

Calazans, Marcos Moraes. Crítica da cientificidade do crime semicolonial SAMARCO/VALE/BHP. *GeoGraphos* [En línea]. Alicante: Grupo Interdisciplinario de Estudios Críticos y de América Latina (GIECRYAL) de la Universidad de Alicante, 2 de febrero de 2019, vol. 10, nº 113 p. 23-58 [ISSN: 2173-1276] [DL: A 371-2013] [DOI: 10.14198/GEOGRA2019.10.113].



<http://web.ua.es/revista-geographos-giecryal>

Vol. 10. Nº 113

Año 2019

CRÍTICA DA CIENTIFICIDADE DO CRIME SEMICOLONIAL SAMARCO/VALE/BHP

Marcos Moraes Calazans¹
Docente na Universidade Federal de Ouro Preto (Brasil)
Doutorando na Universidad de Alicante (Espanha)
Doutorando na Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Brasil)
calazans@ufop.edu.br

Recibido: 23 de octubre de 2018. Aceptado: 2 de febrero de 2019

¹ Doutorando na Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil) em regime de cotutela com a Universidad de Alicante. Docente na Universidade Federal de Ouro Preto.

RESUMO

Este relato é parte de uma investigação mais ampla na qual se investigou a cientificidade do conflito gerado pela ruptura da barragem de Fundão, em Mariana-MG (Brasil). No dia 5 de novembro de 2015 a barragem da mineradora Samarco, controlada por Vale S/A e BHP Billiton, se rompeu e uma avalanche de 55 milhões de m³ de lama de rejeitos de minério de ferro devastou distritos e povoados inteiros, matou 19 pessoas e atingiu 663 km de corpos hídricos até chegar ao oceano atlântico. Neste relato apresenta-se uma discussão sobre a cientificidade do crime denominado na pesquisa como crime semicolonial Samarco/Vale/BHP. Foram analisados relatórios e laudos técnicos, documentos das empresas, acompanhou-se reuniões de negociação entre técnicos e engenheiros das empresas e pessoas atingidas. Os resultados mostram que análises sobre as causas difundem uma ideia de relação multicausal com aparência sistêmica, manipulando a percepção sobre a causalidade. Ao contrário, percebe-se que a velocidade de alteamento da barragem se constitui como momento predominante impulsionado pela lógica da extração de taxas de lucro exorbitantes.

Palavras chave: Ciência semicolonial, barragem de Fundão, cientificidade, conflito socioambiental.

CRÍTICA DE LA CIENTIFICIDAD DEL CRIMEN SEMICOLONIAL SAMARCO/VALE/BHP

RESUMEN

Este relato es parte de una investigación más amplia en la que se investigó la cientificidad del conflicto generado por la rotura de la presa de Fundão, en Mariana-MG (Brasil). El 5 de noviembre de 2015, la presa de la minera Samarco, controlada por Vale S/A y BHP Billiton, se rompió y una avalancha de 55 millones de m³ de lodo de desechos de mineral de hierro devastó distritos y pueblos enteros, mató a 19 personas y alcanzó 663 km de cuerpos hídricos hasta llegar al océano atlántico. En este relato se presenta una discusión sobre la cientificidad del crimen denominado en la investigación como crimen semicolonial Samarco/Vale/BHP. Se analizaron informes y laudos técnicos, documentos de las empresas, se acompañaron reuniones de negociación entre técnicos e ingenieros de las empresas y personas afectadas. Los resultados muestran que los análisis sobre las causas difunden una idea de relación multicausal con apariencia sistémica, manipulando la percepción sobre la causalidad. Por el contrario, se percibe que la velocidad de alteamiento de la represa se constituye como un momento predominante impulsado por la lógica de la extracción de tasas de ganancia exorbitantes.

Palabras clave: Ciencia semicolonial, presa de Fundão, cientificidad, conflicto socioambiental.

CRITIQUE OF THE SCIENCE OF THE SEMI-COLONIAL CRIME SAMARCO/VALE/BHP

ABSTRACT

This story is part of a broader investigation that investigated the scientificity of the conflict generated by the rupture of the Fundão dam in Mariana-MG (Brazil). On November 5, 2015, the dam of the Minera Marco, controlled by Vale S/A and BHP Billiton, broke and an avalanche of 55 million m³ of iron ore waste sludge devastated entire districts and villages, killed 19 people and reached 663 km of water bodies h Asta to reach the Atlantic Ocean. This story presents a discussion on the science of Crime called in the investigation as a semi-colonial crime/Vale/BHP. We analyzed technical reports and awards, corporate documents, and negotiated meetings between technicians and engineers of the companies and people affected. The results show that the analyses on the causes diffuse an idea of multicausal relationship with systemic appearance, manipulating the perception on the causality. On the contrary, it is perceived that the speed of the dam's Altea is constituted as a predominant moment driven by the logic of extracting exorbitant profit rates.

Key words: Science semi-colonial, dam of Fundão, scientific, socio-environmental conflict.

INTRODUÇÃO

Três anos se passaram do rompimento da barragem de Fundão em Mariana-MG, o maior crime socioambiental ocorrido no país e o maior envolvendo barragens de rejeitos no mundo. Até então a imensa maioria dos danos causados aos antigos moradores dos distritos de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira, que perderam entes queridos, tiveram casas, propriedades e pertences destruídos, não foi reparada. Pelo prognóstico dos órgãos públicos envolvidos a reconstrução das comunidades devastadas pelo mar de lama da Samarco, sequer iniciada, levará anos. Vivendo em casas alugadas pela empresa e com parca ajuda financeira as famílias vão sofrendo com o prolongamento contínuo do dano.

A lama de rejeitos devastou 663 km nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até chegar ao oceano atlântico, onde adentrou 80 km² ao mar. Distritos e povoados foram completamente devastados pela lama, causando a morte de 19 pessoas. Centenas de famílias destruídas, pessoas mortas, mais de 1.200 pessoas desabrigadas, mais de 1500 hectares de terras destruídas, incluindo parques estaduais e unidades de conservação (Parque Estadual do Rio Doce; Parque Estadual Sete Salões; Floresta Nacional Goytacazes; e o Corredor da Biodiversidade Sete Salões-Aymoré). Pescadores, ribeirinhos, agricultores, assentados da reforma agrária e populações tradicionais, como o povo indígena Krenak, e moradores das cidades ao longo dos rios atingidos foram imensamente lesados. A grande maioria dos danos causados é irreparável e suas dimensões são, em grande parte, desconhecidas.

Os desdobramentos que sucederam o rompimento da barragem provocaram alterações drásticas no modo de vida de uma parcela enorme das comunidades que vivem ao redor

de toda a bacia do Rio Doce. Antigos moradores de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira Velho, povoados que foram completamente devastados pela lama de rejeitos, sofrem há mais de três anos à espera de um processo de reassentamento que já manifesta desde seus primeiros passos ser desordenado e à revelia dos reais interesses das populações atingidas. Dezenas de famílias de Bento Rodrigues, que ficaram desabrigadas tiveram casas alugadas pela empresa, na região urbana de Mariana, e passaram a receber uma ajuda de um salário mínimo para passarem o mês, com os quais ficaram impossibilitadas de viver em condições mínimas.

O mesmo ocorre com famílias de Paracatu de Baixo e Barra Longa, onde estas perderam suas casas e suas fontes de renda e são submetidas aos critérios semifeudais da empresa de classificação de “atingidos com perda de renda” ou “sofrimento de dano em propriedade”. A empresa e suas empreiteiras contratadas (empresas de engenharia, arquitetura, arqueologia, comunicação, etc.) povoam as comunidades, distritos e cidades atingidos com seus trabalhadores, serviços, máquinas, caminhões, tratores, projetos, ações de ONG’s, com seus laudos, relatórios, e consultores técnicos, aparecendo como autoridades tecnocientíficas que “*legislam*” e decidem sobre os novos modos de vida que se farão devir.

O crime-Samarco destruiu completamente as pequenas e rudimentares economias agrário-familiar de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira Velho. Devastou a produção camponesa de pequenas e médias propriedades à beira-rio e afetou severamente a atividade econômica da pacata cidade de Barra Longa que, ao contrário de Mariana, cuja dependência econômica em relação ao monopólio da atividade minerária trazia graves consequências sociais, não hospedava quaisquer atividades das mineradoras e, por essa razão, sequer estava sujeita à lógica dos royalties da mineração. Toda a vida se transforma tão profundamente nestas localidades que em alguns lugares passa-se a falar da vida “*antes e após crime-Samarco*”.

O crime semicolonial-Samarco/Vale/BHP suscitou amplo debate nos meios de comunicação e no interior das universidades. Especialistas e leigos se envolveram em discussões cheias de controvérsias sobre tecnologias de construção de barragens, critérios técnicos de segurança, prevenção de acidentes, responsabilidade de fiscalização e possíveis reformas na legislação ambiental, além do tratamento dado aos impactos ambientais e sociais causados pelo rompimento. A discussão científica destes e de outros aspectos tomaram cada vez maior espaço no cenário do conflito à medida em que partes mais profundas e amplas dos danos provocados vão se revelando ao conjunto da sociedade.

Dezenas de organizações científicas, ambientais, institutos de pesquisas e universidades, movimentos sociais, ONG’s e diversos órgãos do poder público direta e indiretamente envolvidos no conflito tomaram parte na discussão científica. O conhecimento científico, na sua acepção mais ampla, é tomado como passaporte para o ingresso nas controvérsias públicas e, sobretudo, como instrumento de poder nas tomadas de decisões mais importantes em torno dos temas relacionados à reconstrução das casas destruídas, à indenização dos atingidos e à reparação dos danos provocados no conflito de forma geral, etc.

Nesta controvérsia, especialistas, técnicos e engenheiros, além de comunicadores e autoridades promovem um discurso que, em seu conteúdo, tratam dos aspectos técnicos

e científicos separados dos aspectos econômicos, históricos e sociais, lançando mão, assim, de uma ideia de ciência e técnica supostamente neutras ou de “conhecimento” fragmentado. Ao tratar da controvérsia do rompimento da barragem e seus desdobramentos há um discurso consonante entre meios de comunicação, meios acadêmico-científicos, instâncias diversas do poder público e em uma parcela da população local, no qual as empresas envolvidas no conflito seriam unanimemente competentes tecnicamente.

A noção de competência técnico-científica hegemônica presente nesta controvérsia é a de que um bom cientista ou engenheiro é aquele que manipula bem equações, demonstra “habilidades e competências” para melhorar o desempenho/otimizar processos de produção não importando a quem e a quem servem o conhecimento. As empresas causadoras desta tragédia criminosa e o Estado lançam mão desta visão de ciência e técnica confundindo e manipulando famílias atingidas. Conceitos como “*governança*”, “*resiliência*”, “*desenvolvimento sustentável*”, “*gestão de riscos*”, “*desastre natural ou tecnológico*”, etc, ganham o centro destes debates e cada vez mais aparecem como chaves para entender e solucionar o conflito. Nas negociações em torno das reconstruções e reparações os argumentos das empresas diante dos reclames dos atingidos sempre se apresentam permeados por tal linguagem “técnica” incompreensível para leigos e defendida por especialistas, e acadêmicos, além de engenheiros e profissionais das empresas criminosas conferindo-lhe valor de verdade.

Este artigo é parte de uma pesquisa de doutorado que investigou a cientificidade do conflito gerado pela ruptura da barragem da Samarco a partir da análise crítica de relatórios laudos técnicos, práticas científicas, conceitos e concepções expressas pelos diferentes sujeitos e instituições envolvidos. Nossa investigação caracterizou o rompimento da barragem como crime de classe contra o povo e a soberania nacional cometido por empresas monopolistas intrinsecamente relacionado ao modelo de desenvolvimento econômico e político desenvolvido nos países semicolônias como produto do modo de produção capitalista em sua fase atual, o imperialismo.

Neste relato de pesquisa são abordados alguns dos aspectos da cientificidade do crime semicolonial Samarco/Vale/BHP. São apresentados elementos do contexto e discutidas as causas da ruptura da barragem e sua relação com a cientificidade presente no conflito. São contrastados dados sobre as causas do rompimento da barragem de diferentes relatórios de empresas contratadas pela Samarco com laudos do governo e do Ministério Público Federal.

