

Cultura de gestão de riscos na mitigação de desastres 'naturais'

Este artigo destaca a necessidade de se fomentar ações integradas de Ciências Sociais, Exatas e de Engenharias, na mitigação de desastres 'naturais'. As reflexões aqui apresentadas propõem ações convergentes de agentes envolvidos nesta questão, que deverão repensar o modelo de desenvolvimento, privilegiando a cultura de gestão de riscos em detrimento da cultura do desastre. Algumas indagações e discussões acerca dos desastres são postas: ocorrem mais hoje que no passado? Como cada indivíduo percebe o desastre? Como conscientizar melhor a sociedade brasileira na garantia de seus direitos fundamentais, no contexto de desastres? No episódio do desastre de quem é a culpa? Como se (re)construir no pós-catástrofe – tristes e enriquecedores episódios de Mariana (2015) e Brumadinho (2019). Por fim, vivendo em momento de plena expansão do universo de riscos, conchama-se todos por trabalhar de forma colaborativa por uma engenharia mais social.

Palavras-chave: Desastres 'naturais'; Mitigação de desastres; Riscos; Direito e Cidadania; Ciências Sociais; Ciências Exatas e Engenharias.

Culture of risk management in the mitigation of 'natural' disasters

This article highlights the need to promote integrated actions of Social, Exact and Engineering Sciences, in the mitigation of 'natural' disasters. The reflections presented here propose convergent actions by agents involved in this issue, which should rethink the development model, privileging the risk management culture to the detriment of the disaster culture. Some questions and discussions about disasters are posed: do they occur more today than in the past? How does each individual perceive the disaster? How to make Brazilian society better aware of the guarantee of their fundamental rights, in the context of disasters? In the disaster episode, who is to blame? How to (re) build in the post-catastrophe - sad and enriching episodes from Mariana (2015) and Brumadinho (2019). Finally, living in a moment of full expansion of the universe of risks, everyone is called to work collaboratively for a more social engineering.

Keywords: Natural disasters; Disaster mitigation; Scratches; Law and Citizenship; Social Sciences; Exact Sciences and Engineering.

Topic: **Ensinos Multidisciplinares**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **02/02/2021**

Approved: **28/02/2021**

Geraldo de Freitas Maciel 
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5808118510418914>
<http://orcid.org/0000-0003-1272-9045>
geraldo.f.maciel@unesp.br

André Luis Toniati 
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1984871426371544>
<http://orcid.org/0000-0003-0262-7993>
andrel.toniati@gmail.com

Fabiana de Oliveira Ferreira 
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2660499719136795>
<http://orcid.org/0000-0001-7331-8587>
fabiana.of@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0056

Referencing this:

MACIEL, G. F.; TONIATI, A. L.; FERREIRA, F. O.. Cultura de gestão de riscos na mitigação de desastres 'naturais'. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.2, p.671-686, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0056>

INTRODUÇÃO

No Brasil, os desastres 'naturais' dos últimos anos (inundações, furacões, deslizamentos de terra, estiagens, etc.) encontraram, em termos de ação governamental, no episódio de 2011 da Região Serrana do Rio de Janeiro, um primeiro projeto promissor, o Cemaden, agência federal criada com o objetivo de monitorar áreas de riscos e gerar alertas à população em momentos de crise. Assim, a criação do Cemaden constituiu, na nossa visão, uma mudança de paradigma no tratamento do desastre 'natural' no país, bastando nos reportar aos acidentes anteriores como o de Caraguatatuba de 1967.

Na mesma direção, com número reduzido de mortes (19 óbitos), mas com denominação de megadesastre pelos impactos ambientais devastadores na biota e alteração do modo de vida de cerca de um milhão de pessoas, o acidente ocorrido em Mariana/Minas Gerais (Bento Rodrigues), em novembro de 2015, quando do rompimento da barragem de Fundão, atesta a escalada de desastres dessa natureza no país. E não parou aí, quando a Agência Nacional de Águas (ANA) já apontava pelo menos 25 barragens sob ameaça de rompimento no Brasil (ANA, 2017) e assistimos estupefatos ao acidente de Brumadinho (2019) com cerca de 300 mortos (ALMEIDA et al., 2019).

