

O DESASTRE DE MARIANA: A GESTÃO JURÍDICA DOS RISCOS

The disaster of Mariana: the legal management of risks
Revista de Direito Ambiental | vol. 90/2018 | p. 171 - 199 | Abr - Jun / 2018
DTR\2018\15647

Thais Antunes Mainarde

Graduanda em Direito pela Universidade Feevale. thais.mainardi@hotmail.com

Juliane Altmann Berwig

Doutoranda em Direito na Universidade do Vale do Rio dos Sinos com Bolsa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo Programa de Excelência Acadêmica (Proex). Mestre em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional pela Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul. Graduada em Direito pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Professora no curso de Direito da Universidade Feevale. Pesquisadora na área Ambiental com ênfase na Teoria do Risco e Nanotecnologia. Presidente da Associação Gaúcha dos Advogados de Direito Ambiental Empresarial AGAAE. Autora do livro Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo. Advogada. julianeberwig@feevale.br

Área do Direito: Ambiental

Resumo: O desastre de Mariana foi um dos maiores desastres ambientais já ocorridos no Brasil. A partir desse evento, suas causas e consequências, o presente artigo aborda o desastre sobre a sua perspectiva de prevenção/precaução, bem como sua relevância no procedimento de licenciamento ambiental. O trabalho foi realizado empregando o método dedutivo, baseando-se a partir de uma pesquisa exploratória e explicativa, utilizando referências bibliográficas doutrinárias, legislativas e também jurisprudenciais. Ao final, será explanado sobre as formas de gestão jurídica dos riscos para a prevenção e precaução dos desastres, bem como as estratégias que podem ser seguidas após a ocorrência destes, objetivando mitigar os danos ocasionados.

Palavras-chave: Desastre de Mariana – Danos ambientais – Gestão de risco

Abstract: The disaster of Mariana was one of the largest environmental disasters ever occurred in Brazil. From this event, its causes and consequences, this article addresses the disaster about its prevention / precautionary perspective, as well as its relevance in the environmental licensing procedure. The research was carried out using the deductive method, based on an exploratory and explanatory research, using bibliographical references, doctrinal, and also jurisprudential. At the end, it will be explained on the forms of legal risk management for the prevention and precaution of the disasters, as well as the strategies that can be followed after the occurrence of the latter, in order to mitigate the damages caused.

Keywords: Mariana's disaster – Environmental damage – Risk management

Sumário:

1.Introdução - 2.Mariana: compreendendo o desastre e suas causas - 3.Consequências ambientais, sociais e econômicas - 4.Da prevenção e precaução dos danos ambientais aos desastres - 5.O licenciamento ambiental como importante instrumento ao controle de desastres - 6.Outros instrumentos jurídicos aos desastres - 7.Conclusão - 8.Referências

1.Introdução

O desastre de Mariana, ocorrido em 5 de novembro de 2015, no Distrito de Bento Rodrigues, cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, acarretou inúmeros danos ambientais. Segundo o laudo pericial da Polícia Civil de Minas Gerais, a principal causa do rompimento da barragem foi a liquefação, esse fato acontece quando sedimentos sólidos se tornam líquidos, o que causou então elevações na barragem, a qual, acabando por não suportar essas mudanças, veio a se romper.

O presente trabalho tem como um dos principais objetivos explicar sobre o desastre de Mariana, demonstrar as falhas que o ocasionaram e, por esta via, as suas consequências. A partir desse cenário, almeja-se demonstrar a importância dos procedimentos legais de controle do risco e da fiscalização dos órgãos públicos para a precaução/prevenção dos desastres ambientais. Em relação à metodologia, utilizar-se-á a exploratória e explicativa, na qual será empregado o método dedutivo. A referida pesquisa deu-se a partir de pesquisas bibliográficas tanto na legislação quanto na doutrina.

Assim, diante desse ocorrido, busca-se com este estudo abordar as principais causas que geraram o desastre; bem como as consequências ao meio ambiente, à população e também à economia local; a legislação aplicável ao desastre de Mariana e, por fim, trazer hipóteses jurídicas para que os desastres ambientais sejam evitados.

Posteriormente, serão abordados os instrumentos jurídicos existentes e demais possibilidades de realizar uma gestão dos riscos a se evitar a ocorrência dos desastres ambientais. Será discorrido, assim, sobre os princípios da prevenção e precaução e de como estes podem ser aplicados aos empreendimentos, o licenciamento ambiental, o estudo prévio de impacto ambiental, bem como as possíveis formas de gestão dos riscos de desastres.

2.Mariana: compreendendo o desastre e suas causas

Objetivando-se a compreensão sobre o tema, os desastres ambientais são eventos que atingem toda ou parte(s) de determinadas comunidades, seus subsistemas e o meio ambiente.¹ Esses se configuram a partir de combinações de eventos de causas e magnitudes específicas. Ou seja, são fenômenos que advêm de causas (riscos) que podem ter origem natural, antropogênica ou híbrida incorrendo, assim, em eventos de grandes magnitudes, trazendo graves danos e perdas humanas e ambientais.² Os riscos de origem natural provêm de fenômenos geológicos, hidrológicos, climatológicos, biológicos entre outros que não são produto da criação humana. Já os riscos antropogênicos, estes sim, advêm de uma atividade humana (indústria, tecnologia, empreendimentos e outros). Todavia, um desastre pode ter sua origem na combinação de riscos, aí se tem os riscos híbridos que são a conjugação dos riscos naturais aos antropogênicos.³

De acordo com a defesa civil, o desastre ambiental é o "resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais." Esses desastres são quantitativos, em função dos danos e prejuízos e quanto à sua intensidade. A classificação referente à intensidade de um desastre irá depender da relação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Na maioria das vezes, o fator que mais influência para intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor.⁴

O evento objeto deste estudo, o desastre de Mariana, ocorreu no dia 5 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, Distrito de Bento Rodrigues, no estado de Minas Gerais. Tal acontecimento deu-se a partir do rompimento da barragem de Fundão e em seguida da de Santarém, despejando um volume total estimado em 62 milhões de m³ de rejeitos advindos da mineração.⁵ A empresa responsável pela extração e beneficiamento de minérios era Samarco S/A, cuja propriedade é de 50% da Vale S/A e 50% da BHP Billiton Brasil Ltda.⁶

O evento ocasionou nos trechos ao refluxo uma onda que avançou sobre as planícies de inundações dos rios tributários, carregando um mar de lama, vegetação e substrato. Partindo da barragem de Fundão, a onda de rejeitos seguiu o curso dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo e do córrego Santarém por 77 km, alcançando assim o rio Doce. Nesse trecho a avalanche de lama atingiu uma área de cerca de 1.500 hectares, causando graves danos socioeconômicos e ambientais para a região.⁷ O subdistrito de Bento Rodrigues, que faz parte do distrito de Santa Rita do Durão, município de Mariana, foi o mais atingido ficando praticamente todo soterrado pela avalanche de lama e água, visto que a barragem ficava cerca de 5 km de distância. Nesse subdistrito viviam cerca de 600 pessoas, destas foram encontradas 18 vítimas fatais do acidente e estimou-se que 207 dos 251 imóveis foram destruídos pelo desastre.⁸

A Defesa Civil classificou o desastre de Mariana como um Desastre de Nível IV, ou seja, de grande porte. Essa classificação é feita quanto à intensidade, à evolução e à origem do evento catastrófico. Assim, desastres que atingem esse nível causam danos muito graves que não são superáveis e nem suportáveis pela comunidade, mesmo que estas estejam bem informadas e preparadas.⁹

O laudo pericial, que faz parte da investigação criminal da Polícia Civil de Minas Gerais, após análises técnicas, concluiu que a causa do rompimento da barragem foi à liquefação¹⁰. Esse fato ocorre quando o processo do sedimento sólido apresenta repentina redução de resistência ao cisalhamento¹¹ devido ao acréscimo da pressão intersticial e passa a se comportar como se líquido fosse. Essa liquefação ocorreu junto aos rejeitos arenosos que suportavam as elevações realizadas na parte esquerda da barragem, no mesmo local em que foi feito o recuo do eixo, abrangendo praticamente toda sua extensão.¹²

Ainda, segundo o laudo pericial, sete fatores contribuíram para que ocorresse o processo de liquefação. O primeiro fator foi a elevada saturação dos rejeitos arenosos que foram depositados na barragem do Fundão. Não sendo apenas aqueles que foram depositados sob o recuo do eixo da barragem, mas também os rejeitos arenosos depositados no restante da barragem, em virtude do fluxo subterrâneo de água e de contribuições de nascentes no entorno.¹³

O segundo fator foi a falha no monitoramento, que era feito de forma contínua, do nível de água e de poropressões¹⁴ junto aos rejeitos arenosos depositados no interior da barragem juntamente com os rejeitos constituintes dos diques de alteamento realizados. Outro motivo que levou ao processo de liquefação foi o fato de que alguns aparelhos de monitoramento estavam com defeito, não foram realizadas as leituras, quando da emissão do laudo de segurança da barragem.¹⁵