Os resultados mostram que análises sobre as causas difundem uma ideia de relação multicausal com aparência sistêmica, manipulando a percepção sobre a relação de teleologia e causalidade contribuindo para eximir as empresas da responsabilidade sobre o crime. Verificou-se posições das mais variadas que contribuiram para esta indulgência das empresas desde as denominações dadas pelo governo de “*acidente*” e “*desastre natural*” até análises técnicas que alegam dificuldade de se conhecer as causas pela complexidade.

Em relatório de consultoria, dita independente, contratada por Samarco a análise das causas da ruptura da barragem apresenta e descreve o que os autores denominam de uma série de “*ocorrências não previstas*” (Morgenstern, Vick, Viotti, & Watts, 2016, p. 1). Incidentes tais como “*dano ao dique 1*” ou “*problemas na galeria secundária*” tomados

a partir de algum ponto no meio da cadeia de causalidade são apresentados como causas ou “*condições que permitiram que a ruptura acontecesse*”. No referido relatório, uma investigação sobre possível mecanismo de ruptura da barragem, “*gatilho*”, também aparece como aspecto da análise que no conjunto se confundem às causas fundamentais permitindo às empresas eximir-se de qualquer responsabilidade. Ao contrário, percebe-se que a velocidade de alteamento da barragem se constitui como momento predominante que, em relações de determinação com uma série de causas outras, é impulsionado pela lógica da extração de taxas de lucro exorbitantes.

A cientificidade do conflito está marcada por uma natureza manipulatória engendrada por um sistema capilar, historicamente determinado, de dominação semicolonial de grandes empresas e do capital financeiro internacional na América Latina, o sistema de monopólios. Nas controvérsias técnicas e científicas em torno da elucidação das causas do crime, bem como aquelas das reparações dos danos causados pelo rompimento da barragem, a lógica da extração do lucro máximo destas empresas prevalece sobre os da justa reparação e reconstrução.

O CRIME SEMICOLONIAL-SAMARCO/VALE/BHP

A barragem de Fundão continha 50 milhões de m³ de rejeitos de minério de ferro, dos quais 34 milhões foram lançados no ambiente (IBAMA, 2015). Às 15:30 uma avalanche de lama de rejeitos desceu pelo vale do córrego de Fundão atingindo inicialmente a barragem de Santarém. Ao entrar em contato com a água de seu reservatório e galgar a barragem de Santarém² a onda de rejeitos ganhou liquidez e velocidade, descendo pelo vale do córrego Santarém e atingindo a comunidade de Bento Rodrigues. O distrito foi completamente devastado pela lama como se pode ver nas imagens.

Fotografia 1: Destruição causada pela lama em Bento Rodrigues.



Fonte: IBAMA.

² A barragem de Santarém, de propriedade da Samarco Mineração foi construída em 1994 para servir como reservatório de rejeitos e de água. No momento do rompimento da barragem de Fundão a barragem de Germano estava sendo utilizada como reservatório de água. (IBAMA, 2015).

Fotografia 2: destruição causada pela lama em Bento Rodrigues.



Fonte: Christophe Simon/AFP.

Fotografia 3: Casas e pertences das famílias de Bento Rodrigues destruídos pela lama.



Fonte: Felipe Floresti/www.super.abril.com.br.

Fotografia 4: Destruição do centro do distrito de Bento Rodrigues.



Fonte: www.g1.globo.com

Cerca de 16 milhões de m³ que ainda estavam no reservatório de Fundão continuaram sendo carreados, aos poucos, atingindo a os rios a jusante até chegar no mar. Isto definiu a continuidade do crime por longo período após o dia do rompimento. Os trinta e quatro milhões que foram lançados no ambiente no dia do rompimento percorreram 55 km no Rio Gualaxo do Norte até desaguar no Rio do Carmo. Neste a lama percorreu 22 km até

chegar no Rio Doce. A lama percorreu a extensão do rio até chegar, 16 dias depois, à sua foz no Oceano Atlântico³ no município de Linhares no estado de Espírito Santo totalizando 663,2 km.

Figura 1: Imagem de satélite mostra disposição das barragens de Fundão, Germano e Santarém e do distrito de Bento Rodrigues.



Fonte: NexoJornal.

Bento Rodrigues estava localizada a apenas 5 km da barragem de Fundão e a 35 km do centro da cidade de Mariana. O distrito teve 82% de suas edificações completamente destruídas (IBAMA, 2015). Na ocasião viviam 226 famílias, a maioria ficou desabrigada. Nas imagens da figura 2 pode-se ver a amplitude dos impactos sobre o distrito de Bento Rodrigues.

Figura 2: Imagens de satélite mostram distrito de Bento Rodrigues antes e depois do rompimento da barragem de Fundão.



Fonte: Digital Globe/Globalgeo. Retirada da Ação Civil Pública do MPF.

³ Segundo a denúncia do MPF (2016) na tarde do dia 21/11/2015, a pluma de rejeitos atingiu a foz do rio Doce, no Município de Linhares e, após impactar diretamente os Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Sem-Peixe, Rio Casca, São Pedro dos Ferros, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, Raul Soares, Dionísio, Córrego Novo, Pingo d'Água, Marliéria, Bom Jesus do Galho, Timóteo, Caratinga, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Belo Oriente, Bugre, Iapu, Naque, Periquito, Sobrália, Fernandes Tourinho, Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galileia, Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta, Aimorés, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares, avançou sobre o oceano principalmente na direção norte. Nos dias e semanas subsequentes, a pluma prosseguiu dispersando sobre o ambiente marinho, em distâncias e direções variadas, influenciada pelas marés, ventos e correntes marítimas.

A onda de rejeitos de minério de ferro atingiu os rios Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce. O volume de rejeitos causou danos irreparáveis. A maior parte da lama ficou depositada nos primeiros 100 km do percurso entre a barragem e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, conhecida como Usina de Candonga no município de Rio Doce. Segundo relatório preliminar do IBAMA (2015), a onda de lama causou a destruição de 1.469 hectares ao longo de 77 km de cursos d'água. Áreas de matas ciliares remanescentes foram devastadas conforme a figura 3.

Fotografia 5: Destruição de vegetação ciliar, incluindo áreas de preservação permanente.



Fonte: IBAMA.

A avalanche de lama chegou à cidade de Barra Longa, às 4 horas da manhã do dia seguinte, destruindo a praça principal da cidade e deixando dezenas de casas e ruas submersas. A cidade tem 5.710 habitantes e não recebia royalties da mineração. Dezenas de cidades às margens do Rio Doce foram atingidas tendo seu abastecimento de água interrompido além de atividades econômicas dependentes da água do rio como a pesca.

A barragem de Fundão era de propriedade da empresa Samarco Mineração S.A. Uma empresa controlada pelas duas maiores empresas de exploração mineral do mundo, a Vale S.A, antiga Companhia Vale do Rio Doce, e a BHP Billiton uma empresa anglo-australiana. Samarco é responsável por 6,29% da produção mineral nacional, explora a mina de Germano que é parte do complexo de Alegria, localizada no distrito de Santa Rita Durão no município de Mariana. A mineradora realiza o beneficiamento do minério de ferro na mina de Germano e o escoar, por meio de minerodutos, para suas usinas de pelotização em Ubu no Espírito Santo. Os resíduos produzidos no processo de lavra do minério de ferro são depositados nas barragens de Germano, Fundão e Santarém, dentre outras, localizadas nas proximidades das minas.

Samarco foi criada em 1973 e era controlada inicialmente por uma empresa brasileira, a S.A. Mineração da Trindade (Samitri) com 51%, e uma empresa estadunidense chamada Marcona Corporation que detinha 49% de suas ações. As duas empresas iniciaram em 1971 negociações para explorar o minério itabirítico, rocha com baixo teor de ferro, que desde então não era explorado no Brasil (Samarco/Amplo, 2017). Em 1975 iniciou-se a construção da unidade de Germano que passou operar em 1977. Em 1984, justo quando as reservas lavráveis de minério da mina de Germano se exauriram a empresa BHP Billiton comprou Marcona Corporation (Samarco/Amplo, 2017) e no início dos anos 90

Samarco iniciou as operações de lavra da mina de Alegria. Em 2000, a então chamada Companhia Vale do Rio Doce adquiriu a empresa Samitri e passou a ser societária de Samarco. Vale e BHP Billiton fizeram um acordo dividindo igualmente as ações da empresa.

Samarco possui duas unidades industriais para produção de finos ou pelotas de ferro nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Atualmente dispõe de 3 concentradores (unidades industriais onde se dá processo pelo qual são separados os minerais de interesse dos que não são de interesse) localizados no complexo de Germano, nos municípios de Mariana e Ouro Preto, e 4 usinas de pelotização localizada na unidade de Ubu, em Anchieta (ES). Três minerodutos de aproximadamente 400 km de extensão interligam as duas unidades industriais.

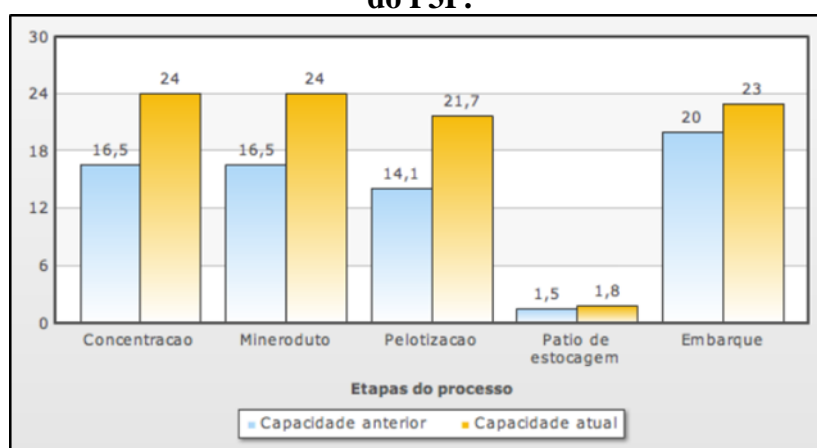
O minério de ferro é processado em uma polpa e escoado pelos minerodutos da unidade de Germano até a unidade de Ubu. Depois de passado pelo processamento secundário nas usinas de pelotização, o minério é comercializado em forma de pellet feed (finos para pelotas) e pelotas de minério de ferro. A produção é escoada pelo transporte interoceânico através de terminal marítimo próprio instalado em Ubu no estado de Espírito Santo. Além das referidas unidades industriais Samarco dispõe de uma usina hidrelétrica em Muniz Freire (ES) e participa do consórcio da usina hidrelétrica Guilman-Amorin localizada em Antonio Dias e Nova Era (MG).

Durante sua história a Samarco passou fundamentalmente por três grandes programas de expansão de sua capacidade produtiva. O primeiro deles, conhecido com o Programa Segunda Pelotização (P2P), construiu a segunda usina de pelotização em Ubu- ES. Concluída em 1997 a expansão duplicou sua capacidade produtiva⁴ chegando a 15,5 milhões de toneladas/ano.

A segunda expansão, Projeto Terceira Pelotização (P3P) concluída em 2008, representou uma elevação da capacidade produtiva da Samarco em 54%, passando de 14,1 milhões para 21,7 milhões de toneladas de pelotas de minério de ferro/ano. O programa contou com o financiamento de R\$ 3,1 bilhões, dos quais 45% de recursos próprios e 55% fruto de empréstimos no mercado financeiro (Samarco, 2008). A expansão construiu a terceira usina de pelotização, um novo concentrador, o Concentrador II, localizado na mina de Germano, e um segundo mineroduto de mesma extensão (400km), construído ao lado do já existente. As obras de expansão aportaram uma elevação da capacidade efetiva de cada etapa do processo produtivo da empresa conforme demonstrado nos valores indicados no gráfico da figura 3.

⁴ Foram instalados dois pré-moinhos, um terceiro estágio de deslamagem, o sexto moinho secundário três colunas na etapa de flotação cleaner e o segundo espessador de lama.

Figura 3: Gráfico de comparação de capacidades anterior e posterior à expansão do P3P.



Fonte: Relatório de Sustentabilidade 2008/Samarco.