A partir desses dois eventos mais impactantes, e sem dúvidas mais midiáticos, uma ampla discussão sobre riscos, segurança, causas e consequências permeou em todas as esferas da sociedade, o que condiz com as análises de Pott et al. (2017) a respeito da mobilização da sociedade na ocorrência de grandes desastres. Segundo Pott et al. (2017) a história das políticas ambientais no mundo segue um padrão, e para que haja uma mobilização, primeiro é necessário a ocorrência de grandes desastres ambientais com graves consequências e perdas de vidas humanas, para depois buscar-se soluções.

Já Marchezini et al. (2012) afirmam que os desastres podem ser considerados como laboratórios sociológicos, permitindo aos cientistas aprimorarem suas análises e compreensão sobre a resiliência, os fatores que podem contribuir ou dificultar a adoção de estratégias para fazer frente às situações adversas. Essa compreensão seria fundamental para o planejamento de políticas públicas que priorizem a qualidade de vida. Nadal et al. (2021) em uma revisão sistemática da literatura sobre políticas públicas ambientais abordaram a legislação ambiental e a participação social para o desenvolvimento de políticas ambientais. Os autores concluem que estudos sobre políticas públicas ambientais no Brasil ainda estão em fase inicial e demandam de mais pesquisas para consolidar essa área do conhecimento.

De qualquer forma, assiste-se a uma mudança de paradigma, graças a esforços constantes da sociedade visando uma ascensão ou melhoria das Políticas Públicas Ambientais, com questionamentos mais amplos acerca dos desastres 'naturais'. Tais desastres são resultados de uma fenomenologia natural, de ações antrópicas (VEYRET et al., 2004; TOMINAGA et al., 2009), castigo dos deuses (BÍBLIA, 1996), produção social de riscos (CARMO et al., 2014) ou inegável tradução da má governança do Estado e dos setores privados? Que papéis e responsabilidades assumem esses atores que, juntos, de forma mais coordenada e consequente, podem e deveriam reclamar em prol da inclusão do Risco em um modelo de desenvolvimento mais sustentável? Afinal, está ocorrendo mais desastres hoje que no passado? Os desastres 'naturais' dizem

respeito a toda sociedade, de maneira igual, ou dizem respeito a cada um e a cada um de maneira diferente?

Ainda que ambicioso responder de forma clara e consequente, com ações concretas a tais questionamentos, o artigo que se segue objetiva elencar elementos que, ao nosso julgamento, são imprescindíveis na temática de desastres 'naturais', qual seja, a necessidade, além do discurso, de entendimento técnico e de ações colaborativas mais eficazes (no pensar e no agir) das ciências ditas duras (exatas e de engenharias) e das ciências sociais. Na mesma direção, trazer informações que nos auxiliem em processo tradicionalmente lento, e que se faz necessário (e urgente), de permuta da cultura do desastre para uma cultura de gestão de riscos.

METODOLOGIA

O caminho metodológico perseguido neste artigo é pautado em vários recortes 'escolhidos' sobre desastres 'naturais' disponíveis na literatura e que, por opção deliberada dos autores, propusesse transpassar competências das ciências sociais aplicadas às ciências exatas e de engenharias, visando ofertar ao leitor (de diversas formações e nichos) questões (reflexões) mais amplas acerca dos desastres 'naturais' (prevenção, mitigação, remediação e riscos), seja ele de formação de engenharia (mecanicista) ou com maior aproximação às ciências sociais. De forma mais categórica, enumeramos, sem qualquer tentativa de priorizar ou esgotar o assunto, os textos de apoio que concorreram para a redação deste artigo, sumarizados na forma do organograma (Figura 1).

Por ser tratar de tema bastante recorrente nos últimos anos na literatura, a intenção desses autores foi, a partir dessas 'escolhas', traçar caminho metodológico que venha contribuir à análise e reflexão sobre o assunto, qual seja: apresentar sumariamente uma evolução cronológica no tratamento dos desastres; contextualizá-los nas esferas das ciências sociais, das ciências duras e de engenharia; refletir sobre a real responsabilização da ação humana na intensificação e deflagração do desastre; o papel do Estado; e, por fim, vislumbrar (re)construir no pós-catástrofe, a exemplo dos megadesastres ocorridos em Minas Gerais.