Além disso, em função do número reduzido de equipamentos instalados na barragem, o monitoramento era malfeito e deficiente. Determinadas regiões estavam descobertas dos alteamentos realizados, em termos do número de piezômetro¹⁶ e medidores do nível de água instalados.¹⁷

Outro fator relevante foi a alta taxa de alteamento¹⁸ anual da barragem, isso em função do grande volume de lama que era estocado em seu interior, em média 20 metros de altura por ano. Sabe-se que o alteamento de uma barragem de rejeitos deve acompanhar o aumento no nível do lago formado, e nos últimos anos os alteamentos foram realizados a uma porcentagem anual muito superior ao recomendado, que é de dez metros de altura, no máximo, conforme apontou a Agência de Minas Gerais.¹⁹

Ainda, o assoreamento do dique 2 permitiu que a água fosse infiltrada de uma forma generalizada para a área que era envolvida pelos rejeitos arenosos, no lado direito da bacia de deposição dos rejeitos. Além disso, a deficiência no sistema interno de drenagem da barragem onde os volumes de água eram drenados, segundo os resultados de monitoramento apresentados pela Samarco para os meses de setembro e outubro de 2015, era semelhante e até inferior à obtida em 2014.²⁰

O Ministério Público de Minas Gerais (MP/MG), em investigação sobre o procedimento de licenciamento ambiental da Samarco para a construção da barragem de Fundão, mencionou que este foi emitido sem apresentar informações consideradas essenciais para a realização do empreendimento. De acordo com o MP/MG, a licença previa para a obra em Mariana foi concedida, em 2007, sem que a mineradora apresentasse o projeto executivo, que reúne todas as informações de uma intervenção desse porte. Nesse sentido, o MP/MG considerou com exatidão que o licenciamento foi decisivo para que ocorresse a tragédia, pois estava coberto de inconsistências, omissões e graves equívocos, que revelam uma ausência de política pública voltada à proteção da sociedade²¹ Nesse mesmo sentido, Carvalho menciona que “o déficit regulatório (fiscalização e conformidade ao Direito) apresenta-se como um fator de potencialização dos riscos catastróficos, estando na história de grande parte dos desastres ambientais”.²²

Com base nestes estudos, percebeu-se que o desastre ambiental de Mariana foi a consequência da combinação de diversas falhas técnicas. Desastre esse que causou danos extremamente graves, os quais levarão muito tempo para serem recompostos. Recuperar o ambiente afetado e reconstruir a cidade atingida são alguns desses. Assim, o desastre de Mariana não apenas ocasionou críticos danos ambientais no momento em que houve a tragédia, mas ainda causa sérios prejuízos ao meio ambiente.

3. Consequências ambientais, sociais e econômicas

De acordo com a nota técnica elaborada pelo IBAMA, o rompimento da barragem de Fundão ocasionou a destruição de 1.469 hectares ao longo de 77 km de cursos d'água, incluindo áreas de preservação. Esse desastre devastou matas ciliares remanescentes, soterrou a vegetação de menor porte do sub-bosque e dos indivíduos arbóreos. Os rejeitos de minério de ferro também afetaram o solo, pois não são compostos de material orgânico, causando assim a desestruturação química, e influenciaram também na mudança do pH do solo na região afetada.²³

Dessa maneira, os principais danos causados pelo desastre, até então, foram: a interrupção do abastecimento de água que ocorreu em função da alteração da qualidade da água nos rios afetados; prejuízos à agricultura local; prejuízos à produção de energia nas hidrelétricas; assoreamentos dos corpos hídricos; mortandade de peixes e de outros organismos aquáticos, alguns raros que só se encontravam naquela região; entre outros. Os técnicos apontaram que a qualidade da água do Rio Doce estará sujeita a variações, que irão decorrer da liberação de rejeitos acumulados em sua calha quando da ocorrência da chuva e consequente aumento de vazão do rio. Isso acarretará novos picos de turbidez, queda de oxigênio, aumento da concentração de metais e diversos prejuízos para a água da bacia por períodos indeterminados e imprevisíveis. A recuperação das águas será um processo longo e que deverá ter um acompanhamento de monitoração quali-quantitativo consistente e uma investigação muito detalhada dos vários aspectos envolvidos.²⁴

Conforme relatórios e laudos desenvolvidos por órgãos ambientais, o rompimento da barragem gerou consequências ambientais e sociais muito graves, pois se trata de um desastre que atingiu aproximadamente 680 km de corpo d'água nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, além de impactos às regiões costeiras e marinhas do Rio Doce. Durante a passagem dos rejeitos foram observadas elevações significativas nas concentrações de metais pesados, e isso devido à sua toxicidade, ocasionando graves prejuízos aos ecossistemas aquáticos naturais.²⁵

Segundo relatório da Agência Nacional de Águas (ANA), a qualidade da água do rio Doce “ainda estará sujeita a variações turbulentas decorrentes da sedimentação da massa de rejeitos quando da ocorrência de chuvas e consequente aumento da vazão, intervenções físicas abruptas no rio e outras ações antrópicas que possam aumentar o poder de degradação e transporte de sedimentos”. Isso ocorre, pois existem os sedimentos acumulados na calha do rio. São premeditados novos “picos de turbidez, queda de oxigênio dissolvido, aumento temporário da concentração de metais e prejuízos para os diversos usuários de água da bacia nessas ocasiões, por períodos indeterminados e imprevisíveis”. Portanto, o relatório, ao fim, afirma que a recuperação da qualidade das águas será um processo longo e persistente, que exigirá uma complexa investigação dos vários aspectos, bem como a formulação de estratégias que não apenas removam o material carreado e sedimentado, mas também busquem devolver a qualidade das águas do Rio Doce.²⁶

Nesse sentido, as consequências ocasionadas à água não são somente em relação à contaminação dos rios, mas também acerca da afetação do abastecimento público, prejudicando as cidades banhadas pelo Rio Doce. Atingindo, também, as águas que eram utilizadas para atividade econômica e propriedades rurais. Além disso, é de extrema relevância citar a contaminação das águas de cerca de 170 km de praias, sendo 110 km ao norte do rio Doce e 60 km ao sul, sendo que nessa área situa-se a Reserva Biológica Comboios, local de desova de tartarugas.²⁷

Conforme estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), após o rompimento da barragem, o solo não apresenta condições para ser utilizado na agropecuária, em função da grande quantidade de lama que está depositada sobre a terra, ele tornou-se infértil para esta prática. Segundo a EMBRAPA com essa lama depositada no solo não será possível ocorrer a fotossíntese, uma vez que a água se encontra muito turva e as folhas ficam cobertas pela deposição de materiais. Além do mais, calcula-se que vários organismos e seres vivos naturais desse ambiente irão desaparecer, pois estão todos ameaçados. É necessário muito tempo para a recuperação do local, cogita-se que seja preciso de, no mínimo, décadas.²⁸

Ademais, a mortandade de peixes foi uma consequência ambiental de suma importância, sendo 80 espécies de peixes nativos, entre essas, 11 estavam classificadas como ameaçadas de extinção e 12 espécies são endêmicas, ou seja, existiam apenas lá. Conforme nota técnica do IBAMA, foram três toneladas de peixes mortos que possuíam seu habitat no rio e meia tonelada no mar, isso em função da alta carga de sólidos que entupiram as brânquias dos peixes. Ocasionalmente, com isso, a proibição da pesca naquela localidade que somente será liberada após estudos de monitoramento ambiental que estão sendo realizados naquela localidade.²⁹

Entre os inúmeros prejuízos ambientais já mencionados, cabe destacar também a mudança biológica que irá ocorrer com as espécies que viviam nessa localidade, e a perda de volume e profundidade, ocasionando um sério aumento da temperatura da água nos rios afetados, bem como as mudanças no seu curso. Alguns rios sofreram assoreamento em trechos, ou seja, houve um acúmulo de sedimentos em decorrência do depósito de lama, alguns especialistas acreditam que esse fato será irreversível. Ocorreu ainda a contaminação do lençol freático e soterramento mais de 100 nascentes, sem falar na redução de 60% na diversidade de espécies que fazem parte da cadeia alimentar no mar do Espírito Santo.³⁰

De acordo com pesquisadores e biólogos, existe importante relação entre o surto de febre amarela na região de Minas Gerais e o desastre ocasionado pela lama da Samarco. Conforme o Ministério da Saúde, o estado é o mais afetado pela doença, e dos municípios da Bacia do Rio Doce atingidos pela lama tóxica, em três deles foi decretada situação de emergência pelo Ministério da Integração Nacional. Para a bióloga Márcia Chame, um dos fatores preponderantes é o desequilíbrio ecológico que acabou causando impacto na saúde dos animais, e ainda destaca que a lama contaminada que afetou o leito dos rios matou inúmeros animais, alterando, inclusive, a dieta dos macacos, o que os tornou mais suscetíveis a doenças, como a febre amarela.³¹