O Projeto Terceira Pelotização foi escolhido em 2008 como o segundo mais importante no cenário nacional, sendo premiado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e pela Revista Mundo PM. No período a empresa dispunha de 2.032 funcionários, dois escritórios de venda em Amsterdam e Hong Kong, um escritório em Vitória (ES), um escritório-sede em Belo Horizonte e 31 clientes em 17 países (Samarco, 2008).

Já em meados de 2008, poucos meses após o início efetivo da operação do novo mineroduto, Samarco inicia estudos de viabilidade do Projeto Quarta Pelotização (P4P), seu terceiro programa de expansão. O P4P previa a construção de uma nova usina de pelotização em Ubu, uma nova planta de beneficiamento em Germano, uma terceira linha de mineroduto paralela às existentes e a adequação do terminal portuário, uma vez que a capacidade de embarque se exauriu com a entrada em operação das novas instalações do P3P. No entanto, a empresa se depara com o agravamento da crise econômica mundial no final do ano de 2008. Decide manter os estudos apenas reduzindo seu ritmo, fazendo adequações ao novo cenário e apostando no reaquecimento do mercado de pelotas de minério de ferro (Samarco, 2008).

A primeira linha de mineroduto da empresa começou a funcionar em 1976. O transporte via minerodutos se tornou a principal marca da empresa, conferindo-lhe, ao longo dos anos, um lugar de importância no mercado internacional de pelotas de minério de ferro. Samarco afirmava, às vésperas da crise financeira de 2008 a importância dos minerodutos, considerado seguro do ponto de vista ambiental e de baixo custo, o que segundo a empresa contribuiu para aumentar sua competitividade no mercado (Samarco, 2008). A construção do terceiro mineroduto, no contexto do Projeto Quarta Pelotização, foi a aposta da empresa para fazer frente à crise econômica internacional, reduzindo ao máximo seus custos de produção e praticamente mantendo as taxas de repasses para os acionistas.

Além do novo mineroduto, com capacidade de transporte de 20 milhões de toneladas de minério de ferro/ano, a expansão do P4P conseguiu manter o essencial do projetado nos estudos realizados em 2008. O programa expansionista, concluído em 2013, elevou a capacidade produtiva em 37% (de 22,3 para 30,5 milhões de toneladas de minério) a partir da construção, além do mineroduto, da quarta usina de pelotização na unidade de Ubu (ES), com capacidade de produzir 8,25 milhões de toneladas de pelotas /ano, um terceiro

concentrador na unidade de Germano (MG) com capacidade para 9,5 milhões de toneladas de pelotas de minério de ferro/ano, a readequação do sistema de estocagem e embarque, que elevou sua capacidade de manusear 33 milhões de tms⁵ por ano.

Com o novo mineroduto a capacidade total de transporte de concentrado de minério de ferro entre as duas unidades produtivas passa de 24 para 44 milhões toneladas/ano. Com esta expansão a empresa chegou a produzir em 2014, ano em que o projeto de expansão P4P foi totalmente concluído, 25 milhões de toneladas de pelotas de minério de ferro, 15% a mais que o ano anterior conforme mostrado no gráfico da figura 4.

Figura 4: Gráfico comparativo de produção em mil toneladas de 2012 a 2014.

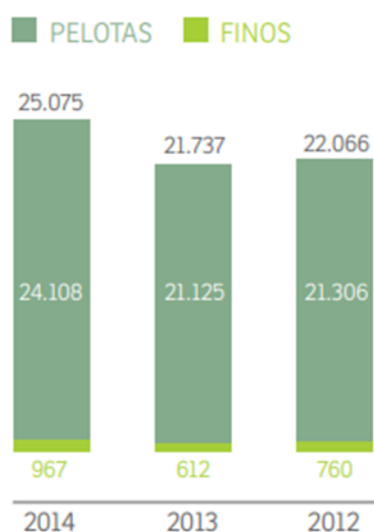


Figura 4: Fonte: Samarco 2014.

O faturamento bruto da empresa chegou a R\$ 7,6 bilhões, 5% maior que do ano anterior e o lucro líquido R\$ 2,8 bilhões, 2,7% acima do registrado no ano anterior. Segundo relatório da empresa de 2014 este desempenho se deve aos resultados do P4P e à desvalorização da moeda brasileira frente ao dólar, valor médio em relação ao dólar de R\$ 2,6556, ante R\$ 2,3420 em 2013. (Samarco, 2014).

BARRAGEM DE FUNDÃO: CONCEITO E MÉTODO DE ALTEAMENTO

A barragem de rejeitos de Fundão foi concebida pela Samarco com base na barragem de Germano. Projetada para operar como área de disposição de rejeitos, no vale do córrego de Fundão, situado a jusante da barragem de Germano, a barragem fazia a contenção de dois tipos de rejeitos granulares resultantes do beneficiamento de minério de ferro no Complexo de Germano da Samarco, arenosos e finos (lama). Os rejeitos eram produzidos no processo de lavra e transportados separadamente em forma de polpa. As areias, ou rejeitos arenosos, são compostos, em proporções aproximadamente iguais, de areia e

⁵ Uma Unidade de Tonelada Métrica Seca (do inglês Dry Metric Tonne Unit - dmtu) é a unidade de medida acordada internacionalmente para a determinação do preço do minério de ferro. Tem o mesmo valor de massa que uma tonelada métrica, mas considera-se apenas o material seco. Uma unidade de tonelada métrica seca consiste em 1% de ferro (Fe) contido em uma tonelada de minério, excluindo a umidade. Fonte: Glossário de Commodities disponível em <https://www.indexmundi.com/>. Acesso em 10 de agosto de 2018.

partículas com granulometria de silte⁶. Durante a deposição, eles formam uma praia levemente inclinada, através da qual a água de transporte (que é adicionada para formar a polpa) escoo de forma bastante rápida. Por outro lado, a lama (finos), é composta de partículas de classificação granulométrica fina e argilosa. Como veremos no capítulo 3 as diferenças de propriedades físicas e geotécnicas entre os dois materiais são a chave para a compreensão do conceito da barragem de Fundão e da atuação criminoso das empresas.

Em seu projeto inicial estavam desenhados dois diques (Dique 1 e Dique 2), construídos com solo compactado, sendo o primeiro localizado sobre o vale do córrego e destinado à contenção do rejeito arenoso, e o segundo, posicionado a montante deste, para contenção da lama. O Dique 1 construído teria altura de 830 metros e largura de crista de 8 metros. Os alteamentos posteriores seriam realizados a montante e construídos com o próprio material arenoso por um processo chamado espigotamento que consiste em lançar o rejeito por uma tubulação derivada do rejeitoduto (dutos que conduzem o rejeito da unidade de lavra para a barragem).

Em sua concepção original o Sistema de Rejeitos de Fundão (SRF) previa a deposição dos rejeitos arenosos na bacia do Dique 1 e da lama na bacia do dique 2. Na bacia do dique 1 a sobreposição de rejeitos arenosos denominada Empilhamento Drenado de Rejeitos Arenosos (EDRA) preencheria toda a área entre o dique inicial da barragem (Dique 1) com crista a 830 m e o dique de contenção da lama na cota 850 m, a bacia do Dique 1. A premissa fundamental do projeto para o Sistema do Reservatório de rejeitos de Fundão (SRF) consistia em manter separadas as duas espécies de rejeitos. A estabilidade da barragem dependia necessariamente desta premissa.

Figura 5: Barragem do Fundão. Vista geral no ano de 2008, imediatamente após sua implantação.



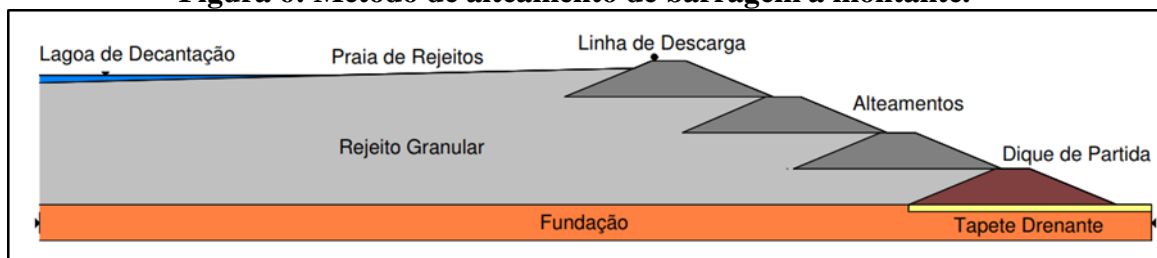
Fonte: Denúncia do MPF/Imagem de VOGBR.

O processo de alteamento da barragem tal qual descrito em seu projeto original previa que rejeitos arenosos seriam lançados por espigotamento a partir da crista do dique 1 (dique inicial) formando uma praia de rejeitos a montante do dique com inclinação

⁶ Silte é uma substância mineral, cujas partículas são mais finas que grãos de areia e maiores que partículas de argila, carregada por água corrente e depositada como sedimento. Fonte: Dicionário online de português.

aproximada de 0,7% para montante. Quando o nível da praia de rejeitos atinge a crista do dique inicial na cota 830 se dá o primeiro alteamento. No procedimento de alteamento a montante, (procedimento elegido pela Samarco e já descrito no projeto inicial), são construídos novos diques (diques de alteamento) a montante e sobre o material consolidado na praia de rejeitos (com evaporação, sedimentação e adensamento formam uma fundação sobre a qual será construído o dique de alteamento), conforme se pode ver na figura abaixo:

Figura 6: Método de alteamento de barragem a montante.



Fonte: (Albuquerque Filho, 2004).

Os diques de alteamento são construídos com o próprio rejeito arenoso presente na bacia de deposição, cada um com largura de crista de 5 metros. A drenagem da água superficial oriunda de chuva normal, inundações e da própria água presente na polpa de rejeito seria feita por meio de duas galerias de concreto que atravessavam toda a estrutura por debaixo do reservatório do Dique1 conectados a galerias auxiliares e por meio de canaletas de concreto pré-moldado na porção de montante das bermas⁷. O fluxo de águas captado é descarregado em canal lateral em degraus. No projeto inicial estava previsto sucessivos alteamentos até a cota de elevação 920 metros acima do nível do mar.

Quadro 1: Parâmetros da Barragem de Fundão estabelecidos no projeto inicial.

Etapas	Elevação (m)	Reservatório de Lama		Reservatório de Rejeito Arenoso	
		Volume (m ³)	Tempo (anos)	Volume (m ³)	Tempo (anos)
Etapa 1	Até 850	788.846	1,58	9.326	1,44
Etapa 2	Até 920	79.679.744	15,93	32.208.299	4,96

Fonte: Parecer Único SUPRAM anexado ao Processo 00015/1984/066/2008.

A altura do dique inicial (correspondente à cota 830 m do nível do mar) seria de 40 metros e a altura final do maciço de barragem, após a última etapa de alteamento seria de 140 metros. A área inundada pelo dique1 de 197,665 ha e a área total de intervenção da barragem estava prevista para 250 ha.

Para se compreender o porquê da necessidade premente de separação entre areia e lama como condição de estabilidade da barragem deve-se levar em conta as diferenças de parâmetros físico e geotécnicos dos materiais para assim perceber a função que cada um cumpria na estrutura da barragem. O rejeito arenoso é composto de uma mistura de partículas com granulometria de areia e silte⁸ e tem comportamento drenante, a menos quando saturada, ou seja, quando recebe alto percentual de água em relação ao seu

⁷ Bancada de terra estabilizada e compactada, que além de diminuir a inclinação do talude, funciona adicionalmente como uma obra de arrimo;

⁸ Granulometria da areia (0,064 – 2mm) e do silte (0,004 – 0,064mm), enquanto a argila tem menor diâmetro (< 0,004mm), segundo a escala de Wentworth. (Wentworth, 1922).