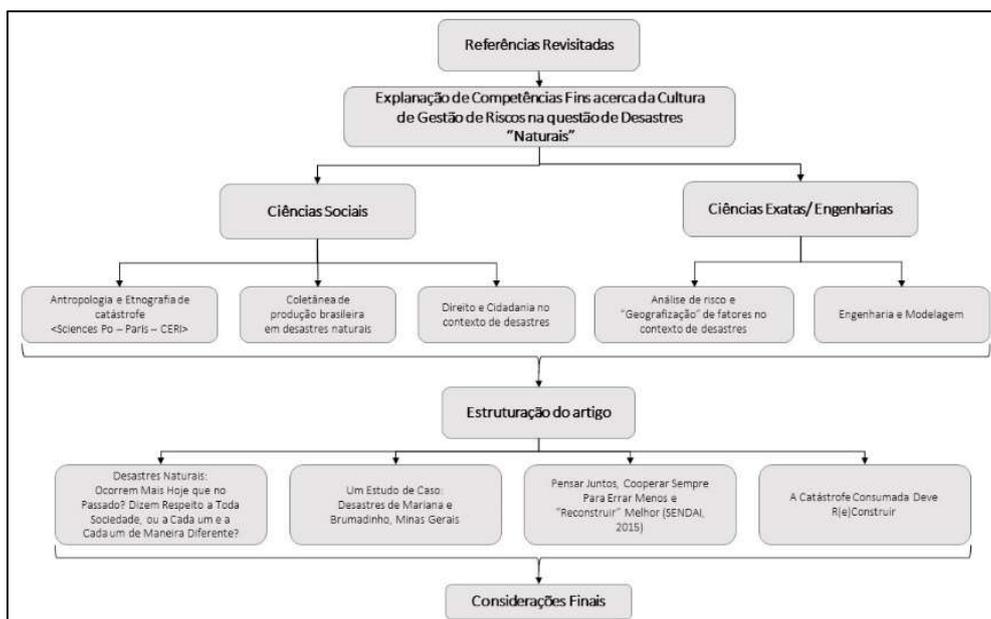


Figura 1: Desenvolvimento metodológico.

DISCUSSÃO TEÓRICA

Explicação de Competências Fins acerca da Cultura de Gestão de Riscos na questão de Desastres 'Naturais'

Desde dos *Disasters Studies*¹ (EUA do pós-guerra), passando pelo apelo à desnaturalização do conceito de acidente 'natural', através da busca de causas mais profundas de ordem estrutural, sócio-econômica e políticas de exploração que pudessem de fato explicar os eventos catastróficos na região da África subsaariana - episódios do Sahel, 1970, conforme Meillassoux (1960), Copans (1975), Wiener et al. (1977) - o estudo de catástrofes 'naturais' vê surgir a escola da Vulnerabilidade nos anos 70, a do Risco nos anos 80 e 90 (com a inclusão das catástrofes tecnológicas) e, já no início do século XXI, com as mudanças climáticas, o desenvolvimento dos conceitos de resiliência e adaptação.

Assim posto, tenta-se traçar na sequência, em função das diversas competências que permeiam o assunto, um panorama (por meio de pequenos extratos) sobre tratamento de desastres.

Ciências Sociais

Ainda no século XX e principalmente após os episódios do tsunami (2004) em Sumatra – na Indonésia e o furacão Katrina (2005) na Louisiana, as catástrofes aparecem no cenário como objeto de estudo pujante das ciências sociais (*aqui descritas como o conjunto de competências advindas da geografia, sociologia, antropologia, psicologia, história e ciências políticas*), produzindo ferramentas úteis na interpretação e tradução de diversos acidentes.

Para o entendimento da Catástrofe, como objeto de estudo em antropologia, por exemplo, *fala-se em etnografia de catástrofes* (RENET et al., 2015), recorrendo-se a operações de tradução como a **Contagem**, através da qual quantificam-se as perdas, permitindo posicionar o evento em uma escala local, nacional ou mundial, daí poder acionar ajudas humanitárias e financeiras locais, no país ou recorrer a Organizações Internacionais; a **Comemoração** no sentido de dividir a dor, lembrar juntos, dar catarse, mas sobretudo reintegrar o evento em um espaço memorial comum (*a família, a Nação*) e, por último, **Dar Sentido** através do estabelecimento de quadros interpretativos, buscando entender o evento no prisma da ordem divina, naturalista ou do risco propriamente dito.

Em termos de produção científica no Brasil acerca de desastres 'naturais', Rodrigues et al. (2015) evidenciam o crescimento do número de artigos a partir de 2008 e sugerem o desenvolvimento de métodos integrados e transversais para elaboração, implantação e avaliação de políticas públicas, proposituras que inequivocadamente vêm ao encontro do objetivo central deste artigo.