Denota-se que os danos não ficaram restritos somente ao meio ambiente, pois além da morte de moradores, o desastre atingiu a vida e o cotidiano da população residente naquela região, afetando também a continuidade do modo de vida levado pelos povos e comunidades que ali viviam. Após o desastre houve o comprometimento da economia regional, destruindo ainda a agricultura, o comércio, as atividades pesqueiras e a pecuária nas cidades afetadas.³²

Ainda, serviços públicos essenciais foram prejudicados, como os serviços de tratamento de esgoto, a distribuição de energia (estima-se que em torno de 40% dos prejuízos totais econômicos tenham sido a partir da falta de distribuição e geração de energia), transporte, educação e limpeza urbana, são alguns das perdas que afetaram a população. Os impactos no setor privado foram em grande escala, calcula-se algo próximo de 253 milhões de reais, sendo 88% no município de Mariana.³³

Os impactos sociais são de suma importância, pois entre os vários prejuízos ocasionados às famílias que viviam naquela localidade, o que mais se destaca é o fato de que a grande maioria perdeu suas casas. Algumas, de forma ainda mais grave, perderam seus familiares e o seu trabalho, de que advinha o sustento de suas famílias. Este processo de recuperação social requer um grande cuidado, pois as famílias foram realocadas com objetivo de recomeçar suas vidas, e, além disso, será necessária a criação de novas alternativas para o desenvolvimento econômico e social dessas pessoas que foram afetadas diretamente e indiretamente pelo rompimento da barragem.³⁴ Ainda, de acordo com o prefeito de Mariana, Duarte Júnior: os prejuízos econômicos são muito graves, pois não

atingiram somente a cidade de Mariana, mas também outras cidades e distritos vizinhos. Estima-se que o prejuízo advindo do rompimento seja de aproximadamente 100 milhões de reais, a mineradora garante 80% da arrecadação da cidade.³⁵

Cabe destacar, também, que 19 pessoas morreram no momento da tragédia e mais de 1.200 pessoas ficaram desabrigadas e aproximadamente 207 casas atingidas, representando 82% de todas as edificações do município de Bento Rodrigues. Além do município de Bento Rodrigues, mais 35 municípios foram atingidos de alguma forma pela lama.³⁶

O desastre afetou aproximadamente 10.482 pessoas, das quais foram atingidas de diferentes maneiras, algumas além de perderem familiares e amigos, podem ter sofrido alguma lesão prejudicial à saúde, ou de alguma forma sofreram perdas materiais e imateriais. Os danos ocasionados após o desastre são incalculáveis, tanto em perdas econômicas quanto sociais, das quais se destacam: a) comprometimento dos serviços de provisão de alimentos e água potável; b) de regulação do clima (destruição de mais de mil hectares de cobertura vegetal) e dos ciclos das águas, contribuindo para alteração nos ciclos de vetores e de hospedeiros de doenças (dengue, chikungunya e zika); c) animais peçonhentos, que também tiveram seus habitats completamente alterados ou destruídos; d) doenças respiratórias e contaminação dos organismos com a transformação da lama de rejeitos em grande fonte de poeiras e material particulado inalado pelas pessoas; e) impactos psicossociais e na saúde mental, resultantes do comprometimento das heranças culturais e da perda da sensação de lugar, bem como a sensação de insegurança e medo da violência para os que foram deslocados para abrigos ou casas temporárias, contribuindo para futuras doenças crônicas, como as cardiovasculares. Não menos graves foram os impactos sobre os índios Krenak, que tiveram seu modo de vida, cultura e religião afetados pelo desastre.³⁷

Outros danos sociais à população que residia na localidade de Mariana e arredores também foram percebidos, tais como a perda da fruição coletiva dos bens ambientais, as quais eram desfrutadas para fins turísticos, recreativos, e alguns serviam para atividade econômica. Assim, é de suma importância dizer que a coletividade sofrerá com as consequências que alteraram sua qualidade de vida de forma negativa. Dessa forma, é custoso calcular um valor referente à indenização para reparação ambiental, e também para que a população de Mariana seja reparada em questões ecológicas.³⁸

No momento atual, após mais de dois anos da tragédia, é evidente que os inúmeros danos não foram solucionados, entre eles o acesso à água potável para o consumo humano, a poluição dos rios, a destruição da fauna e da flora nas margens dos rios, o destino das famílias que tiveram que deixar suas residências, a falta de resposta eficiente por parte do governo e das empresas envolvidas.³⁹

Um grupo de especialistas destacou problemas que não foram solucionados e a situação das famílias, especialmente no que diz respeito aos direitos humanos, refletidos nos "problemas de saúde nas comunidades ribeirinhas, o risco de subsequentes contaminações dos cursos de água ainda não recuperados, o avanço lento dos reassentamentos e da remediação legal para toda a população deslocada".⁴⁰

De acordo com relatório do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), outro problema ocasionado após o desastre foi a interrupção dos serviços de segurança pública. Esse problema está relacionado com as áreas que tiveram de ser abandonadas: Bento Rodrigues e Paracatu de baixo. Nessas áreas houve registro de saques, uma vez que as famílias saíram de suas residências e comércios abandonando todos os seus pertences.⁴¹

Cabe destacar ainda o abalo psicológico e espiritual das comunidades afetadas pelo desastre de Mariana, já que a região atingida se destacava pelas riquezas culturais e históricas. Sabe-se que três igrejas foram diretamente atingidas, uma delas foi totalmente destruída, levada pela lama, e as demais acabaram também sofrendo danos. Obras de arte sacra foram objetos de saques, outras ficaram danificadas e algumas foram perdidas, assim como o mobiliário das igrejas que foram atingidas.⁴²

São notáveis os inúmeros estragos e consequências ambientais advindos do rompimento da barragem. No entanto, deve-se considerar, também, as consequências sociais e econômicas. O que ocorreu em larga escala atingindo a população daquela região deve servir de alvo para repensar sobre as formas de prevenção e precaução dos desastres, dada a irreversibilidade das consequências.

4. Da prevenção e precaução dos danos ambientais aos desastres

O termo prevenir significa precaver; dispor antecipadamente; informar com antecedência; evitar; impedir e informar. Segundo Granziera: "a prevenção consiste em impedir a superveniência de danos ao meio ambiente por meio de medidas apropriadas, ditas preventivas, antes da elaboração de um plano ou da realização de uma obra ou atividade".⁴³ Dessa maneira, o princípio da prevenção determina que haja a compatibilização entre a atividade que vai ser licenciada e a proteção ao meio ambiente, desde que observadas as condições impostas aos projetos. É necessário, portanto, que, antes de os projetos de empreendimentos serem realizados, haja uma análise ou estudo acerca dos possíveis impactos que eles poderão ocasionar ao meio ambiente. Assim, mediante esses estudos, é possível adotar medidas que possam prevenir, compensar ou então mitigar possíveis danos que poderão advir de um empreendimento.⁴⁴

No campo normativo, o que mais reflete o princípio da prevenção é o Estudo de Impacto Ambiental, está prefixado na Lei 6.938/1981 como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e sucessivamente tomou-se categoria de norma constitucional⁴⁵, que dispõe no artigo 225, inciso IV: "exigir, na forma da lei para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, Estudo Prévio de Impacto Ambiental, a que se dará publicidade".⁴⁶

Conforme Machado, existem cinco maneiras para aplicação adequada do princípio da prevenção. Primeiro é necessária a identificação e inventário das espécies animais e vegetais de determinado território, em segundo plano é preciso a identificação e inventário dos ecossistemas, elaborando então um mapa ecológico, após um planejamento ambiental e econômico que estejam integralizados. Em seguida, é necessária a formação territorial ambiental para que as áreas sejam valorizadas de acordo com a sua disposição e, por último, um Estudo de Impacto Ambiental.⁴⁷

Segundo estudos apontados nas explanações anteriores, ficou evidenciado que no caso de Mariana, não houve adequado estudo acerca das ações que deveriam ser praticadas em prol da prevenção. Inúmeras consequências ambientais poderiam ter sido evitadas, caso esse princípio tivesse sido considerado.