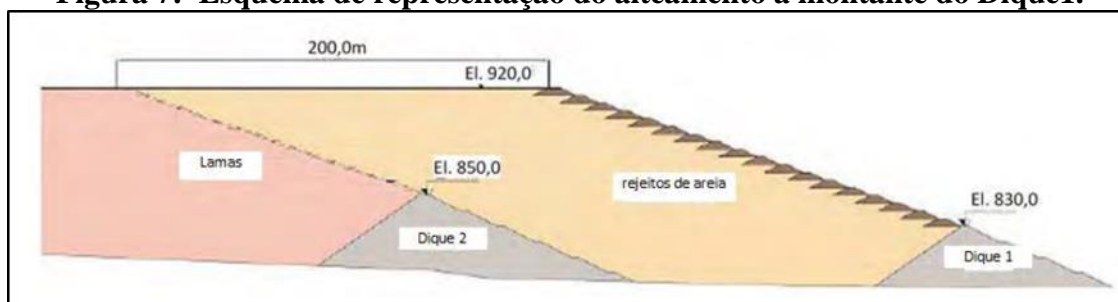
volume, neste caso são susceptíveis à liquefação⁹. A lama, por sua vez, é composta por partículas de granulometria mais finas (semelhantes à argila) e, portanto, é mole e compressível se comportando com baixa permeabilidade.

Ao se preencher com rejeito arenoso toda a estrutura do maciço da barragem por de traz de um dique de partida e, em seguida, realizar sucessivos alteamentos utilizando o mesmo material se previa no projeto inicial que esta estrutura composta de rejeito arenoso reteria a lama a montante. Assim a maior parte do maciço da barragem ficaria assegurado pelas características físicas e geotécnicas da areia descritas anteriormente. Ou seja, esta separação entre lama e areia e a composição das estruturas da barragem majoritariamente por areia depositada a montante do dique principal facilitaria a drenagem da água superficial oriunda das chuvas e daquela adicionada à areia para formar a polpa no processo de transporte do rejeito da unidade de lavra para a barragem.

Neste sentido, a premissa de separação entre lama e rejeito está relacionada à necessidade e à possibilidade do processo de drenagem da água no interior da estrutura da barragem. Ela não constitui novidade na literatura em segurança de barragens. Chammas (1989, citado por Albuquerque, 2004) destacava a importância da implantação da praia de rejeitos mantendo um certo distanciamento entre o talude de montante e o reservatório. Segundo o autor esta medida visa reduzir a percolação e os riscos de *piping*¹⁰ devido ao rebaixamento da linha de saturação.

Assim a lama deveria ser depositada, segundo o projeto inicial da barragem de Fundão, atrás do Dique 2. Transcorrido um tempo após a deposição da lama no reservatório as partículas com granulometria de argila sedimentam formando uma camada macia e de baixa permeabilidade por debaixo da camada de água. Esta última é evaporada ou escoada pelo sistema de drenagem. A camada de finos consolidada vai sofrendo adensamento com o tempo e pode receber rejeitos arenosos por cima desde que mantida uma série de condições dentre as quais, a principal, a da distância mínima da praia de rejeitos de 200 metros. Pode-se entender melhor esta premissa fundamental do projeto ao ver o esquema representativo do projeto na figura 7.

Figura 7: Esquema de representação do alteamento a montante do Dique1.



Fonte: (Morgenstern et al., 2016).

Para elevações acima de 850 metros, altura do Dique 2, o rejeito arenoso é depositado sobre partes de lama. No entanto o rejeito arenoso vai avançando para montante, enquanto

⁹ Liquefação é a transformação de um terreno saturado de água numa massa fluida, quando a camada superficial do solo perde resistência mecânica, com o conseqüente colapso das estruturas construídas sobre esse terreno. Fonte: Dicionário Priberam.

¹⁰ Piping é o nome dado na literatura de segurança de barragens ao processo de erosão progressiva com carreamento de finos (lama) no interior da estrutura da barragem. (Albuquerque, 2004)

a lama é cada vez mais recuada de forma que a praia mantém sua distância mínima de 200 metros. O método, embora bastante utilizado, é pouco seguro por natureza. Fato que reforça a necessidade de se assegurar uma operação segura e eficiência de sua drenagem.

Figura 8: Representação dos drenos de fundo principal e secundária.



Fonte: Nexojornal.

O sistema de drenagem da barragem é fundamental para sua estabilidade e operação (Albuquerque, 2004). Segundo o autor, um eficiente sistema de drenagem possibilita o controle de sua linha de saturação¹¹ e aumento da estabilidade da estrutura (Albuquerque Filho, 2004). A barragem de Fundão previa um sistema de drenagem interna com dois drenos de fundo (principal e secundário), os drenos de contingência nas duas ombreiras e os sistemas extravasores (galeria principal e secundária) para drenagem da água superficial acumulada nos reservatórios superficial. O sistema de drenagem interna foi previsto no projeto original da barragem com dois drenos de fundo (principal e secundário). Os drenos eram formados por camadas de pedras de diferentes tamanhos que permitiam que a água escoasse no interior da estrutura.

Fotografia 6: Deságue da galeria principal.



Fonte: Procedimento Investigatório Criminal (PIC) MPF n.º 1.22.000.000003/2016-04.

¹¹ Linha de saturação é a altura máxima do umedecimento formado pela penetração natural da água na estrutura da barragem.

Fotografia 7: Deságue da galeria secundária.



Fonte: Procedimento Investigatório Criminal (PIC) MPF n.º 1.22.000.000003/2016-04.

Fotografia 8: Galeria principal, com o Dique 1 ao fundo.



Fonte: Procedimento Investigatório Criminal (PIC) MPF n.º 1.22.000.000003/2016-04.

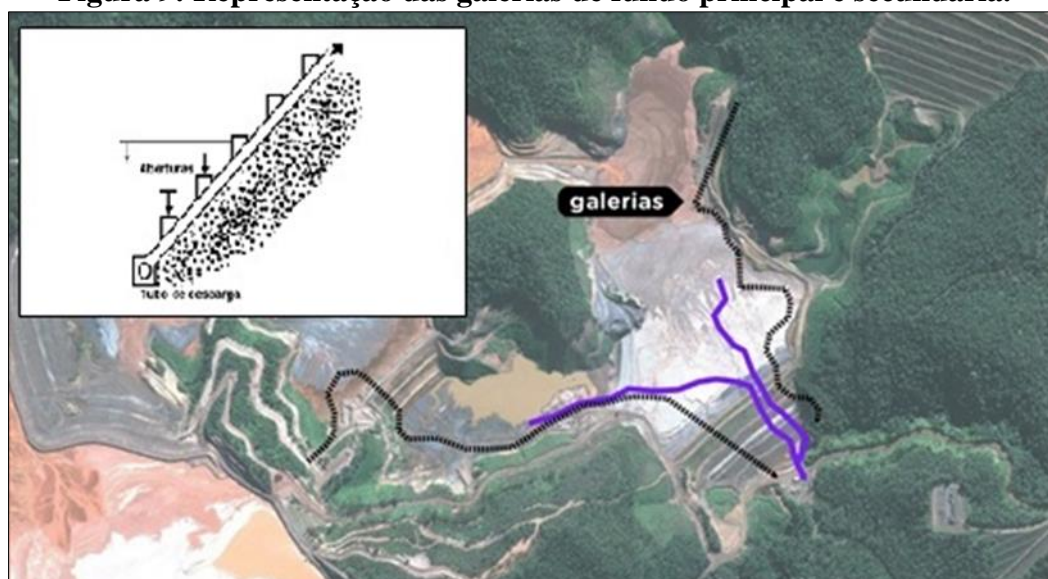
Fotografia 9: Tulipas da galeria principal.



Fonte: Procedimento Investigatório Criminal (PIC) MPF n.º 1.22.000.000003/2016-04.

Ambos captavam a água ao pé dos DCL's e atravessavam a estrutura do Dique1 pela base, escoando-a para fora da barragem. Já o sistema extravasor é composto de duas galerias construídas de concreto com bocas de captação de água denominadas tulipas que funcionavam como “ralos” para escoar a água superficial acumulada nos reservatórios. Cada uma delas era composta por uma galeria de fundo que recebia a água de galerias auxiliares inclinadas e adaptadas com tulipas (ralos), tais quais “flautas” apoiadas sobre a encosta do vale de Fundão. A galeria principal captava o excedente de água superficial do reservatório do Dique2 e a galeria secundária do reservatório do Dique1.

Figura 9: Representação das galerias de fundo principal e secundária.



Nota: Galeria principal em preto e secundária em lilás. Representação de galeria inclinada e tulipas (detalhe). Fonte: NexoJornal/ Vick, 1983. Adaptado pelo autor.

A VIOLAÇÃO DE PREMISSAS DO PROJETO

Desde o início de sua operação a barragem de Fundão passou por uma série de procedimentos realizados pela empresa que violaram as premissas estabelecidas no projeto inicial. Alterações drásticas realizadas, sucessivamente, desrespeitando as condições acima descritas, o que, como veremos, conduziu ao rompimento da barragem. Ademais de estarem em desconformidade com os manuais técnicos de operação da barragem apresentados aos órgãos ambientais competentes, tais modificações sequer foram informadas oficialmente a estes como era devido. O Parecer único de 8 de setembro de 2008, da Superintendência Regional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAM-ZM, 2008), que outorga a Licença de Operação para a barragem de Fundão alertou a empresa que o descumprimento de todas ou quaisquer condicionantes previstas e qualquer alteração, modificação e ampliação sem a devida e prévia comunicação a SUPRAM-ZM, tornariam o empreendimento passível de autuação.

Morgenstern et al., (2016) sumariza os conjunto de negligências da empresa que conduziram ao rompimento da barragem em três aspectos 1 – dano ao dique de partida que resultou no aumento da saturação; 2 – deposição de lama em áreas onde isso não estava previsto; e 3 – problemas estruturais com uma galeria de concreto que fez com que a barragem fosse alteada sobre a lama.

O Dique 1 (dique de partida) teve sua obra concluída em outubro de 2008, em dezembro a empresa inicia a deposição dos rejeitos no reservatório. Em 13 de abril de 2009, pouco mais de três meses após o início de sua operação, a barragem de Fundão já manifestou grave problema. Foi identificado vazamento de larga escala (Morgenstern et al., 2016) de lama no talude de jusante do dique principal da barragem, o Dique 1.

O vazamento era sintoma de erosão interna da barragem denominado de piping em que se dá uma espécie de fluxo de lama em forma tubular no interior da barragem como resultado da saturação do rejeito arenoso. A figura 10 mostra imagens da forte percolação e erosão do solo no talude do Dique 1.

Fotografia 10: Percolação com processo erosivo e surgência no talude.



Fonte: (Ministério Público Federal, 2016). Nota: Incidente ocorrido em abril de 2009, que apresentou uma forte percolação com processo erosivo interno e surgência no talude, com consequente escorregamento parcial desse talude. Notar o início do lançamento de enrocamento para formar a berma de estabilização.

A empresa já havia se dado conta logo no início da operação da barragem que o seu sistema principal de drenagem apresentava indícios de mal funcionamento. Segundo o MPF (2016), uma inspeção realizada por consultor internacional Andrew Robertson, contratado pela Samarco, constatou entupimento do sistema de drenagem do Dique 1. A inspeção apontou outras evidências para o mal funcionamento do sistema de drenagem da barragem como acúmulo indevido de água no reservatório do Dique 1 e presença de pluma de sedimentos na vazão do dreno principal, indicando contaminação por finos (lama).

Estas evidências levaram à conclusão de que o sistema de drenagem principal estaria entupido. O entupimento do dreno teria causado a referida ocorrência de piping e erosão no talude. Segundo o relatório da Cleary (Morgenstern et al., 2016), comitê contratado pela Samarco para investigar as causas do rompimento, graves falhas de construção no dreno de fundo e em seus filtros, incluindo um trecho da saída do dreno que nunca tinha sido construído causaram um aumento da pressão de água no seu interior até provocar erosão e deslizamento do talude.

Ademais, o relatório apontava que no fim de 2009 a empresa já estaria violando a proporção prevista no projeto entre lamas e areias. No projeto inicial do SRF estavam

previstos 70% de rejeito arenoso e apenas 30% de lama¹². No entanto a quantidade de lama produzida superava em muito o previsto e o Dique de Contenção de Lama (DCL) teria sido preenchido antes do tempo previsto fazendo com que o nível da lama ficasse acima do nível da areia, em desconformidade, portanto, com a premissa conceitual.

Contudo, vale destacar que embora o relatório do Comitê de Especialistas contratados pela Samarco tenha apontado esta violação da premissa técnica de proporcionalidade entre lama e rejeitos, seu relatório omite o fato de que a Vale depositou sua lama no reservatório do dique 2 de Fundão durante praticamente todo o período de operação da barragem (entre 2008 e 2015). Segundo as investigações do MPF a *“VALE teve grande influência na elevação do nível do reservatório, uma vez que responde a cerca de 27% de toda a lama depositada entre os anos de 2008 a 2015 na Barragem do Fundão”* (Ministério Público Federal, 2016).