Direito de Proteção de Desastres 'Naturais' Sob a Ótica da Teoria dos Direitos Fundamentais

Se os desastres 'naturais' têm causado sérios danos à sociedade, afetando sobretudo e diretamente os moradores das áreas urbanas vulneráveis que vivem em áreas de risco, nossa Constituição Federal ampara

¹NORC - National Opinion Research Center – Univ. de Chicago (1949-1954), sob demanda do governo americano, conduziu estudos de catástrofes 'naturais' e tecnológicas como 'situações de laboratório' que permitiram uma interpretação de reação da população americana a um eventual ataque nuclear.

o direito ao meio ambiente e o direito ao desenvolvimento, de tal forma que ambos devem ser protegidos pelo ordenamento jurídico.

Para proteger tal direito, a Constituição Federal estabeleceu, em seu art. 225, que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

Os direitos humanos e conseqüentemente os direitos fundamentais (a vida, moradia, segurança, alimentação, educação, etc.) são o resultado de lutas e valores defendidos pela sociedade, encontrando-se em contínua evolução, constituindo-se como processos institucionais e sociais que possibilitam a abertura e a consolidação de espaços de luta pela dignidade humana (FLORES, 2009). Assim, a proteção aos direitos fundamentais deve ser compreendida abrangendo não só a vida, mas tudo aquilo que seja merecedor de proteção; fato que nos permite concluir que a proteção dos direitos fundamentais tem como foco principal o homem. Nessa perspectiva, torna-se possível afirmar que os direitos fundamentais incluem, em uma sociedade de risco, a proteção contra desastres, uma vez que sua ocorrência afeta a dignidade humana, traz danos à saúde, moradia e qualidade de vida, compromete de forma significativa o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, quando não, viola o direito à vida (CEPED, 2015).

Tratando-se, pois, de um direito fundamental do indivíduo, de caráter prestacional, a atuação estatal por meio de políticas públicas eficazes é necessária para concretização da proteção contra desastres 'naturais'.

A proteção contra os desastres 'naturais' ampara-se com os princípios e regras atinentes à proteção dos direitos fundamentais. Assim, o titular de um direito fundamental possui um direito em face do Estado, no sentido de que este realize determinada ação positiva, tendo o Estado em relação ao indivíduo o dever de realizar determinada ação. Logo, sempre que houver uma relação constitucional do tipo desastres 'naturais', poderá o cidadão exigir judicialmente o cumprimento dos seus direitos fundamentais.

Nesse contexto, vale ressaltar que estudiosos no ramo do Direito, Cidadania e Papel do Estado concluem que o Poder Público deva atuar proativamente enquanto ente público, fiscalizando, fomentando políticas públicas protecionista e planejando ações de mitigação no assunto de desastres, principalmente nas áreas de risco. Na mesma direção, deve haver mais envolvimento e engajamento popular, no que tange a promoção e efetivação de ações cidadãs e participativas, no assunto de desastres, em parceria como Poder Público e demais atores envolvidos (COUTINHO, 2014).

Bühning et al. (2018) ressaltam a necessidade de assegurar a responsabilidade civil ambiental como forma de instrumento para garantir a proteção das pessoas em casos de desastres ambientais, e concluem que medidas podem ser adotadas tanto preventivamente ou de forma reparatória e indenizatória.

Análise de Risco e Geografização de Fatores

Com base em Beck (1992), onde a produção social da riqueza é inseparável da produção social de riscos, e riscos não são sinônimo de catástrofe, mas sim a antecipação desta; adicionados os ensinamentos e

experiências da escola francesa de Veyret (2003)² na geografia, passamos em Tavares (2008) e, mais recentemente, chegamos a Mendes et al. (2018), que, globalmente, tratam a Análise do Risco como domínio científico e técnico cujo objeto é a identificação e análise dos diferentes fatores de risco: visa-se a promoção de medidas técnicas de prevenção, redução e mitigação de desastres do ponto de vista de Engenharia, assim como o desenvolvimento de políticas públicas de gestão territorial e de informação dirigidas aos indivíduos e comunidades.