Ou seja, a prevenção reflete nas avaliações dos processos e estudos para o licenciamento ambiental em vistas de controlar os riscos e evitar os desastres.⁴⁸

O princípio da prevenção visa antecipar-se diante de ocorrências de impactos ambientais, impondo a estes empreendimentos ou atividades de risco, medidas protetórias para procedimentos nos quais se conhece os riscos e se tem certa previsão do dano que poderá ocorrer. É sabido que após o rompimento da barragem em Bento Rodrigues ocorreram inúmeros danos para a população, muitos destes não poderão ser reparados, sendo irreversíveis para a sociedade e principalmente para a natureza. É justamente por esses motivos que se faz tão necessária as políticas de prevenção das atividades que poderão ser lesivas ao meio ambiente, para que danos como os que ocorreram em Mariana sejam prevenidos, evitando os grandes desastres.⁴⁹

Sabe-se que tanto as políticas preventivas (riscos conhecidos), quanto as de precaução (riscos incertos) buscam medidas antecipatórias para que não ocorra o dano ambiental, evitando que se concretizem situações com degradação ambiental. Para que haja atuação preventiva no Direito Ambiental se faz necessário uso de medidas selecionadoras, diferenciadoras e restritivas, no que diz respeito à utilização dos recursos. O principal exemplo de medida preventiva é o Estudo Prévio de Impacto Ambiental, o qual tem como objetivo essencial evitar que projetos técnicos inviáveis, de acordo com o ponto de vista ecológico, sejam implementados.⁵⁰

Associado ao tema, o princípio da precaução significa agir com prudência e cautela. É uma medida que se toma antecipadamente para prevenir que algum mal aconteça ao meio ambiente. Esses elementos que compõem a prevenção integram a chamada proteção ao meio ambiente, para as gerações futuras e atuais.⁵¹

Ao analisar os princípios da prevenção e precaução, nota-se que na prevenção, uma vez comprovado o perigo, este deve ser eliminado imediatamente. Já no princípio da precaução são necessárias medidas para evitar possíveis impactos ao meio ambiente, mediante ações precaucionais, dada a incerteza científica em relação aos riscos da atividade.⁵²

Na legislação brasileira, entende-se que, para que haja a redução dos riscos de desastres, esta deverá ser feita mediante medidas preventivas estruturais e não estruturais. Nas medidas estruturais serão abrangidas apenas obras de engenharia civil. Já as não estruturais são as que visam diminuir as ameaças de risco ambiental, pois é nessas medidas que haveria um planejamento definindo qual seria a melhor forma para utilizar-se de um determinado espaço geográfico, e também desenvolve um aperfeiçoamento a respeito da legislação que envolve a segurança contra os desastres ambientais.⁵³

Diante dessas colocações a respeito dos princípios da prevenção e precaução, nota-se que estes não foram devidamente adotados pela empresa para que o desastre fosse evitado. Tendo conhecimento que a atividade de mineração desenvolvida pela Samarco S/A é uma atividade de risco, dever-se-ia então ter maior atenção e cuidado em relação a esses princípios tão importantes. Levando-se em consideração que os danos causados ao ambiente com rompimento da barragem são incalculáveis e a maioria deles irreversíveis, é justamente nesse contexto que se percebe o quão importante são esses princípios.⁵⁴

Como exposto anteriormente, é imprescindível o estudo adequado acerca desses princípios, uma vez que podem evitar sérios danos ambientais. Danos esses, que na maioria das situações, são irreversíveis, não sendo possível a recuperação do local afetado. Danos visíveis no caso estudado, pois inúmeras espécies de plantas e animais jamais serão recuperadas em razão de terem sido extintas, sem falar nos danos causados a água, que levará anos para que ocorra a recuperação tanto do solo quanto dos lençóis. Todavia, faz-se necessário que além de conhecimento acerca dos princípios é indispensável estudos prévios a respeito dos riscos, além do dever de fiscalização por parte do Estado.

5.O licenciamento ambiental como importante instrumento ao controle de desastres

O licenciamento ambiental é o método no qual o órgão ambiental competente permite que se averigue a localização, a instalação e a execução de empreendimentos e atividades que se utilizam de recursos ambientais, dos quais possam ser consideradas nocivas ao meio ambiente, causando poluição ou degradação ambiental.⁵⁵ Esse licenciamento é realizado, em geral, em três fases: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

A licença prévia, disposta no artigo 8º, I, da Resolução do Conama 237/1997⁵⁶ dispõe que está será concedida na fase de planejamento da atividade a ser desenvolvida, sendo objeto de análise a aprovação da localização, viabilidade ambiental da atividade, assim como critérios básicos que devem ser atendidos nas demais fases de efetivação.⁵⁷ A licença de instalação é sequência da licença prévia. Ela concede a instalação do empreendimento, observando as especificações acordadas para a aprovação da atividade para o devido controle ambiental.⁵⁸ A licença de operação ou de funcionamento, por sua vez, sucede a de instalação. Essa fase autoriza a operação da atividade, mediante a verificação da efetivação das medidas que a antecederam em prol da proteção ambiental e social, especialmente quando atividades de risco.⁵⁹

Em razão do desastre de Mariana, a discussão a respeito do rigor na emissão da licença ambiental voltou à tona. Inclusive, estudos apontaram que se todas as etapas do licenciamento ambiental tivessem sido rigorosamente atendidas, tal fato poderia ter evitado o acontecido. Pelos estudos e pareceres mencionados anteriormente, especialmente o emitido pelo MP/MG, ficou evidenciado que o procedimento licenciatório não seguiu os padrões exigidos tendo em conta os riscos da atividade mineradora. Ademais, o promotor Carlos Eduardo Ferreira Pinto, mencionou que a barragem não poderia ter sido construída naquele local, pois se encontrava muito próxima (6 km) às residências dos moradores de Bento Rodrigues/MG.⁶⁰

Em casos como o que aconteceu em Mariana, percebe-se o quão importante se torna o licenciamento ambiental, pois o modelo que se tem hoje é a única forma existente para que haja fiscalização dos empreendimentos e estudo a respeito dos riscos que estes podem causar. Todavia, é de extrema importância o estudo de impacto ambiental, uma vez que este ajuda na análise das propostas e riscos do empreendimento.⁶¹

Nesse paradigma da prevenção/precaução por parte dos empreendimentos de risco, se faz indispensável à análise de um estudo prévio de impacto ambiental, o qual, segundo alguns autores, irá compor uma das etapas do licenciamento ambiental. Esse instrumento tem caráter constitucional, e seu estudo constitui, basicamente, em fornecer um detalhamento adicional para o processo de licenciamento. Uma vez que a Constituição Federal (LGL\1988\3) estabeleceu que compete ao Poder Público assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado e exigir, entre outras coisas, para que ocorra a instalação de obra que possa causar degradação ambiental, este órgão poderá exigir estudo prévio de impacto ambiental.⁶²

Dessa forma, a Resolução 01/1986 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) traz na sua redação a exigência do Estudo de Impacto ambiental e seu devido relatório de Impacto Ambiental para que atividades que possam modificar o estado natural do meio ambiente possam receber o licenciamento ambiental. Ressalta-se que as atividades que dependem do Estudo de Impacto Ambiental são aquelas atividades que possam causar impactos em escala significativa para o ambiente. Esse Estudo de Impacto Ambiental caberá ao órgão licenciado ou ao Ministério Público, determinar a exigência de se ter um estudo ou não, sempre dependendo da complexidade acerca do projeto que será desenvolvido.⁶³

Após o Estudo de Impacto Ambiental é necessário um relatório de impacto ambiental, o qual tem como objetivo tonar claro para o público os resultados encontrados no estudo, sendo elaborado a partir de critérios técnicos. Assim, esse relatório deverá ser escrito de forma clara, descrevendo exatamente o conteúdo do estudo, de modo acessível e menos técnico para o entendimento de quem não possui conhecimentos aprofundados a respeito do assunto.⁶⁴

Porém, vale destacar que tanto o Estudo de Impacto Ambiental quanto o Relatório de Impacto Ambiental deverão, sempre, ser elaborados por técnicos que tenham conhecimentos nas áreas que serão abordadas, estes profissionais irão responder pelas informações prestadas no estudo. Além dessas exigências, a empresa ou os profissionais que desenvolveram os estudos deverão ter registro no Cadastro Técnico Federal. Contudo, após o desenvolvimento das hipóteses trazidas anteriormente, licenciamento ambiental, estudo prévio de impacto ambiental e o seu devido relatório, se faz importante o dever de fiscalização desses empreendimentos.⁶⁵

A competência para fiscalizar será do órgão que licenciou a atividade ou empreendimento de risco ao meio ambiente. Uma vez que esse órgão estará a par das medidas que deverão ser adotadas ou evitadas por parte do empreendedor, observando os limites que foram impostos pela licença ambiental.⁶⁶ Nesse sentido, o artigo 17 da Lei Complementar 140/2011 dispõe que:

Compete ao órgão responsável pelo licenciamento ou autorização, conforme o caso, de um empreendimento ou atividade, lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo para a apuração de infrações à legislação ambiental cometidas pelo empreendimento ou atividade licenciada ou autorizada.⁶⁷

Porém, não cabe somente ao órgão que expediu a licença fiscalizar, em matéria ambiental cabe a todos os entes federativos as competências fiscalizatórias, dessa feita, todos possuem competência plena de atuar como fiscalizador. Sendo assim, cabe dizer que em caso de desastre ambiental terá obrigação de atuação a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, cada um praticando os atos necessários sempre respeitando as suas possibilidades e a sua jurisdição. Pode-se dizer então, que o principal responsável pela fiscalização será quem concedeu o licenciamento, porém nada impede que outros órgãos exerçam o poder de fiscalização.⁶⁸

Nesse contexto, se pode dizer que a fiscalização ambiental é o poder de polícia do poder público diante da legislação ambiental. Basicamente se trata do dever em fiscalizar atividades ou ações que possuem um determinado potencial poluidor ao utilizar-se de recursos naturais, garantindo assim a preservação ambiental. Logo, pode-se afirmar que o poder de polícia conduzido ao Estado ou a administração pública vale-se para determinar que haja um limite nas atividades de risco, garantindo sempre o bem comum.⁶⁹

Após a análise dos referidos institutos, percebe-se o quão importante esses são para o Direito Ambiental. Uma vez que se faz necessário que cada vez mais se tenha cautela e cuidados com o meio ambiente, para defender o direito consagrado na Constituição Federal (LGL\1988\3), que é um meio ambiente ecologicamente equilibrado para as atuais e futuras gerações. Essas são algumas medidas adotadas pelo ordenamento jurídico brasileiro, porém cabe destacar que podem ser adotadas medidas que identifiquem os riscos, para que assim ocorra uma gestão dos mesmos. Analisando dessa forma instrumentos jurídicos para que haja a precaução dos possíveis desastres e anteceder essas fases que foram expostas previamente.