Samarco realizou, em agosto de 2009, investigações que confirmaram o entupimento dos drenos de fundo principal. O lançamento de rejeitos foi interrompido e como havia probabilidade de que não se obtivesse êxito na reparação dos drenos a empresa optou por vedá-los e abandoná-los. O projeto inicial do Sistema de Rejeitos de Fundão que tinha seu conceito fundamental assentado sob o sistema de drenagem estaria comprometido a partir de então. A empresa decidiu por alterar todo o projeto original da barragem. A consultoria Pimenta de Ávila indicou um plano de ação de emergência que garantiria um rearranjo provisório do desenho para garantir no tempo mais curto a volta das operações. Vale lembrar que a empresa estava em pleno andamento de seu projeto de expansão P3P, iniciado em 2008.

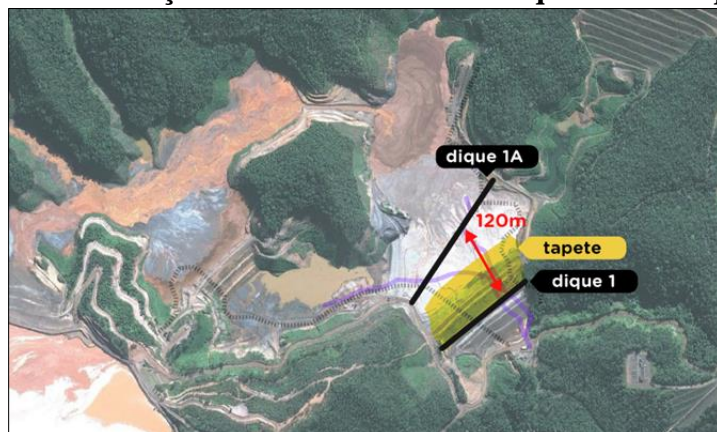
Dentre as ações emergenciais foi proposto a construção, em maio de 2009, de um terceiro dique posicionado entre os dois anteriores. O Dique 1A visava, por um lado, garantir a retenção do excesso de lama acumulado¹³ e, por outro lado, isolar a área de trabalho do Dique 1 que necessitava de reparos em decorrência do processo erosivo sofrido em abril de 2009. Ao isolar a área entre os diques Samarco garantiria o retorno das operações¹⁴.

¹² Segundo o MPF, durante o licenciamento ambiental, Samarco alterou significativamente a concepção original do SRF desenvolvido pela empresa Pimenta de Ávila Consultoria. Na primeira versão do projeto, tal qual concebida pela Pimenta de Ávila, a partição de rejeitos era de 28,8% de rejeito arenoso e 71,2% de lama. A alteração do projeto teria sido apresentada pela empresa nas Informações Complementares em razão da produção de rejeitos nas unidades de lavra da Samarco, contudo sem apresentar maiores detalhes sobre as razões que motivariam tamanha inversão da partição dos rejeitos.(Ministério Público Federal, 2016)

¹³ A partição lama-areia foi desequilibrada pelo tempo que o dique 1 ficou em obra sem receber areias e pelo lançamento de lama no dique 2 pela Vale.

¹⁴ O MPF denúncia o fato de que Samarco tenha divulgado informação inverídica ao alegar em seu relatório de sustentabilidade de 2010 (Samarco, 2010b, p. 111), que durante todo período em que a barragem de Fundão ficou em obras a empresa teria depositado todo o rejeito produzido em suas usinas na barragem de Germano. Contudo a própria construção do Dique 1A como medida para isolar a área das obras de reparação comprova que a empresa seguiu depositando rejeitos nos reservatórios de Fundão.

Figura 10: Indicação dos barramentos do Dique 1 e do Dique 1A.



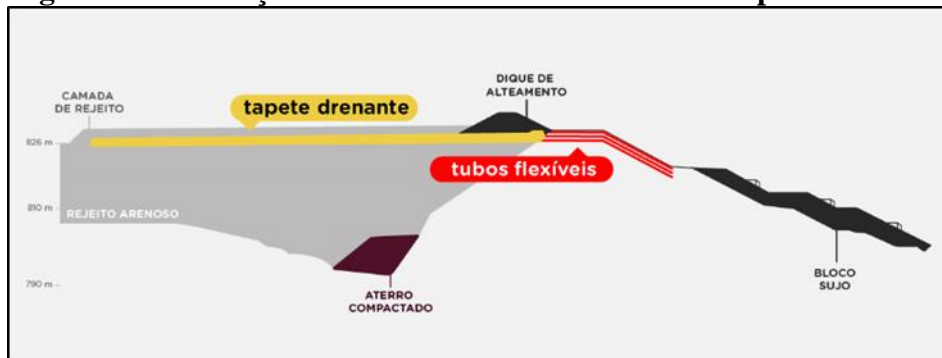
Fonte: NexoJornal.

O Dique 1A funcionaria como um novo DCL, no entanto estava apenas 120 metros distante do Dique 1, criando uma situação de risco para a estabilidade do Dique 1 ao violar a premissa de distância mínima de 200 metros da água. Ademais, como informa o MPF, o elevado nível de água no reservatório do Dique 1A fez com que o rejeito arenoso disposto na pequena bacia entre este e o dique 1 ficasse constantemente saturado em decorrência da percolação da água pela estrutura. A empresa tomou a decisão de construir o dique 1A elevando assim os riscos de operação da barragem motivada pela necessidade de expansão de sua produtividade como atesta o MPF:

Em suma, constata-se que a construção do Dique 1A objetivou unicamente viabilizar a continuidade das operações da SAMARCO, em razão das intercorrências no Dique 1, e que sua construção tornou ainda mais complexa a operação do sistema, incrementando, desnecessariamente, os elevados riscos já existentes (Ministério Público Federal, 2016, p. 89).

Ainda segundo as investigações do MPF a empresa de consultoria Pimenta de Ávila teria recomendado à Samarco fazer um deslocamento do eixo do Dique 1 para jusante afim de garantir a referida distância mínima da praia de rejeitos (Ministério Público Federal, 2016, pp. 88-89). No entanto, como veremos, ademais de não seguir as recomendações da empresa de consultoria Samarco optou ainda por recuar o eixo na região da ombreira esquerda em 150 metros para montante como veremos no episódio da alteração do barramento principal da barragem denominado “recoo em S”.

Figura 11: Ilustração indicando o funcionamento do tapete drenante.



Fonte: NexoJornal.

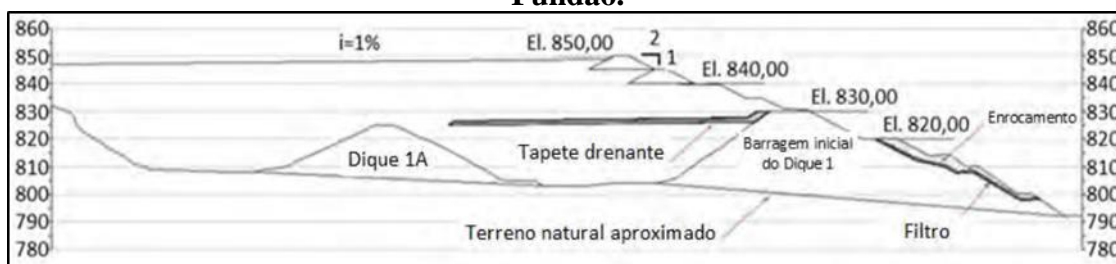
Outra medida indicada pela Pimenta de Ávila foi a construção de um tapete drenante para substituir a função dos drenos até que a barragem atingisse sua altura final a 920 metros.

O tapete drenante era uma camada de brita e areia de 120 metros de largura posicionado na elevação de 826 metros, logo abaixo da crista do Dique 1. A água que fosse drenada na estrutura alteada acima da elevação do tapete seria escoada por ele até atingir um sistema de 27 tubos flexíveis que projetariam a água até um sistema de calhas nas bermas do dique 1.

A partir de então toda a concepção do projeto inicial foi modificada. O tapete drenante e o Dique 1A foram apenas as primeiras medidas contingentes de um novo desenho do SRF elaborado pela consultoria Pimenta de Ávila e implantado pela empresa. Daí em diante a história da barragem seria permeada por graves incidentes em cadeia e por uma série de falhas operacionais cometidas por Samarco que elevaram, gradualmente, o risco de sua operação a níveis exorbitantes. Este risco foi sendo assumido pela empresa conscientemente ao longo de quase 7 anos de operação, como mostram as sucessivas decisões tomadas por seus gestores, relatadas pela investigação da Polícia Federal (PF) e denunciadas pelo Ministério Público Federal (2016).

A figura 12 mostra um esboço da disposição do tapete drenante dentro da estrutura da barragem e em relação aos outros componentes da estrutura e suas respectivas elevações.

Figura 12: Posição do tapete drenante e do Dique 1A na estrutura da barragem de Fundão.



Fonte: (Morgenstern et al., 2016).

Embora, tenham sido discutidas e aprovadas no Conselho de Administração da Samarco, conforme atestam as investigações do Ministério Público Federal (2016, p.84), nenhuma dessas alterações foram sequer comunicadas aos órgãos ambientais, quando, em realidade, qualquer alteração no projeto demandava, como exigido pela legislação, prévio processo licenciatório. Em abril de 2010 as obras do tapete drenante foram concluídas e a empresa voltou a depositar rejeitos no reservatório do Dique 1.

O PROJETO TERCEIRA PELOTIZAÇÃO: SOBRECARGA NA GALERIA DO SISTEMA EXTRAVASOR

Apenas três meses após a conclusão das obras de construção do tapete drenante, em julho de 2010, surgiu um vórtice no reservatório sobre a galeria principal que faz o escoamento das águas superficiais. O vórtice (redemoinho) indicava que rejeitos e água estavam entrando naquele ponto da galeria, logo abaixo¹⁵, provocando seu entupimento.

¹⁵ O vórtice surge no ponto da superfície do reservatório imediatamente acima do ponto por onde passa a galeria principal e onde se evidenciou seu trincamento.

Posteriormente Samarco constatou que erros de construção em sua estrutura foram a causa da penetração de rejeitos em seu interior. “Inspeções revelaram trincas e danos estruturais causados por recalque da fundação e defeitos de construção. Caso uma das galerias entrasse em colapso, poderia haver uma liberação descontrolada de rejeitos do reservatório ou a ruptura da barragem” (Morgenstern et al., 2016, p. 11). Na figura 12 é indicado o local aproximado da galeria principal acima do qual se deu o aparecimento do vórtice.

Figura 12: Indicação do local de aparecimento do vórtice sobre a galeria principal.



Fonte: Nexojornal.

O lançamento de rejeitos no reservatório do Dique 1 foi novamente interrompido e em janeiro de 2011 Samarco iniciou uma tentativa de reparo da galeria principal por meio de uma injeção de concreto a alta pressão (*jet grouting*). Para a realização das obras de reparo da galeria Samarco implantou um novo dique a montante do Dique 1A denominado “Novo Dique 1A”. Com a instalação do Novo Dique 1A a empresa garantiria mais uma vez a continuidade das operações enquanto o reparo da galeria fosse realizado. A empresa verificou que o mesmo problema apareceu na galeria secundária e o procedimento *jet grouting* para o reparo foi repetido. Contudo, o surgimento de um novo sumidouro (subsidência¹⁶), em novembro de 2012, no reservatório próximo à região por onde passava a galeria secundária fez a empresa abandonar as tentativas de reparo das galerias, enchendo-as com concreto e tamponando as tulipas.

Ademais, estudos feitos pela Samarco revelaram a galeria secundária não suportaria a carga de rejeitos que a empresa havia depositado sobre ela. Segundo dados relatados no relatório da Cleary (Morgenstern et al., 2016), a galeria tinha sido projetada para suportar rejeitos até a elevação de 845 metros, 10 metros abaixo do nível já alcançado pelos rejeitos na ocasião.

