as falhas nos dois primeiros níveis, mesmo que interrompam temporariamente a produção de todo o sistema, não se qualificam como acidentes.

Em vez disso, eles são chamados incidentes. Assim, uma falha de uma unidade ou de uma peça (digamos, um componente como uma válvula) seria chamada de incidente. Somente interrupções nos níveis três e quatro seriam qualificadas como acidentes.

Armado com dados de vários exemplos, Perrow (1984) afirma que, em raras ocasiões, alguns sistemas complexos sofreram um acidente devido a falhas múltiplas que interagiam entre si de maneira que não podiam ser antecipadas nem compreendidas.

Pois foi essa a justificativa para o desastre na Barragem de Fundão dada pela empresa de advocacia norte-americana Cleary Gottlieb Steen & Hamilton LLP, contratada pela Samarco para uma investigação independente.

A Cleary, com base em especialistas brasileiros, canadenses e americanos na área de Geotecnia, concluiu ter ocorrido uma cadeia de eventos e condições para o episódio em Mariana.

Segundo o laudo final, ocorreram indícios em 2009, 2010 e 2011 com problemas na drenagem do fundo do dique e no plugamento da galeria principal para abrir canal do escoamento de água das chuvas.

Outros problemas foram detectados em galerias secundárias e também foram mencionados pela consultoria três pequenos abalos sísmicos ocorridos horas antes do rompimento.

Porém, na síntese do relatório da consultoria norte-americana apresentado para a imprensa em agosto de 2016, em nenhum momento foram ressaltadas culpabilidades organizacional ou específicas da responsabilidade administrativa.

Assim, essa omissão da empresa reforça o exposto pelos autores Agostinho, Perrow, Rijpma, Sagan, Simon, Thompson, Tuner e Weick da complexidade de encontrar ou assumir responsabilidades em eventos de desastres, o que acaba em si sendo uma das causas da inevitabilidade da ocorrência de desastres e também motivo para a proposta de maior discussão sobre o tema.

6 Considerações Finais

O escritor colombiano Gabriel García Márquez escreveu o romance “Crônica de uma morte anunciada” cujo enredo é a inevitabilidade da morte do personagem Santiago Nasar pelos irmãos Vicário, a ponto de todo o povoado de Sucre saber, menos a vítima.

O fato de haver fatos predestinados a ocorrer é a razão para incluir o nome da obra de Márquez no subtítulo do presente trabalho, pois é corrente a previsibilidade de acontecimentos dentro da organização, cujo desconhecimento é somente interno.

Por isso esse artigo trabalhou com as teorias do Acidente Normal (NAT) e das Organizações de Alta Confiabilidade. Organizações e sistemas são estruturas dinâmicas, não lineares, e requerem conhecimento do funcionamento de todos os setores e cuidados redobrados a quaisquer sinais de problema.

Isso porque toda organização e sistema complexos tem a potencial propensão ao erro, a falha, a problemas, naturalmente, devido a suas abrangências e extensões. Elas trabalham com a presença constante da possibilidade do erro ou acidente, amenizada ou contida por uma cultura do controle e da confiabilidade.

E onde houver negligência, estará sujeita a consequências desastrosas, como aconteceu em Mariana (MG), no rompimento da Barragem de Fundão, da mineradora Samarco, a qual,

mesmo com todos os indícios de problemas, resolveu adotar posturas inadequadas como apontam as teorias da NAT e HRO, resultando em prejuízos cujo montante pode inviabilizar a existência da mesma.

Referências

AGOSTINHO,M.C. **Administração Complexa:** revelando as bases científicas da administração. RAE. Eletrônica v. 2. 2003. Disponível em:www.revistagep.org/ojs/index.php/gep/article/view/41. Acesso em: 31/05/2017.

BAUER, R. **Gestão da mudança**: caos e complexidade nas organizações. São Paulo: Atlas, 1999.

BRASIL. **Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010**. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.html. Acesso em: 05/06/2017

_____. **Lei n.9.605/98 de 12 de fevereiro 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e admnistrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em: 06/06/2017.

COLLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman. 2005.

MÁRQUEZ, Gabriel García**. Crônica de uma morte anunciada**. Rio de Janeiro: Editora Record, 19 ed., 1996.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia: uma estratégia de pesquisa**. 2.ed. São Paulo: 2008.

PERROW, C. **What's needed is application, not reconciliation:** a response to Shrisvasta, sompa and pazzaglia, human relation. v.62. 2009. Disponível em: http://hum.sagepub.com/content/62/9/1391 Acesso em: 31/05/2017.

_____. **Normal accident at three miles island**. 1981.

_____. **Normal accidents**: living with high-risk tecnologies. Basic book.

RIJPMA, J. Complexitiy Tight Coulping and Reliability: Connecting Normal Accidents Theory and High Reliability Theory. Journal of Contingencies and Crisis Management. March, 1997.

SAGAN, S. The limits of safety: Organizations, Accidents, and Nuclear Weapons. Princepton Studies, 1993.

SAMARCO. Relatório de sustentabilidade 2014. Disponível em:https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2014-Relatorio-Anual-de Sustentabilidade.pdf Acesso em: 05/06/2017.

_____. Relatório Bienal de 2015-2016. Disponível em: http://relatoweb.com.br/samarco/2016/170711/pt/. Acesso em: 18/07/207.

_____. Resultado da Investigação. Disponível em: http://relatoweb.com.br/samarco/2016/170628/pt/resultado-da-investigacao.html. Acesso em: 18/07/2017.

SIMON, H. **A Behavorial Model of Rational Choice**. Quartely Journal of Economics, vol. 69, fev., 1955.

THOMPSON, J. **Organization in Action: Social Science Bases of Administrative Theory**. Transaction Publishers, 1967.

TUNER, B. A. **The organizational and interorganisation development of disasters.** Administrative Science quarterly. v.21 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271805980_The_Organizational_And_Interorganisational_Development_Of_Disasters. Acesso em: 31/05/2017.

WEICK, K. E. **Normal accident theory as frame, link and provocation.** Organization e Environment. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249701772_. Acesso em:31/05/2017.

_____. **Enacted sensemaking in crisis situations.** Journal of management Studies. 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227768667_Enacted_Sense-Making_in_Crisis_Situations. Acesso em: 31/05/2017.

*