6.Outros instrumentos jurídicos aos desastres

Como já visto anteriormente, o princípio da precaução faz-se extremamente necessário para o Direito Ambiental Brasileiro, uma vez que este tem como principal objetivo justamente prevenir que riscos ou desastres ambientais venham a acontecer. Um mundo de risco zero é impossível, tendo em vista que qualquer atividade ou conduta humana poderá vir a trazer riscos para o meio ambiente. Porém, para que haja uma solução para os riscos é preciso uma visão ampliada, estabelecendo condutas de cooperação que deverão ser mantidas cuidadosamente.⁷⁰

Dessa forma, o princípio da precaução visa justamente antecipar o risco, ou seja, identificá-lo antes que o desastre venha a acontecer. Nesse caso, não são necessários estudos científicos a respeito dos riscos, basta apenas que haja uma previsão de determinada atividade que possa desenvolver danos ao meio ambiente. Para tanto, fez-se necessário que o Direito Ambiental crie regras e obrigações vinculadas ao futuro. Isso quer dizer que é indispensável se tomar providências para impedir que os desastres venham a ocorrer, e não somente dispor a respeito das reparações que devem ser feitas após os acontecimentos.⁷¹

Para Carvalho:

O direito apresenta-se como um sistema comunicacional fundado em programações condicionadas altamente vinculadas e vinculadoras das decisões presentes no passado (deve-se lembrar que leis, doutrina e jurisprudência consistem em condensações de experiências passadas), ao passo que as questões que dizem respeito à tutela ambiental exigem que sejam levadas em consideração as consequências futuras (riscos) das ações e das tomadas de decisão o direito e na sociedade.⁷²

Alguns autores destacam que pequenas mudanças em sistemas complexos podem gerar efeitos importantes. Observando que os acontecimentos futuros dependem de decisões tomadas agora, uma vez que se pode evitar os danos tomando determinadas decisões para evitar que desastres venham a ocorrer.⁷³ Para isso Carvalho destaca que existem três etapas funcionais para a identificação dos riscos, quais sejam: investigação, avaliação e gestão de risco.⁷⁴

Nesse liame, na investigação do risco é o momento em que se estudam as possíveis causas para desencadear o risco ambiental, em que se criam hipóteses nas quais poderão incorrer danos ao meio ambiente. É a fase na qual será realizada uma suposição quantitativa ou qualitativa dos riscos ambientais que poderão vir a ocorrer. Podem se utilizar técnicas científicas para que haja assimilação da frequência do risco com a magnitude deste, ou seja, é nesse momento que se realiza uma análise inicial ou preliminar dos riscos. Nessa fase de investigação dos riscos é importante realizar os procedimentos de identificação do perigo em decorrência daquela atividade de risco, estimativa a respeito da magnitude ou do impacto que este irá causar, a suposição da sua frequência e, por fim, a avaliação dos riscos que serão causados por este empreendimento ou atividade.⁷⁵

Nesse viés, a avaliação do risco tem seu fundamento na base científica, ou seja, a partir de resultados obtidos na investigação do risco busca tomar decisões para que eles sejam administrados, criando critérios que devem ser seguidos para a liberação do empreendimento, essas condições impostas surgem a partir da comparação de fatores de tolerância de risco já estabelecidos previamente. Nessa etapa de avaliação dos riscos, deve-se seguir quatro pontos fundamentais:

identificar o perigo, caracterizar o perigo, avaliar o fator de exposição do perigo e, por último, caracterizar o risco ambiental. Após a avaliação dos riscos, serão apresentados os resultados, nos quais constará: qual metodologia se utilizou para identificar os riscos decorrentes do empreendimento, a técnica que foi usada para obter uma previsão de sua magnitude, a descrição completa e detalhada de cada impacto ambiental que será causado, quais critérios foram utilizados para que se chegasse a determinada conclusão e, ainda, uma alternativa tecnológica para que aquela atividade ou empreendimento seja realizado, levando em conta os custos ambientais.⁷⁶

E, por último, a gestão de risco tem como princípio básico a identificação dos perigos advindos das atividades de risco, analisando os riscos, desenvolvendo um plano para que estes sejam reduzidos, realizar o monitoramento desse plano e fazer a sua constante reavaliação. Em síntese, busca-se desenvolver políticas para desenvolvimento, controle e avaliação de riscos a fim de proteger a coletividade e o meio ambiente de possíveis danos, e evitando que o processo do empreendimento seja interrompido, ou seja, visa possíveis soluções para os riscos através de estudos e análises. Assim, a gestão de risco se faz essencial para o desenvolvimento dos empreendimentos, uma vez que assessora nas decisões que serão tomadas e auxilia no controle das obrigações legais, seja para garantir o meio ambiente sustentável, seja para prevenir possíveis problemas para as empresas.⁷⁷

O princípio da precaução serve como orientação para a cautela, uma vez que este traz medidas que possam prevenir antecipadamente um determinado risco de desastre ambiental. O desastre de Mariana é o maior exemplo disso, pois, a partir do momento em que a barragem se rompeu, e a lama devastou uma cidade inteira causando uma tragédia imensurável, revelou, de forma abrupta e marcante, a importância dos instrumentos jurídicos para prevenção e precaução dos desastres ambientais.⁷⁸

Ainda, a gestão dos riscos poderá ocorrer com base no mencionado princípio anterior, ou seja, poderá haver um nível de aceitação dos riscos para os empreendimentos, e ainda impor medidas que mantenham este risco abaixo do nível aceitável. Sendo assim, para que os princípios sejam aplicados de maneira correta é preciso uma série de procedimentos que servirão para diminuir os riscos ambientais atuais e futuros, exigindo, desse modo, que haja mudanças na forma como será feita a avaliação do risco.⁷⁹

Porém, faz-se necessário analisar possíveis medidas que poderão ser adotadas após o desastre ambiental. Da mesma maneira em que há a necessidade de políticas preventivas para que desastres não venham a ocorrer, se torna mais importante que haja a implementação de medidas pós-desastre, ou seja, políticas de reconstrução da área afetada. É justamente nesse viés que doutrinadores entendem que essa fase requer quatro etapas basicamente, que são: a mitigação dos danos, respostas de emergência, compensação e reconstrução do dano ocasionado ao meio ambiente. Tendo em vista que a partir de estudos e análises científicas, poderão ser desenvolvidas maneiras eficazes para que ocorra a compensação e recuperação do dano ocasionado tanto à coletividade quanto ao meio ambiente, observando que essas medidas deverão ser colocadas em prática para atuação imediata e também posteriormente.⁸⁰

A mitigação dos danos, basicamente, traz a ideia de que essa fase deve ser iniciada no momento em que o fato ocorre, e segue momentaneamente atuando para diminuir a sua intensidade. O estudo acerca da mitigação dos danos deverá ser iniciado na fase da prevenção, antecipando medidas técnicas que poderão ser adotadas no momento em que o desastre ocorre. Pode-se dizer que a mitigação age preventivamente, ou seja, busca diminuir os impactos e efeitos dos danos ocorridos. Carvalho destaca que, na maioria dos casos de mitigação encontra-se um cenário caótico, sem ter tido um estudo ou preparo adequado para agir no momento em que o dano ocorre. Dessa feita, são relevantes as políticas de prevenção de desastres.⁸¹

Segundo legislação vigente, as respostas de emergência devem ser desenvolvidas para oferecer medidas de socorro, assistência e reabilitação do ambiente afetado. Essas respostas devem prestar primeiros socorros, fornecer água potável, alimentos, abrigo, vestimentas, higiene pessoal às vítimas, enfim, prestar assistência necessária para os que foram atingidos. Nesse viés, Berwig destaca essa fase como:

Esta é, por assim dizer, a fase mais dramática do desastre, em que deve ocorrer a união articulação dos papéis a serem desenvolvidos pelos órgãos públicos, setor privado e voluntários. Também é nesta etapa, que a estrutura legal pode fornecer claras linhas de autoridade para responder a situações de emergência e pode ordenar o planejamento e treinamento adequado.⁸²

A compensação pós-desastre, ocorrerá através das medidas de indenização pelos danos ocasionados ao meio ambiente ou a coletividade e por medidas de compensação ambiental, na qual é necessário que haja a recuperação da área atingida pelo desastre. Dessa maneira, é preciso uma avaliação acerca dos prejuízos ocasionados pelo desastre, distinguindo a sua natureza e o grau de prejuízos que este gerou. Essa medida tem por objetivo, basicamente, fornecer medidas compensatórias para as pessoas que foram atingidas pelo desastre.⁸³

E por fim, a reconstrução do ambiente afetado após o desastre, esta recuperação deverá ser completa, ou seja, restabelecendo todos os serviços que foram afetados. Nesse viés, a reconstrução procura medidas para que haja a recuperação do meio ambiente, realocando a população que se encontra em área de risco e aprimorando as futuras estruturas para que o desastre não venha acontecer novamente. Dessa forma, cada fase do desastre descrita anteriormente pode ser considerada como estratégias das gestões de risco, visando medidas técnicas para ação após o desastre.⁸⁴

Nesse paradigma, sabe-se que a atividade da mineração é pertinente para ocorrência de possíveis danos ambientais, uma vez que a atividade exercida é de risco. Dessa feita, é preciso que haja preparo e conhecimento a respeito dos riscos, pois se sabe que os riscos ocorreram, e em muitos casos não se tem ideia do quanto este irá danificar o meio ambiente, mas a questão é que se deve agir com base na prevenção e nas possíveis compensações dos danos ocasionados.

A partir das análises realizadas foi possível concluir que toda e qualquer questão envolvendo o meio ambiente requer medidas adequadas e efetivas de gestão de riscos. Necessitando, para isso, que se tenha avaliação, investigação e estudos prévios acerca dos riscos, podendo assim evitar desastres ambientais, como o ocorrido em Mariana/MG. E caso esses desastres venham a acontecer, é necessário que desenvolvam as medidas pós-desastre, sempre baseadas em técnicas científicas para ação imediata após o acontecimento. Dessa feita, é de extrema importância que se coloque em prática os princípios da prevenção e precaução, além de estudos prévios de impacto ambiental, realização de laudos técnicos e uma gestão de riscos, para que se possa preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, para as atuais e futuras gerações.

7. Conclusão

O rompimento das barragens de Fundão e Santarém gerou, em Mariana, um dos piores desastres brasileiros. O evento ocasionou imensuráveis danos ambientais, econômicos e humanos. Todavia, a partir dos estudos realizados neste trabalho, verificou-se que o estopim do desastre decorreu de uma conjugação de fatores, desde o risco da atividade, a realização do procedimento licenciatório em desacordo com os preceitos legais até a carência de fiscalização.

Nesse sentido, o termo “desastres” é empregado, como no caso de Mariana, quando ocorrem danos muitas vezes irreparáveis e irrecuperáveis, tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente. Nesses casos, uma possível recuperação exige um longo processo para recompor a área atingida, o ambiente afetado e reconstruir as casas e vidas das famílias impactadas pelo desastre.

Para tanto, objetivando-se evitar os desastres, impreterível é a aplicação dos princípios da prevenção e da precaução. Os empreendimentos devem levar em consideração esses ditames, principalmente quando a atividade contém riscos com probabilidades de graves danos. Esses princípios são traduzidos no processo de licenciamento ambiental, pois neste que serão diagnosticados os riscos e apontadas as medidas de contenção dos mesmos.

Ao mesmo tempo, é importante o desenvolvimento de medidas quando da ocorrência de um desastre, ou seja, políticas de mitigação dos danos e reconstrução da área afetada. Essas medidas consistem em: mitigação dos danos, respostas de emergência, compensação e reconstrução dos danos. Dessa feita, conclui-se que, objetivando a proteção das atuais e futuras gerações, são necessárias políticas de prevenção, estudos de diagnóstico de riscos, fiscalização e medidas de ação pós-desastres. Ou seja, é preciso maior interesse no direito ambiental, tanto pela coletividade quanto do poder público, para que se atinja a proteção ambiental.

8. Referências

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2014.

AYALA, Patryck de Araújo; LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial: teoria e prática*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

BELCHIOR, Germana Parente Neiva; PRIMO, Diego de Alencar Salazar. *A responsabilidade civil por dano ambiental e o caso Samarco: desafios à luz do paradigma da sociedade de risco e da complexidade ambiental*. Disponível em: [www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/a_responsabilidade_civil_por_dano_ambiental_e_o_caso_samarco_desafios_a_luz_do_paradigma_da_sociedade_de_risco_e_da_complexidade_ambiental.pdf]. Acesso em: 15.03.2017.

BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015.

BERWIG, Juliane Altmann; ENGELMANN, Wilson. A matriz teórica jurídica dos desastres ambientais do ciclo de geração de energia na sociedade sistemática. *Revista Quaestio Iuris*, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/22998/20475]. Acesso em: 10.03.2017.

BRASIL. Agência Minas Gerais. *Inquérito do rompimento da barragem do Fundão*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/policia-civil-conclui-primeiro-inquerito-referente-ao-rompimento-da-barragem-de-fundao]. Acesso em: 13.09.2016.

BRASIL. Agência Minas Gerais. *Relatório: avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana – MG*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.pdf]. Acesso em: 15.04.2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). *Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce. Rompimento da barragem em Mariana/MG*. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf]. Acesso em: 03.09.2017.

BRASIL. Câmara dos Deputados. *Tragédia em Mariana: propostas em análise alteram o licenciamento ambiental*. Disponível em: [www2.camara.leg.br/]. Acesso em: 03.09.2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.p]. Acesso em: 03.09.2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Nota Técnica 001/2016 – Presid/Ibama Termo de transação e de ajustamento de conduta relativo ao rompimento da barragem do Fundão em Mariana/MG*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/nota_tecnica_001-2016.pdf]. Acesso em: 25.09.2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *O que é fiscalização ambiental*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/index.php?option=com_co]. Acesso em: 25.09.2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Análise de risco*. Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/biosseguranca/_arquivos/71_28112008022013.pdf]. Acesso em: 07.06.2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Apostila do curso sobre estudo de análise de riscos e programa de gerenciamento de riscos*. Disponível em: [www.ministeriodomeioambiente.gov.br/estruturas/sqa_pnl/_arquivos/_3.pdf]. Acesso em: 07.06.2017.

BRASIL. Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. *Polícia civil conclui primeiro inquérito do rompimento de barragem*. Disponível em: [www.policiacivil.mg.gov.br/noticia/exibir/geral/186954]. Acesso em: 13.09.2017.

BRASIL. Senado Federal. *Lama da Samarco expôs erros da fiscalização*. Disponível em: [www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/privatizacao-de-presidios/licenciamento-ambiental/lama-da-samarco-expos-erros-da-fiscalizacao]. Acesso em: 28.05.2017.

BRASIL. Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. *Mariana: de quem é a responsabilidade pelo maior desastre ambiental brasileiro?* Disponível em: [www.tjdft.jus.br/ins]. Acesso em: 28.05.2017.

CÂMARA LEGISLATIVA DOS DEPUTADOS DO DISTRITO FEDERAL. *Relatório responsabiliza Samarco Mineração pela tragédia de Mariana*. Disponível em: [www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/508631-RELATORIO-RESPONSABILIZA-SAMARCO-MINERACAO-PELA-TRAGEDIA-DE-MARIANA.html]. Acesso em: 22.04.2017.

CARVALHO, Déltion Winter de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

CARVALHO, Déltion Winter de.; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CARVALHO, Déltion Winter de. Apreendendo com os desastres antropogênicos: um estudo de caso sobre Mariana 2015. In: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (Org.). Constituição, sistemas sociais e hermenêutica, *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, v. 13, p. 42-43, 2017.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra (Org.). *Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres*. 5. ed. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, [s.d.]. Disponível em: [www.ichf.uff.br/pdf_docs/DefesaCivil-Glossario.pdf]. Acesso em: 10.03.2017.

DERRANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. São Paulo: Saraiva, 2008.

Entenda o acidente de Mariana e suas consequências para o meio ambiente. *Portal do Brasil*. Disponível em: [www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/12/entenda-o-acidente-de-mariana-e-suas-consequencias-para-o-meio-ambiente]. Acesso em: 28.09.2017.

FARIAS, Talden. *Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos*. Belo Horizonte: Fórum, 2011.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; MARITA, Dione Mari; FERREIRA, Paulo. *Licenciamento ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2011.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. *Curso de direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2014.

FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Mariano Andrade da; MENEZES, Fernanda Carvalho de. *O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres*. Disponível em: [cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252016000300010&script=sci_arttext]. Acesso em: 14.03.2017.