Com as transformações globais, as dinâmicas populacionais de urbanização e litoralização e a não reversibilidade de muitos dos processos naturais, a expressão espacial dos riscos e a qualificação da probabilidade de ocorrência de eventos extraordinários têm adquirido progressiva importância. A estes focos de interesse, associam-se as preocupações dos cidadãos, das comunidades, das instituições ou dos estados, relativamente aos valores ambientais e aos critérios de segurança e fiabilidade dos processos, estruturas e equipamentos, o que determina a incorporação de princípios éticos e de responsabilidade na gestão dos perigos. Eventos, como o da região serrana do Rio de Janeiro, ilustram bem a combinação de fatores de ordem física, política e ambiental, que sob a ação de uma precipitação extraordinária, deflagrou o megadesastre.

Visão das Ciências Exatas e de Engenharias

A propositura das Ciências Exatas e de Engenharias vem, por sua vez, reclamar dos agentes científicos melhor esclarecimento/compreensão dos fenômenos naturais, causas de desastres e catástrofes, através da elaboração e implementação de metodologias e ferramentas mais eficazes de antecipação, elementos esses indissociáveis das duas outras vertentes acima apontadas.

No Brasil, as pesquisas na linha das Ciências Exatas e de Engenharias têm sido desenvolvidas na busca de melhor entender os acidentes já ocorridos, por meio de simulações numéricas, como no caso dos deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011 (MOTTA, 2014), rompimento da barragem de rejeitos em Mariana em 2015 (MIRANDA et al., 2016; HATJE et al., 2017; MACHADO, 2017), ou de trabalhos de prevenção com desenvolvimento de sistemas inteligentes, mapeamento e implementação de sistemas de alertas em regiões de risco (ARNESEN et al., 2013; SILVA JUNIOR et al., 2016; MARCHEZINE et al., 2017, DIAS et al., 2018).

Nessa perspectiva, o grupo de pesquisa destes autores tem envidado esforços na elaboração de modelos matemáticos, numéricos e experimentais, visando detectar os mecanismos de geração, controle e exploração das características principais de corridas de lama (vazões, profundidades, velocidades de propagação, tensões de arrasto no fundo, alcance das frentes lamosas), mapeando áreas a serem atingidas, definindo planos de evacuação, impacto (esforços) sobre bens materiais e infraestruturas civis, não obstante, busca incorporar ao modelo soluções que preservem e que produzam menor impacto sobre o indivíduo (e suas escolhas); paralelamente incrementando a cultura do desastre, da prevenção, aumento de resiliência e

² O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. [...]. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. [...]. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

minimização do trauma da perda humana e material (MINUSSI et al., 2012; FERREIRA et al., 2014; MACIEL et al., 2017; MACIEL et al., 2018; FIOROT et al., 2018; SATO, 2019).

Fundamentos Sobre Desastres 'Naturais': Ocorrem mais hoje que no passado? Dizem respeito a toda sociedade, ou a cada um e a cada um de maneira diferente?

O termo desastre 'natural' resulta de uma combinação de fatores, sendo eles a ocorrência de um fenômeno (evento natural); um sistema social (população exposta); condições de vulnerabilidade; e resiliência. Assim, os desastres 'naturais' envolvem processos naturais e sociais que comumente alteram a dinâmica social local, causando sérias depreciações e/ou danos irreversíveis, tais como perda de moradias, mortes, perda de suprimentos básicos, dentre outros tantos efeitos que permeiam, até mesmo, o psíquico dos indivíduos.

Os desastres 'naturais' podem ser oriundos de diversos tipos de eventos naturais, o que em primeira instância oferece certa complexidade para analisar e concluir sobre a frequência de desastres 'naturais' em uma ótica do passado e da atualidade. Esta dificuldade ocorre principalmente em virtude da escassez de base de dados confiáveis sobre a ocorrência destes eventos e a prospecção ínfima de informações acerca da dinâmica desencadeadora da ocorrência de cada tipologia de evento natural acontecido. Sob esta ótica, levantam-se duas questões que, de certa forma, contornam a situação supramencionada: a primeira questão é saber se a antropização é desencadeadora de algum dos eventos naturais; e a segunda, que deve ser analisada de forma conjunta, se a antropização é potencializadora de eventos naturais (em termos de frequência e/ou magnitude).