Agora sem seu sistema extravasor o acúmulo de águas superficiais nos reservatórios colocava a estabilidade da barragem em níveis de risco muito elevados. As investigações da Polícia Federal e do Ministério Público relataram que desde dezembro de 2009 o

¹⁶ Movimento de fundamento/rebaixamento de parte da superfície do solo com amplitude regional ou local, por causas tectônicas ou não-tectônicas. Fonte: Glossário Geológico. SIGEP.

reservatório do Dique 2 já se encontrava quase totalmente cheio e em setembro de 2010 foi totalmente saturado. Sem as galerias principal e secundária que proporcionavam a fuga das águas excedentes acumuladas a situação era ainda pior.

Importante destacar que em 2010 a Samarco atingiu o maior resultado de sua história em termos de produção de pelotas de minério de ferro. No relatório de demonstrações financeiras da administração (Samarco, 2010a), a empresa comemora recorde de 23.448.930 toneladas, das quais, 21.507.570, de pelotas, e o restante de finos (pellet feed + sinter feed). Este volume representou um crescimento de 34% em relação à produção do ano anterior conforme se vê na tabela reproduzida abaixo.

Quadro 2: Evolução de produção da Samarco em milhões de toneladas métricas secas.

Ano	Pelotas (*)	Finos (*)	Total (*)
2006	13,851	1,496	15,347
2007	14,261	1,721	15,982
2008	17,145	1,337	18,482
2009	16,051	1,571	17,622
2010	21,508	1,941	23,449

Fonte: Samarco.

O recorde se expressa igualmente em termos de faturamento bruto e lucro líquido. Samarco alcançou em 2010 os maiores faturamento bruto e lucro líquido de sua história, US\$ 3,61 bilhões (R\$ 6,32 bilhões¹⁷) de faturamento bruto com acréscimo de 151,7% em relação a 2009, e US\$ 1,28 bilhões (R\$ 2,25 bilhões) de lucro líquido, com aumento de 143,3% em relação ao ano de 2009. Este crescimento vertiginoso de sua produção se deveu principalmente à consecução do P3P, visto que, embora a empresa tenha concluído suas obras em 2008, só veio a alcançar sua plena capacidade produtiva em 2010, conforme destaca o relatório de sustentabilidade da empresa para o ano: “O ano de 2010 foi o primeiro, após a crise econômico-financeira mundial, em que tivemos condições de operar a plena capacidade. Por conta disso, alcançamos o maior resultado de nossa história em termos de produção e embarque de pelotas” (Samarco, 2010b, p. 42).

Cabe ainda destacar que o período de tentativa de reparo das galerias do sistema extravasor (2011 e 2012) foi igualmente o período denominado de *ramp up*¹⁸ da expansão do projeto P4P. Samarco realizava estudos, desde meados de 2008, para a implementação de seu último projeto de expansão P4P. Em 2010 a empresa fechou contrato com a agência de fomento japonesa NEXI visando reunir os 5,4 bilhões previstos no financiamento P4P. O Projeto Quarta Pelotização, considerado o maior projeto de expansão da história da empresa e um dos maiores projetos em curso no setor privado no país (Samarco, 2013), iniciaria suas obras em maio de 2011. Precisamente no ensejo das tentativas mal sucedidas de reparo das galerias que compunham o já aviltado sistema de

¹⁷ O faturamento bruto de Samarco em 2010 foi maior que o montante de recursos do governo destinado ao financiamento de todas as universidades públicas (mais de 50 universidades), para o mesmo ano, este no valor de R\$ 5,87 bilhões (Moreno, 2018).

¹⁸ Ramp up é um termo utilizado no ramo de negócios empresariais que se refere ao aumento gradual da capacidade produtiva para se adequar a aumento previsto da demanda ou a mudanças nas condições de mercado. Fonte: Dicionário de economia.

drenagem por sequência de erros de projeto e do conjunto de violações das premissas técnicas. Violações estas sempre ocasionadas pela busca de soluções rápidas e fáceis para os graves problemas que a barragem de Fundão apresentava desde o início de sua operação.

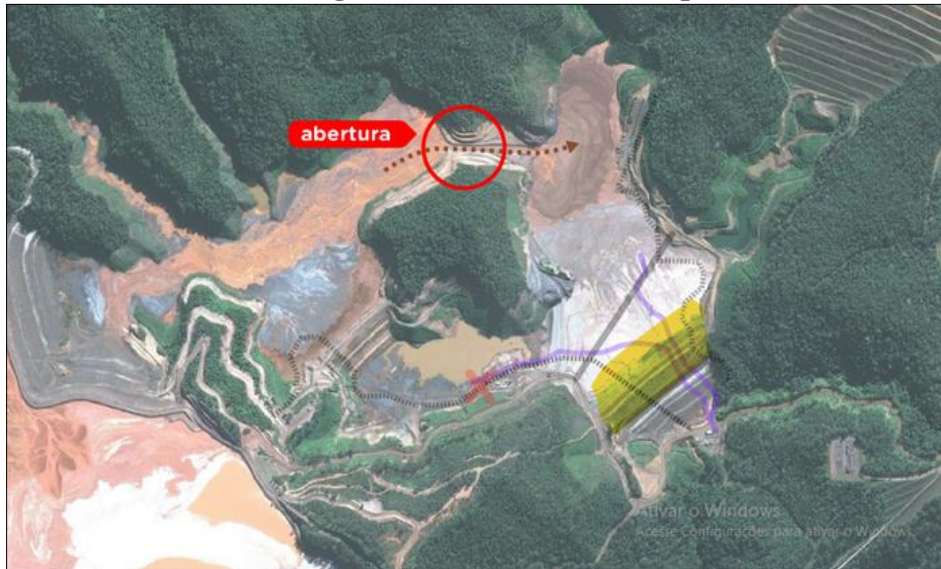
Graves problemas iam-se acumulando na operação da barragem como uma bola de neve, resultado de alternativas incorretas e decisões irresponsáveis, do ponto de vista da segurança tomadas por diretores executivos como tentativas mal sucedidas para solucionar problemas anteriores. Esta sequência de escolhas conscientemente tomadas (entre alternativas postas), levaram a sérias causas cujas alternativas seguintes (cada vez com menor grau de liberdade) não poderiam ser, portanto, de gravidade e consequências menores. Seguiu prevalecendo a lógica da maximização da produção e da minimização dos custos em detrimento da segurança. Cada uma destas decisões (construção de tapete drenante, Dique 1A, Novo Dique 1A, acima dos quais as empresas, Samarco e Vale, lançaram vultosas quantidades de lama, em total desconformidade com o projeto original da barragem, no qual a lama estaria confinada apenas a montante do Dique 2) agregava mais risco às operações seguintes.

ABERTURA DO CANAL EXTRAVASOR E RECUO EM “S”: UMA BARRAGEM ALTEADA SOBRE A LAMA

Duas dessas tentativas malfadadas de solução dada por Samarco foram aquelas oferecidas ao problema da saturação dos rejeitos nas proximidades do Dique 1 e ao problema da água que escoava da pilha de rejeitos da Vale situada ao lado da barragem de Fundão. Um histórico de erros de projeto na construção das galerias além de operação inadequada (Samarco alteou a barragem 10 metros além do suportado pela estrutura da galeria conforme relatório de especialistas da Cleary já citado) causaram sua inutilização. Somaram-se a esta a eleição de alternativas aparentemente mais fáceis e movidas pela necessidade de elevação da capacidade produtiva (ramp up do P4P) como a de se lançar lama no reservatório do Dique 1A que distava apenas 120 metros do Dique 1, conforme apresenta a denúncia do MPF: “Na região a jusante do Dique 2 e montante do Novo Dique 1A, houve a formação do álveo, barrado pelo Novo Dique 1A, com canal de montante indicativo de tratar-se de fluxo percolado do reservatório do Dique 2. Referido lago distava de cerca de 170 m do alteamento da ombreira direita” (Ministério Público Federal, 2016, p. 93).

A alternativa tomada pela Samarco para reduzir o excesso de lama no reservatório do Dique 2 e assim viabilizar a continuidade da deposição da lama foi o de abrir um canal extravasor entre o reservatório do Dique 2 e o do Dique 1A, permitindo a passagem da lama para o fundo deste conforme a figura 13:

Figura 13: Abertura de canal na parte de cima da estrutura da barragem de Fundão interligando reservatório do Dique 2 ao 1.



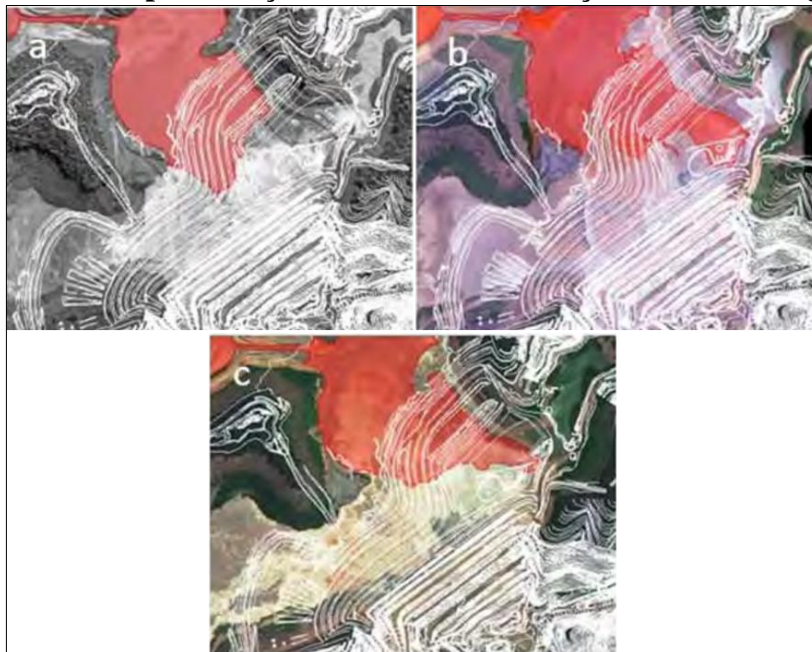
Fonte: NexoJornal.

Desta forma, segundo denúncia do MPF (2016), a empresa pretendia ganhar mais espaço para a deposição de rejeitos e, supostamente, o excedente de água que fosse depositado na bacia do reservatório do Dique 1A, em razão da abertura do canal, seria drenado pelas estruturas da galeria secundária¹⁹. Contudo, as galerias logo estariam danificadas e a água se deposita em excesso sobre ambos os reservatórios (referente aos diques 1 e 2). Na ombreira esquerda, a lama que atravessou o canal extravasor aberto por Samarco se depositou próximo à grota da Vale, aproximadamente a 150 metros do barramento do dique 1 alteado (Ministério Público Federal, 2016, p. 93).

O relatório do Comitê de Especialistas da Cleary apresenta ilustrações em que foram feitas sobreposições das imagens de satélites que mostram as posições da lama que atravessa o canal para diferentes períodos e os sucessivos alteamentos do dique principal da barragem. As ilustrações mostram como estes alteamentos foram realizados sobre regiões contaminadas pela lama conforme se pode ver na figura 14.

¹⁹ Na ocasião da abertura do canal, (agosto de 2010) Samarco ainda não havia se dado conta de que os danos nas galerias do sistema extravasor seriam irrecuperáveis. A empresa só abandonaria definitivamente as tentativas de reparo das galerias ao fim de 2012 quando um grande sumidouro apareceu na galeria próximo à ombreira esquerda, acima do ponto por onde passa a galeria secundária.

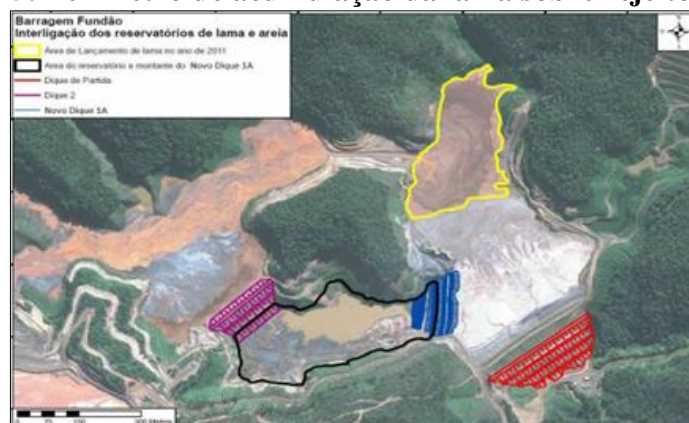
Figura 14: Representação da lama sob o maciço final da barragem.