FREITAS, Vladimir Passos de. *Desastre de Mariana mudará práticas de empreendimentos de risco*. Disponível em: [www.conjur.com.br/2015-nov-22/segunda-leitura-desastre-mariana-mudara-praticas-empreendimentos-risco]. Acesso em: 01.06.2017.

GLOBO. *MP de Minas Gerais vê falhas em licenciamento da barragem de Fundão*. Disponível em: [https://oglobo.globo.com/brasil/mp-de-minas-gerais-ve-falhas-em-licenciamento-da-barragem-de-fundao-18494612]. Acesso em: 13.11.2017.

GLOBO. *Volume vazado em Mariana equivale a 1/3 da capacidade da Guarapiranga*. Disponível em: [http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/volume-vazado-em-mariana-equivale-13-da-capacidade-da-guarapiranga.html]. Acesso em: 13.11.2017.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Estudos de direito ambiental*. São Paulo: Malheiros Editores, 1994.

Minidicionário Aurélio. Disponível em: [https://dicionariodoaurelio.com/busca.php?q=alteamento]. Acesso em: 13.09.2017.

MPF entra com ação para total reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem da Samarco. *Ministério Público Federal*. Disponível em: [www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/mpf-entra-com-acao-para-total-reparacao-dos-danos-sociais-ambientais-e-economicos-causados-pelo-rompimento-da-barragem-da-samarco-1]. Acesso em: 13.03.2017.

NAÇÕES UNIDAS. Especialistas da ONU pedem ação urgente no aniversário de um ano do desastre de Mariana. *Nações Unidas no Brasil*. Disponível em: [https://nacoesunidas.org/especialistas-da-onu-pedem-acao-urgente-no-aniversario-de-um-ano-do-desastre-de-mariana/]. Acesso em: 06.04.2017.

O acidente da Samarco e a sociedade de risco. *O Estado de São Paulo*, 12.11.2015. Disponível em: [www.estadao.com.br/noticias/geral,o-acidente-da-samarco-e-a-sociedade-de-risco,1795270]. Acesso em: 20.05.2017.

O que se sabe sobre o desastre ambiental que encheu de lama o Rio Doce. *Click Rbs*, 18.11.2015. Disponível em: [http://zh.clickrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/11/o-que-se-sabe-sobre-o-desastre-ambiental-que-encheu-de-lama-o-rio-doce-4908374.html]. Acesso em: 18.10.2017.

Para bióloga, surto de febre amarela pode ter relação com a tragédia de Mariana. *O Estadão de São Paulo*, 14.01.2017. Disponível em: [http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,para-biologa-surto-de-febre-amarela-pode-ter-relacao-com-tragedia-de-mariana,10000100032]. Acesso em: 12.03.2017.

TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terenice. *Licenciamento ambiental*. Niterói: Impetus, 2011.

1 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 37-39.

2 CARVALHO, Déltion Winter de.; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 19.

3 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 156-162.

4 CASTRO, Antônio Luiz Coimbra (Org.). *Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres*. 5. ed. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, [s.d.]. Disponível em: [www.ichf.uff.br/pdf_docs/DefesaCivil-Glossario.pdf]. Acesso em: 10.03.2017.

5 GLOBO. *Volume vazado em Mariana equivale a 1/3 da capacidade da Guarapiranga*. Disponível em: [http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/volume-vazado-em-mariana-equivale-13-da-capacidade-da-guarapiranga.html]. Acesso em: 13.11.2017.

6 BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). *Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce. Rompimento da barragem em Mariana/MG*. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf]. Acesso em: 03.09.2016.

- 7 BERWIG, Juliane Altmann; ENGELMANN, Wilson. A matriz teórica jurídica dos desastres ambientais do ciclo de geração de energia na sociedade sistemática. *Revista Quaestio Iuris*, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/22998/20475]. Acesso em: 10.03.2017.
- 8 BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). *Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce. Rompimento da barragem em Mariana/MG*. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf]. Acesso em: 03.09.2016.
- 9 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf]. Acesso em: 03.09.2016.
- 10 Entende-se como liquefação "a redução de um sólido ou de um gás ao estado líquido" (*Minidicionário Aurélio*). Disponível em: [https://dicionariodoaurelio.com/liquefacao]. Acesso em: 08.10.2016).
- 11 Entende-se como cisalhamento o "ato de *cisalhar*, isso significa *cortar ou causar deformação numa superfície* a partir da tensão provocada por forças que atuam em sentidos iguais ou contrários, mas seguindo uma mesma direção" (*Minidicionário Aurélio*). Disponível: [https://dicionariodoaurelio.com/busca.php?q=cisalhamento]. Acesso em: 08.10.2016).
- 12 BRASIL. Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. *Polícia civil conclui primeiro inquérito do rompimento de barragem*. Disponível em: [www.policiacivil.mg.gov.br/noticia/exibir/geral/186954]. Acesso em: 13.09.2016.
- 13 BRASIL. Agência Minas Gerais. *Inquérito do rompimento da barragem do Fundão*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/policia-civil-conclui-primeiro-inquerito-referente-ao-rompimento-da-barragem-de-fundao]. Acesso em: 13.09.2016.
- 14 Entende-se como poropressão a "pressão da formação ou pressão de poros é a pressão que o fluido exerce no interior dos poros dos elementos porosos como os solos e as rochas" (*Minidicionário Aurélio*). Disponível em: [http://dicionariodoaurelio.com/busca.php?cx=partnerpub5564131873509647:3753165150&cof=FORID:10&ie=UTF8&q=poro%20press%C3%83%C2%A3o&sa=Search%21&siteurl=dicionariodoaurelio.com%2Fcx=partnerpub5564131873509647%3A3753165150&cof=FORID%3A10&ie=UTF-8&q=piezometro]. Acesso em: 08.10.2016).
- 15 BRASIL. Agência Minas Gerais. *Inquérito do rompimento da barragem do Fundão*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/policia-civil-conclui-primeiro-inquerito-referente-ao-rompimento-da-barragem-de-fundao]. Acesso em: 13.09.2016.
- 16 Entende-se como piezômetro o "aparelho que serve para medir a pressão dos fluidos ou a compressibilidade de substâncias sujeitas a pressões elevadas" (*Minidicionário Aurélio*). Disponível em: <https://dicionariodoaurelio.com/busca.php?cx=partnerpub5564131873509647%3A3753165150&cof=FORID%3A10&ie=UTF-8&q=piezometro]. Acesso em: 08.10.2016).
- 17 BRASIL. Polícia Civil de Minas Gerais. *Polícia civil conclui primeiro inquérito do rompimento de barragem*. Disponível em: [www.policiacivil.mg.gov.br/noticia/exibir/geral/186954]. Acesso em: 13.09.2016.
- 18 Entende-se como alteamento o "ato ou efeito de *altear(-se)*, de *tornar(-se)* mais alto" (*Minidicionário Aurélio*). Disponível em: [https://dicionariodoaurelio.com/busca.php?q=alteamento]. Acesso em: 13.09.2016).
- 19 BRASIL. Agência Minas Gerais. *Inquérito do rompimento da barragem do Fundão*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/policia-civil-conclui-primeiro-inquerito-referente-ao-rompimento-da-barragem-de-fundao]. Acesso em: 13.09.2016.
- 20 BRASIL. Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. *Polícia civil conclui primeiro inquérito do rompimento de barragem*. Disponível em: [www.policiacivil.mg.gov.br/noticia/exibir/geral/186954]. Acesso em: 13.09.2016.
- 21 GLOBO. *MP de Minas Gerais vê falhas em licenciamento da barragem de Fundão*. Disponível em: [https://oglobo.globo.com/brasil/mp-de-minas-gerais-ve-falhas-em-licenciamento-da-barragem-de-fundao-18494612]. Acesso em: 13.11.2017.
- 22 CARVALHO, Déltion Winter de. Apreendendo com os desastres antropogênicos: um estudo de caso sobre Mariana 2015. In: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (Org.). Constituição, sistemas sociais e hermenêutica, *Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, v. 13, 2017. p.42-43.
- 23 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf]. Acesso em: 16.09.2016.
- 24 BERWIG, Juliane Altmann; ENGELMANN, Wilson. A matriz teórica jurídica dos desastres ambientais do ciclo de geração de energia na sociedade sistemática. *Revista Quaestio Iuris*, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/22998/20475]. Acesso em: 10.03.2017.
- 25 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf]. Acesso em: 16.09.2016.
- 26 BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). *Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce Rompimento da Barragem em Mariana/MG*. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf]. Acesso em: 16.09.2016.
- 27 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Nota Técnica 001/2016: Presid/Ibama Termo de transação e de ajustamento de conduta relativo ao rompimento da barragem do Fundão em Mariana/MG*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/nota_tecnica_001-2016.pdf]. Acesso em: 25.09.2016.
- 28 FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Mariano Andrade da; MENEZES, Fernanda Carvalho de. *O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres*. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252016000300010&script=sci_arttext]. Acesso em: 14.03.2017.
- 29 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf]. Acesso em: 24.09.2016.
- 30 O que se sabe sobre o desastre ambiental que encheu de lama o Rio Doce. *Click Rbs*, 18.11. 2015. Disponível em: [http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/11/o-que-se-sabe-sobre-o-desastre-ambiental-que-encheu-de-lama-o-rio-doce-4908374.html]. Acesso em: 18 .10. 2016.
- 31 Para bióloga, surto de febre amarela pode ter relação com a tragédia de Mariana. *O Estadão de São Paulo*, 14.01.2017. Disponível em: [http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,para-biologa-surto-de-febre-amarela-pode-ter-relacao-com-tragedia-de-mariana,10000100032]. Acesso em: 12.03.2017.
- 32 MPF entra com ação para total reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem da Samarco. *Ministério Público Federal*. Disponível em: [www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/mpf-entra-com-acao-para-total-reparacao-dos-danos-sociais-ambientais-e-economicos-causados-pelo-rompimento-da-barragem-da-samarco-1]. Acesso em: 13.03.2017.
- 33 FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Mariano Andrade da; MENEZES, Fernanda Carvalho de. *O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres*. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252016000300010&script=sci_arttext]. Acesso em: 14.03.2017.
- 34 Entenda o acidente de Mariana e suas consequências para o meio ambiente. *Portal do Brasil*. Disponível em: [www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/12/entenda-o-acidente-de-mariana-e-suas-consequencias-para-o-meio-ambiente]. Acesso em: 28.09.2016.