Desta forma, com base em uma análise prospectiva da vasta literatura sobre desastres 'naturais', não se chegou a nenhum resultado e/ou conclusão que atribua ao ser humano o desencadeamento de eventos naturais. Recentemente, Pott et al. (2017) relataram que a partir dos anos 2000 houve uma diminuição da ocorrência de desastres ambientais, pelo menos aos que estão diretamente ligados à ação do homem. Entretanto, o antropismo, em alguns casos, é amplamente discutido quanto fator preponderante à magnitude e frequência (maior ou menor) de ocorrência de eventos naturais; a título de exemplo citam-se os eventos pluviométricos do tipo inundação. Mendes et al. (2018) analisaram os deslizamentos de terra ocorridos em 2000 no município de Campos do Jordão e os resultados mostraram que os fatores naturais, tais como, chuvas intensas e as condições geotécnicas não foram suficientes para desencadear deslizamentos de terra naquela região e que a ação humana foi responsável pelos eventos.

Em contrapartida, em eventos como o vulcanismo, ou terremotos, não se observam correlações antrópicas em nenhuma escala para o seu acontecimento, uma vez que sua ocorrência se dá, respectivamente, em função de câmaras magmáticas.

Análise Sumária de Indicadores Quantitativos para Três Tipos de Evento

Para quantificação de desastres 'naturais' ocorridos ao longo dos últimos anos, recorreu-se a base

de dados do EM-DAT³ (*The International Disaster Database*). De plano, quatro breves análises são expostas: Uma primeira sobre o número de ocorrências de inundações, uma segunda, diametralmente oposta, sobre as atividades do vulcanismo, e uma terceira sobre deslizamentos e sua inter-relação com atividades pluviométricas e inundações. Numa primeira análise, como mostrado na Figura 2, apresenta-se a evolução de inundações desde o ano de 1900, as quais são responsáveis em média por 55% de todos os desastres registrados e aproximadamente 73% das perdas econômicas a nível mundial.

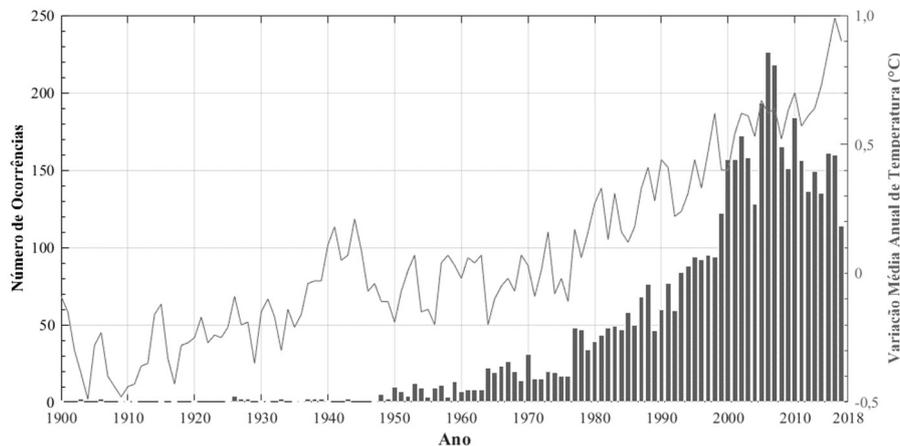


Figura 2: Evolução de inundações e de temperatura média global no período de 1900 e 2018.

Esta tipologia de evento natural, ou seja, a precipitação, possui como agente regulador o clima, com isso observam-se que elevações na temperatura do globo modificam, conseqüentemente, o comportamento e distribuição pluviométrica, efeito muito correlacionado ao aquecimento global; a exemplo cita Caruso (2016) que nos últimos 50 anos houve um aumento significativo das ocorrências de eventos correlacionados ao aquecimento global. Ainda analisando a Figura 2, é nítido o aumento da frequência dos eventos de inundações, sendo que na década de 50, embora ainda baixo o número de eventos, já era notório uma tendência de crescimento em relação aos anos anteriores. Nas últimas décadas os registros destes eventos são da ordem entre 50 a 100 vezes maiores do que no passado. Relacionar a maior frequência desses eventos ao ser humano, nos faz retomar o processo de desenvolvimento no período pós revolução industrial, em que a sociedade se fez valer cada vez mais dos recursos naturais, principalmente pelo uso de combustíveis fósseis que, segundo o IPCC (2014), teria elevado de forma significativa as emissões de CO₂ na atmosfera, um dos principais compostos que elevam o efeito estufa (aquecimento global), ou seja, o principal regulador climático da terra que atua diretamente sobre o ciclo hidrológico e, consecutivamente, na frequência e distribuição da precipitação no globo.

Na mesma direção, análise semelhante da frequência de desastres 'naturais' relacionados ao vulcanismo é ilustrada pela Figura 3, podendo observar a variação destes desastres entre os anos de 1900 e 2018.