Fonte: (Morgenstern et al., 2016). Nota: Lama sob o maciço final em (a) 20 de setembro de 2011; (b) 21 de janeiro de 2012; (c) 3 de março de 2012. Lama realçada em vermelho e contornos do maciço final em branco.

Ao se comparar as imagens das figuras 15 e 16 pode-se ter melhor percepção de como o processo de violação das premissas do projeto original colocou em risco a estabilidade e se configurou como causa do rompimento. Na figura 15 a imagem de satélite capturada em 25 de maio de 2011 é sobreposta com com marcações e contornos que representam as principais estruturas presentes no período. Estão indicados o Dique 1 (vermelho), Dique 2 (lilás), Novo Dique 1A (azul) e seu reservatório (contorno em preto) e o perímetro de acúmulo de lama na parte do fundo do reservatório do Dique 1 (contorno em amarelo). Ambas as áreas sublinhadas (contornos em amarelo e preto), representam perímetros de lançamento de rejeitos finos (lama) sobre rejeitos arenosos (areia) não previstos no conceito original da barragem. Na figura 16 imagens de satélites capturadas em 20 de julho de 2015, poucos meses antes da ruptura da barragem, mostra a projeção dos perímetros de acúmulo de lama (representados pelos contornos em amarelo e preto) sobre os reservatórios alteados.

Figura 15: Perímetro de acumulação da lama sobre rejeito arenoso.



Fonte: Samarco/MPF. Nota: Perímetro de acumulação de lama sobre rejeito arenoso destacados em amarelo e preto. Imagem: Google Earth, capturada em 25 de maio de 2011.

Figura 16: Projeção do perímetro de acumulação da lama sobre rejeito arenoso.



Fonte: Samarco/MPF. Nota: Projeção do perímetro de acumulação de lama em maio de 2011, em preto e amarelo, sob o depósito de rejeito arenoso e alteamento do Dique 1 (eixo "S"). Imagem Google Earth, capturada em 20 de julho de 2015.

As imagens ademais de contrastarem as alterações drásticas em todo o perímetro da barragem resultante de seu alteamento em curto prazo, indicam a sobreposição das lamas pelas camadas de rejeito arenoso depositadas nos sucessivos alteamentos.

Outro decisão grave tomada pelo Conselho Administrativo da Samarco e que convergiu para ocasionar o rompimento em 5 de novembro de 2015 foi a da consecução de um recuo do barramento principal do SRF para montante. Em setembro de 2012 somou-se ao problema de dano na galerias secundária do sistema extravasor um acúmulo de água no pé da pilha de rejeitos da Vale, que fica ao lado da porção da ombreira esquerda da barragem de Fundão. A água das chuvas que caíam sobre a pilha escorriam para formar o lago, na cota de elevação 860 metros conforme mostrado na ilustração da figura 16.

Figura 17: Formação de lago na grota a jusante da pilha de rejeitos da Vale.



Fonte: NexoJornal.

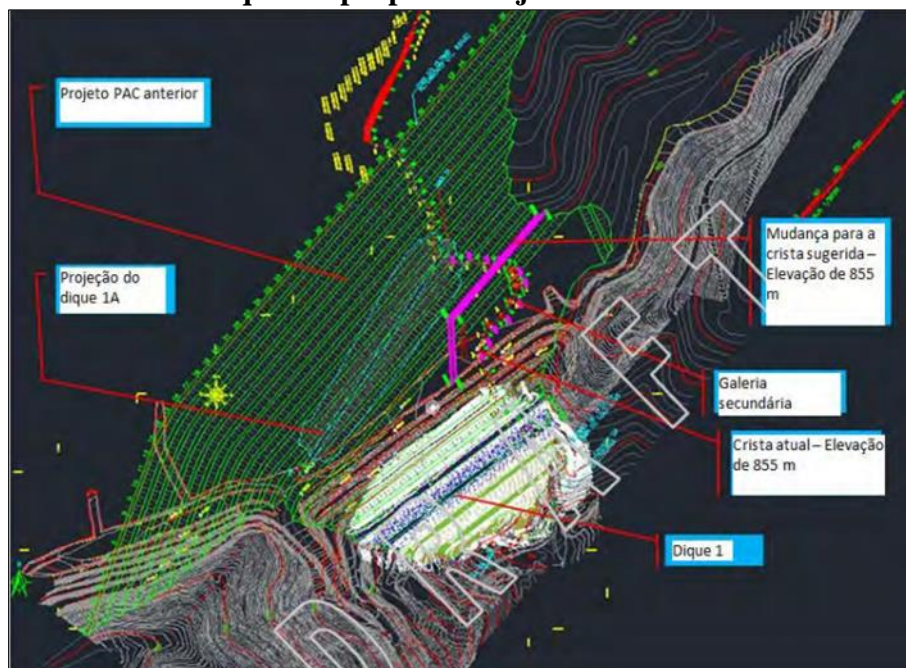
Samarco modificou a geometria da barragem afim de garantir que enquanto as obras de contenção do lago que se formou no pé da pilha de rejeitos da Vale fossem operacionalizadas, os sucessivos alteamento com conseqüente deposição de rejeitos não

fossem paralizados. A empresa também realizaria obras no local do recuo para solucionar o problema identificado na galeria secundária evidenciado desde o começo daquele ano.

Segundo o MPF (2016), a empresa Pimenta de Ávila havia apresentado um projeto, em setembro de 2011 para uma suposta correção das desconformidades geradas devido à deposição contínua de lama, no reservatório do Dique 1, não prevista no conceito inicial. Segundo o projeto Samarco deveria alterar a geometria original do Dique 1 fazendo um recuo para jusante. Ademais de não seguir uma série de recomendações feitas pelo projeto tais como a de se ainda realizar os estudos de drenagem da pilha de rejeitos da Vale e sua interferência mútua, Samarco decide proceder no sentido inverso, ou seja, recuar a barragem 150 metros para montante.

O recuo em “S” do eixo da barragem foi realizado em duas etapas, em outubro de 2012 Samarco realizou o primeiro recuo de 80 metros, na elevação 855 metros, cujo projeto inicial está representado na figura 17. Em dezembro de 2012, a empresa efetuou o segundo recuo de 70 metros. O recuo em “S”, resultante destes dois movimentos, levou o eixo do barramento principal de Fundão para mais próximo da água e do reservatório de lama ali depositado após a abertura do canal extravasor. Enquanto a primeira etapa do recuo foi justificado com a necessidade de obras relacionadas ao acúmulo de água na grotta da Vale, a segunda etapa do recuo foi justificada pela ocorrência, em 25 de novembro de 2012, de um buraco na superfície do reservatório de aproximadamente 5 metros de diâmetro e 1 metro de profundidade.

Figura 18: Desenho de recuo em "S" do barramento principal na ombreira esquerda proposto em junho de 2012.



Fonte: Samarco/ (Morgenstern et al., 2016).

A forte depressão do solo, denominada de subsidência ou *sinkhole*, estava situado sobre porção esquerda do reservatório precisamente acima do ponto abaixo do qual passava a galeria secundária que já havia apresentado diversos sinais de mal funcionamento, desde o início daquele ano. Como já se mencionou anteriormente, a barragem foi alteada 10

metros além da capacidade nominal suportada pela galeria. O evento de aparecimento da subsidência era uma consequência direta de operação inadequada da barragem e seu sistema de drenagem conforme se lê no relatório do comitê de especialistas da Cleary:

Como a altura dos rejeitos na ombreira esquerda já havia ultrapassado a capacidade de carga da Galeria Secundária, a barragem não poderia ser mais alteada sobre esta área até que a operação de tamponamento estivesse concluída. Como uma solução temporária, decidiu-se realinhar a barragem na ombreira esquerda movendo-a para detrás da seção da galeria a ser preenchida com concreto, de modo ao permitir a continuação do alteamento do aterro. Este realinhamento (...) ficou conhecido como “recuo” (Morgenstern et al., 2016, pp. 11-12).

Embora o relatório de Especialistas da Cleary não aborde suficientemente o problema, a gravidade do aparecimento da subsidência na superfície do reservatório está indicada na medida em que o apresenta como uma das causas conjugadas que resultaram na ruptura da barragem. A fotografia 11 demonstra a amplitude do evento.

Fotografia 11: Detalhe da subsidência sobre a junta 18 da galeria secundária.



Fonte: Samarco/MPF.

A interferência da “grota da Vale”²⁰ sobre o SRF já era prevista desde o projeto inicial apresentado em 2005 na ocasião do licenciamento da barragem. Sua Licença Prévia n.º 006 de 26 de abril de 2007 emitida pelo órgão ambiental tinha o seguinte condicionante: “apresentar (até a data de requerimento da LI) o projeto das adequações que serão implementadas visando assegurar a estabilidade do depósito de estéril da Mina da CVRD (VALE), tendo em vista a possível interferência do lago da barragem sobre a mesma”. (Ministério Público Federal, 2016, p. 111). O relatório determinava que quando a barragem fosse alteada suficientemente para haver interação entre o SRF e a pilha de estéril da Vale, que ambas as empresas deviam pensar uma solução técnica para o problema.

Contudo, o licenciamento da barragem foi aprovado sem o cumprimento de tal condicionante, conforme denúncia do MPF (2016). E embora Samarco tenha desenvolvido estudos para a implantação de um sistema de drenagem que escoasse as águas oriundas da pilha de estéril da Vale, um Projeto Executivo de Drenagem desta foi

²⁰ A grota da Vale é assim denominada por receber as águas que drenavam da estrutura de rejeitos da mina da Fábrica Nova de propriedade da Vale (PDE Permanente II).

elaborado pela contratada VOGBR, apenas em abril de 2013 e a obra para sua consecução foi iniciada apenas em agosto do mesmo ano. Por fim, somente em agosto de 2014 Samarco iniciou o esgotamento da água acumulada na grota da Vale e seu preenchimento com rejeito. No entanto, Samarco não concluiu as obras de execução do sistema de drenagem antes da ruptura da barragem.

Não obstante o contínuo e acelerado processo de deposição de rejeitos, quase nunca interrompido, com sete anos de operação Samarco foi incapaz de cumprir condição básica apresentada e exigida como condicionante (condicionante nº3) no processo de licenciamento ambiental. Por sua vez fica explícita a conivência e responsabilidade dos órgãos ambientais em permitir a operação de um empreendimento danoso ao meio ambiente sem que tais condições fossem sanadas.

O DEBATE CIENTÍFICO: DENOMINAÇÕES E CAUSAS

A denominação utilizada para se referir ao rompimento da barragem tem sido alvo de disputa entre as mais diferentes organizações, empresas e os próprios atingidos, expressando diferentes concepções acerca das relações entre ciência, natureza e sociedade, mas também sobre as causas do rompimento da barragem. Nesse sentido a crítica às denominações “evento” ou “incidente” usados pelas empresas criminosas, inicialmente, fundamentou nosso uso da denominação crime Samarco/Vale/BHP. No entanto, dizer que é um crime não diz nada sobre sua natureza. Logo, o aprofundamento da análise conduziu à negação deste último e o uso de crime semicolonial-Samarco/Vale/BHP, que, a nosso ver, expressa melhor a natureza do crime. Embora não seja o objetivo deste trabalho apresentar a análise sobre o caráter semicolonial do crime mantemos a denominação tendo em conta que alguns dos aspectos analisados aqui estarão em estreita relação com o conteúdo desta caracterização. As denominações utilizadas pelos diferentes atores no conflito refletem posicionamentos que vão desde a naturalização até a completa legitimação do crime.

Nos primeiros dias após o rompimento da barragem de Fundão já se instaurou um debate acerca de sua denominação, sobretudo com o primeiro ato de posicionamento oficial do Estado brasileiro frente ao ocorrido. A então presidenta da República Dilma Rousseff expediu o Decreto Presidencial 8.572 em 13 de novembro de 2015 classificando assim a tragédia em Mariana: “Para fins do disposto no inciso (...) considera-se também como natural o desastre decorrente do rompimento ou colapso de barragens que ocasione movimento de massa, com danos a unidades residenciais” (Decreto no 8.572, 2015). A justificativa para se classificar como “desastre natural” foi a de se liberar o acesso das famílias atingidas ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). O que apenas evidencia, conforme denunciou N. Valencio (2016), as insuficiências do atual padrão de classificação de desastres e caráter obsoleto da atual legislação sobre o assunto. Ainda segundo N. Valencio o atual padrão de classificação de desastres brasileiro é uma cópia, “reprodução acrítica” (Valencio, 2016), do modelo do Centro de Pesquisas em Epidemiologia de Desastres (CRED na sigla em inglês).