- 35 O que se sabe sobre o desastre ambiental que encheu de lama o Rio Doce. *Click Rbs*, 18.11.2015. Disponível em: [http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/11/o-que-se-sabe-sobre-o-desastre-ambiental-que-encheu-de-lama-o-rio-doce-4908374.html]. Acesso em: 18.10.2016.
- 36 BERWIG, Juliane Altmann; ENGELMANN, Wilson. A matriz teórica jurídica dos desastres ambientais do ciclo de geração de energia na sociedade sistêmica. *Revista Quaestio Iuris*, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/22998/20475]. Acesso em: 10.03.2017.
- 37 FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Mariano Andrade da; MENEZES, Fernanda Carvalho de. *O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres*. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252016000300010&script=sci_arttext]. Acesso em: 14.03.2017.
- 38 BELCHIOR, Germana Parente Neiva; PRIMO, Diego de Alencar Salazar. *A responsabilidade civil por dano ambiental e o caso Samarco: desafios à luz do paradigma da sociedade de risco e da complexidade ambiental*. Disponível em: [www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/a_responsabilidade_civil_por_dano_ambiental_e_o_caso_samarco_desafios_a_luz_do_paradigma_da_sociedade_de_risco_e_da_complexidade_ambiental.pdf]. Acesso em: 15.03.2017.
- 39 NAÇÕES UNIDAS. Especialistas da ONU pedem ação urgente no aniversário de um ano do desastre de Mariana. *Nações Unidas no Brasil*. Disponível em: [https://nacoesunidas.org/especialistas-da-onu-pedem-acao-urgente-no-aniversario-de-um-ano-do-desastre-de-mariana/]. Acesso em: 06.04.2017.
- 40 NAÇÕES UNIDAS. Especialistas da ONU pedem ação urgente no aniversário de um ano do desastre de Mariana. *Nações Unidas no Brasil*. Disponível em: [https://nacoesunidas.org/especialistas-da-onu-pedem-acao-urgente-no-aniversario-de-um-ano-do-desastre-de-mariana/]. Acesso em: 06.04.2017.
- 41 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Lauda técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/lauda_tecnico_preliminar.pdf]. Acesso em: 16.09.2016.
- 42 BRASIL. Agência Minas Gerais. *Relatório: avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana – MG*. Disponível em: [www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.pdf]. Acesso em: 15.04.2017.
- 43 GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011. p. 60.
- 44 DERRANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. São Paulo: Saraiva, 2008. p. 149.
- 45 GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011. p. 61.
- 46 BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm]. Acesso em: 20.04.2017.
- 47 MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Estudos de direito ambiental*. São Paulo: Malheiros Editores, 1994. p. 36.
- 48 CÂMARA LEGISLATIVA DOS DEPUTADOS DO DISTRITO FEDERAL. *Relatório responsabiliza Samarco Mineração pela tragédia de Mariana*. Disponível em: [www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/508631-RELATORIO-RESPONSABILIZA-SAMARCO-MINERACAO-PELA-TRAGEDIA-DE-MARIANA.html]. Acesso em: 22.04.2017.
- 49 O acidente da Samarco e a sociedade de risco. *O Estado de São Paulo*, 12.11.2015. Disponível em: [www.estadao.com.br/noticias/geral,o-acidente-da-samarco-e-a-sociedade-de-risco,1795270]. Acesso em: 20.05.2017.
- 50 AYALA, Patryck de Araújo; LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial: teoria e prática*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015. p. 66- 67.
- 51 GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2008. p. 62.
- 52 AYALA, Patryck de Araújo; LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial: teoria e prática*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015. p. 63.
- 53 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 191.
- 54 BRASIL. Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. *Mariana: de quem é a responsabilidade pelo maior desastre ambiental brasileiro?* Disponível em: [www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/artigos/2016-1/mariana-de-quem-e-a-responsabilidade-pelo-maior-desastre-ambiental-brasileiro-juiza-oriana-piske]. Acesso em: 20.05.2017.
- 55 ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2014. p. 187.
- 56 Art. 8º O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:
- I – Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação (BRASIL. Presidência da República. Resolução 237, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html]. Acesso em: 22.05.2017).
- 57 FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; MARITA, Dione Mari; FERREIRA, Paulo. *Licenciamento ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2011. p. 244.
- 58 FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; MARITA, Dione Mari; FERREIRA, Paulo. *Licenciamento ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2011. p. 244.
- 59 TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terenice. *Licenciamento ambiental*. Niterói: Impetus, 2011. p. 30.
- 60 BRASIL. Câmara dos Deputados. *Tragédia em Mariana: propostas em análise alteram o licenciamento ambiental*. Disponível em: [www2.camara.leg.br/Camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/521424-TRAGEDIA-EM-MARIANA-PROPOSTAS-EM-ANALISE-ALTERAM-O-LICENCIAMENTO-AMBIENTAL-BLOCO-9.html]. Acesso em: 30.05.2017.
- 61 BRASIL. Senado Federal. *Lama da Samarco expôs erros da fiscalização*. Disponível: [www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/privatizacao-de-presidios/licenciamento-ambiental/lama-da-samarco-expos-erros-da-fiscalizacao]. Acesso em: 28.05.2017.
- 62 GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2008. p. 394.
- 63 TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terenice. *Licenciamento ambiental*. Niterói: Impetus, 2011. p. 394.
- 64 FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. *Curso de direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2014. p. 251.
- 65 TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terenice. *Licenciamento ambiental*. Niterói: Impetus, 2011. p. 41.
- 66 FARIAS, Talden. *Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos*. Belo Horizonte: Fórum, 2011. p. 101.
- 67 BRASIL. Lei Complementar 140/2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm]. Acesso em: 01.06.2017.
- 68 TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terenice. *Licenciamento ambiental*. Niterói: Impetus, 2011. p. 43.

- 69 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *O que é fiscalização ambiental*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=755:sobre-a-fiscalizacao-ambiental&catid=131&Itemid=679]. Acesso em: 01.06.2017.
- 70 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 187.
- 71 CARVALHO, Délton Winter de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. p. 27.
- 72 CARVALHO, Délton Winter de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. p. 28.
- 73 GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011. p. 390.
- 74 CARVALHO, Délton Winter de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. p. 72.
- 75 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Análise de risco*. Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/biosseguranca/_arquivos/71_28112008022013.pdf]. Acesso em: 07.06.2017.
- 76 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Apostila do curso sobre estudo de análise de riscos e programa de gerenciamento de riscos*. Disponível em: [www.ministeriodomeioambiente.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/_3.pdf]. Acesso em: 07.06.2017.
- 77 BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Gestão de riscos do Ibama*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=746&Itemid=625]. Acesso em: 07.06.2017.
- 78 FREITAS, Vladimir Passos de. *Desastre de Mariana mudará práticas de empreendimentos de risco*. Disponível em: [www.conjur.com.br/2015-nov-22/segunda-leitura-desastre-mariana-mudara-praticas-empreendimentos-risco]. Acesso em: 01.06.2017.
- 79 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 202.
- 80 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 238.
- 81 CARVALHO, Délton Winter de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. p. 133.
- 82 BERWIG, Juliane Altmann. *Direito dos desastres na exploração offshore do petróleo*. Curitiba: Juruá, 2015. p. 241.
- 83 CARVALHO, Délton Winter de.; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 74.
- 84 CARVALHO, Délton Winter de.; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 79.