O relatório produzido pelo Ministério do Trabalho classificou o rompimento da barragem como “acidente” conforme se lê no próprio título do documento: “Relatório de análise de acidente rompimento da barragem de Fundão em Mariana-MG” (Ministério do Trabalho, 2016). Estas classificações por parte do Estado brasileiro reforçaram a versão da empresa

sobre as causas do rompimento da barragem de Fundão. Samarco divulgou amplamente que o rompimento, igualmente classificado pela empresa como acidente, teria sido causado por um abalo sísmico.

Segundo Castro (2008), a velocidade de alteamento de uma barragem está condicionada às características geotécnicas dos rejeitos nela depositados. Isto coloca no centro da questão da operação da barragem o problema do monitoramento das propriedades físicas do maciço. Uma vez que estas propriedades atestam menor estabilidade ou maior risco de liquefação a velocidade de alteamento deve ser necessariamente reduzida. Castro (2008), reforça esta relação entre as propriedades físicas e a velocidade de alteamento. Segundo Vick (1983, citado por Castro, 2008), “uma velocidade de alteamento elevada não permitiria um adensamento adequado do material que irá compor o corpo da barragem” (p. 38). O autor ainda se refere à recomendação feita por Nieble (1986), que sugere uma velocidade de elevação das barragens da ordem de 5 a 10 metros/ano.

O MPF informa em sua denúncia (2016) que o Manual de Operação de 2012 orientava que os alteamentos não deveriam ser realizados numa velocidade superior a 6 metros por ano. A denúncia ainda menciona que a literatura científica sobre o tema recomenda um alteamento anual entre 4,6 e 9,1 metros. Contudo, em apenas um ano e meio de operação, entre julho de 2011 e setembro de 2012, o Dique 1 foi alteado em 18 metros e o Dique 2 em 8 metros. A taxa média de alteamento para o período entre 2011 e 2014 foi de 11 metros ao ano (1 metro/mês). Em 2011 a barragem foi alteada em 20 metros e em 2014 14,6 metros (Ministério Público Federal, 2016).

Ao expressar sua avaliação sobre as causas do rompimento o Ministério do Trabalho (2016), afirma que se tratou de um evento multicausal. Com isto o relatório pretende que a complexidade das interações dificultaria a determinação de uma causa única.

Veremos que o rompimento da BRF foi um evento multicausal, resultado da interação de uma série de fatores de natureza variada que vão desde a alteração de premissas de projeto sem a realização dos cálculos correspondentes, desconsideração de irregularidades apontadas em relatórios de auditorias internas e externas até falhas graves na construção, manutenção e operação do reservatório (Ministério do Trabalho, 2016, p. 9).

Embora o relatório tenha mencionado a velocidade de alteamento como um dos fatores causais, acreditamos que ao se situar o conjunto das causas com um mesmo status ontológico, ou seja, ao atribuir o mesmo peso ao conjunto das causas se está contribuindo para a indeterminação que isenta as empresas da responsabilidade pelo crime. Segundo o relatório:

os taludes, onde relatos indicam que se iniciou a ruptura, foram erguidos sobre rejeitos que poderiam não estar completamente sedimentados e drenados, comprometendo sua estabilidade. A velocidade de alteamento das barragens alteadas a montante deve considerar as propriedades dos rejeitos, para que haja tempo para a drenagem e compactação natural do material sobre o qual serão construídos os alteamentos. Considerando-se a altura e inclinação dos taludes e largura das bermas seguidos, de cerca de 50m de recuo para cada 20m de alteamento, a uma taxa de cerca de 10m a 15m por ano, como vinha ocorrendo, pode-se concluir que o recuo corresponde em uma antecipação no tempo necessário para que o rejeito lançado pudesse ser naturalmente drenado e ter a linha do nível freático da barragem rebaixada.(Ministério do Trabalho, 2016).

Dizer que um evento é multicausal pode concorrer no sentido de diluir a relação de momento predominante de uma causa em relação às demais.

Vale lembrar que a empresa Samarco tem difundido propositalmente, conforme escuta telefônica divulgada pela denúncia do MPF a informação de que a causa do rompimento seria o abalo sísmico ocorrido instantes antes da ruptura. No entanto, as investigações apresentadas pelo relatório do Ministério do Trabalho relata que a Pimenta de Ávila Consultoria, teria afirmado que "o projeto elaborado [...] utilizou o conceito de empilhamento drenado, que mantém o maciço da barragem sem saturação, portanto não susceptível aos problemas decorrentes dos efeitos dos abalos sísmicos que afetam as areias saturadas." (Pimenta de Ávila citado por Ministério do Trabalho, 2016, p. 92, grifo do Ministério do Trabalho).

O relatório da Cleary considera o abalo sísmico como causa embora desconsidere a possibilidade de que este tenha sido o mecanismo de "gatilho". Contudo, o relatório concorre igualmente para difundir uma concepção "complexa-multicausal".

A concepção do projeto original para a Barragem de Fundão empregou uma zona de areia insaturada como apoio para a zona de lamas fracas. Areia insaturada não é passível de liquefação e, portanto, a concepção original era robusta neste aspecto. No entanto, foram encontradas dificuldades para executar o projeto e um projeto modificado foi apresentado e adotado. Como parte desta modificação, uma mudança na concepção do projeto também foi adotada e permitiu-se que condições saturadas pudessem se desenvolver na areia. Três condições eram necessárias para que acontecesse o deslizamento fluido: (1) saturação da areia; (2) areia não compactada e fofa; e (3) um mecanismo de gatilho. O lançamento de rejeitos arenosos por meios hidráulicos resultou em condições de fofas. O crescimento das condições de saturação está bem documentado. Assim sendo, todas as condições prevaleceram para que a liquefação se desenvolvesse, resultando em um deslizamento fluido, desde que houvesse um gatilho. (Morgenstern et al., 2016, p. 80).

Do ponto de vista ontológico a maioria dos processos na sociedade e mesmo na natureza são multicausais. Contudo as interações ou os nexos causais entre os diferentes fatores agem de formas diferentes e com intensidades diferentes na determinação do resultado final. Por certo, um dos aspectos constitui o momento predominante quando sua interação, embora seja recíproca (ação mútua), tem, em geral, um sentido determinante na interação.

Por outro lado, o relatório da Cleary, como já se afirmou, omite uma série de fatores causais importantes, como a participação da Vale no crime com lançamento de significativa quantia de lama sobre o reservatório de Fundão e a violação da premissa de distância mínima de praia de rejeitos durante o período entre 2013 e 2015. Ademais a análise dos especialistas trata os aspectos científicos isoladamente. Ou seja, não considera que as decisões técnicas que levaram à série de violações que o relatório descreve eram tomadas pelos técnicos e engenheiros da Samarco não por simples descuido com as premissas originais ou por incompetência técnica, mas pela decisão das acionistas em seguir atendendo uma demanda posta pelo mercado, e ainda praticando as políticas de adiantamento de vendas de pelotas de minério de ferro, onde a empresa recebe o pagamento pelo minério que ainda não foi retirado do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi o de analisar a cientificidade do crime Semicolonial Samarco/Vale/BHP. Verificou-se posições das mais variadas que contribuíram para uma indulgência das empresas desde as denominações dadas pelo governo de “acidente” e “desastre natural” até análises técnicas que alegam dificuldade de se conhecer as causas pela sua complexidade.

Em relatório de consultoria, dita independente, contratada por Samarco a análise das causas da ruptura da barragem apresenta e descreve uma série de “ocorrências não previstas”. Incidentes tais como “dano ao dique 1” ou “problemas na galeria secundária” tomados a partir de algum ponto no meio da cadeia de causalidade são apresentados como causas ou “condições que permitiram que a ruptura acontecesse”.

Uma investigação sobre possível mecanismo de ruptura da barragem, “gatilho”, apresentado por empresa contratada de Samarco, também aparece como um dos vários fatores que conjugados sem qualquer hierarquia, se confundem às causas fundamentais permitindo às empresas eximir-se de qualquer responsabilidade. Ao contrário, percebe-se que a velocidade de alteamento da barragem se constitui como momento predominante que, em relações de determinação com uma série de causas outras, é impulsionado pela lógica da extração de taxas de lucro exorbitantes.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE FILHO, L. H. *Avaliação do comportamento geotécnico de barragens de rejeitos de minério de ferro através de ensaios de Piezocone*. Dissertação de mestrado. 2004 <Recuperado de <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6145>>

CASTRO, L. V. P. de. *Avaliação do comportamento do nível d'água em barragem de contenção de rejeito alteada a montante*. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008. Recuperado de <<https://doi.org/10.11606/D.3.2008.tde-30092008-153409>>

DECRETO NO 8.572 de 13 de novembro. Presidência da republica. 2015. Recuperado 6 de janeiro de 2019, de <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8572.htm>

IBAMA. *Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. 2015. Recuperado de <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_ibama.pdf>

MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Relatório de análise de acidente rompimento da barragem de rejeitos Fundão em Mariana-MG*. Belo Horizonte. 2016. Recuperado de <http://ftp.medicina.ufmg.br/osat/relatorios/2016/SAMARCOMINERACAORELATORIOROMPIENTOBARRAGEM20160502_09_05_2016.pdf>

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Denúncia contra Samarco, Vale e BHP Billiton. Procedimento Investigatório Criminal (PIC) MPF n.o 1.22.000.000003/2016-04. Brasília-DF. 2016. Recuperado de <<http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/docs/denuncia-samarco>>

MORENO, A. C. 90% das universidades federais tiveram perda real no orçamento em cinco anos; verba nacional encolheu 28%. 2018. Recuperado 3 de janeiro de 2018, de <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/90-das-universidades-federais-tiveram-perda-real-no-orcamento-em-cinco-anos-verba-nacional-encolheu-28.ghtml>>

MORGENSTERN, N. R., VICK, S. G., VIOTTI, C. B., & WATTS, B. D. *Relatório sobre as causas imediatas da ruptura da barragem de Fundão*. 2016. Recuperado de <<http://fundaoinvestigation.com/wp-content/uploads/general/PR/pt/FinalReport.pdf>>

SAMARCO/AMPLO. *Relatório de Impacto Ambiental Integrado do complexo do Germano*. 2017. Recuperado de <https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2017/11/RIMA_SAMARCO_FINAL.pdf>

SAMARCO. *Relatório Anual de Sustentabilidade*. 2008. Recuperado de <<https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2008-Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade.pdf>>

SAMARCO. *Relatório da administração e demonstrações financeiras de 2010*. (2010a) Recuperado de <<https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2010-Relatorio-da-Administra-o-e-Demonstra-es-Financeiras.pdf>>

SAMARCO. *Relatório de Sustentabilidade*. 2010b. Recuperado de <www.samarcoqueagentefaz.com.br/relatorio2010>

SAMARCO. *Relatório anual de Sustentabilidade*. 2013. Recuperado de <<https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/2013-Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade.pdf>>

SAMARCO. *Relatório Anual de Sustentabilidade*. 2014. Recuperado de <www.samarco.com>.

SUPRAM-ZM. *Parecer Único SUPRAM-ZM. Processo No 00015/1984/066/2008*. Juiz de Fora 2008. <Recuperado de <http://www.siam.mg.gov.br/>>

VALENCIO, N. Elementos constitutivos de um desastre catastrófico: os problemas científicos por detrás dos contextos críticos. *Ciência e Cultura*, 68(3), 41–45. 2016. <<https://doi.org/10.21800/2317-66602016000300013>>

WENTWORTH, C. K. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, 30(5), 377–392. 1922.

© Copyright Marcos Moraes Calazans y Revista *GeoGraphos*, 2019. Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



GIECRYAL

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE
ESTUDIOS CRÍTICOS Y DE AMÉRICA LATINA