Os eventos vulcânicos, embora tenham reflexos na sociedade atingida pela sua ocorrência, seja pelas erupções, seja pelo aparecimento de nuvens de cinzas, são considerados processos naturais responsáveis

³<https://public.emdat.be/>

diretos por modificações significativas na crosta terrestre (derrames magmáticos).

Observa-se que desastres desta tipologia, embora evidentes em termos quantitativos (Figura 3), se comparados a eventos do passado que transcendem o marco temporal monitorado pelo EM-DAT, não nos possibilita aventar que o cenário atual seja mais passível a tal processo. Fato, aliás, semelhante para o caso dos terremotos.

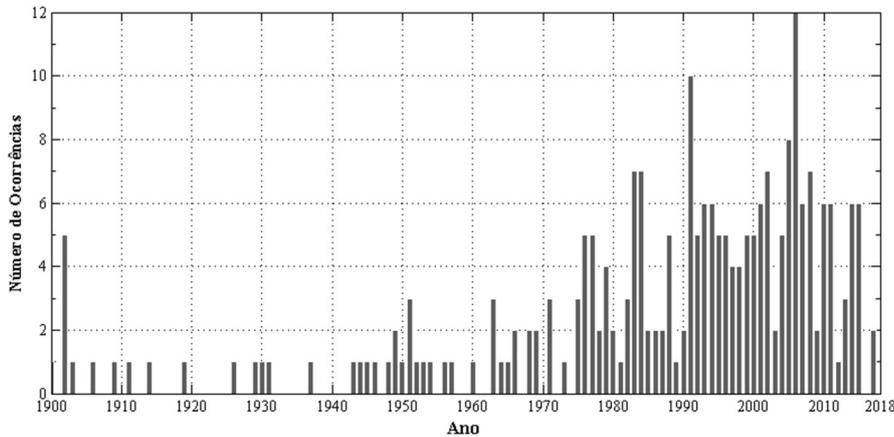


Figura 3: Evolução de vulcanismo no período de 1900 e 2018.

Por fim, sem se ater a uma classificação mais rigorosa do ponto de vista físico-dinâmico, os movimentos de massa de ação motora gravitacional vêm reunir, dentre outros, os variados fluxos de sedimentos, aí inseridos os deslizamentos de terra, detritos e corridas de lama. Com base na estatística do EM-DAT, relatos do UFSC-CEPED (2013) acerca de dados de desastres de origem hidrometeorológica, os deslizamentos de terra têm evoluído como ilustrado na Figura 4.

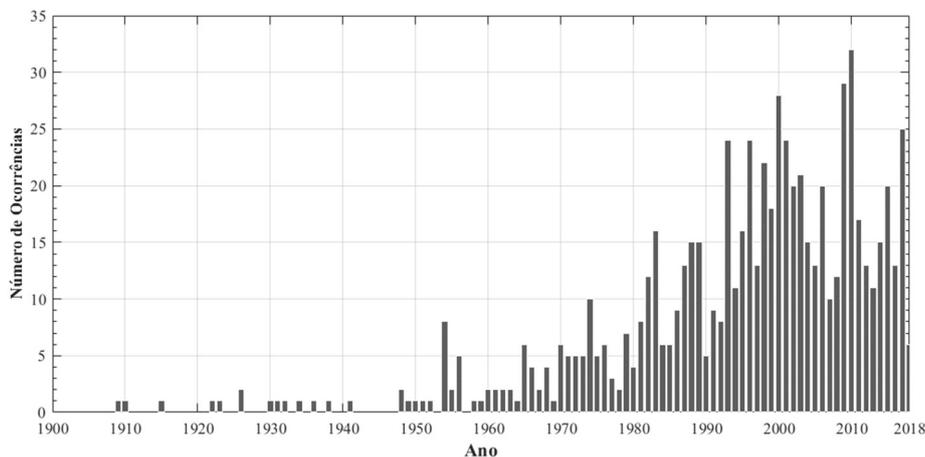


Figura 4: Evolução de deslizamento de terra no período de 1900 e 2018.

Percebe-se, com base na Figura 4, uma incidência maior nos últimos anos do fenômeno, valendo lembrar que muitas dessas corridas são deslançadas a partir de eventos chuvosos, saturação do solo, etc. Corroborando tal premissa, a Figura 5 apresenta eventos de deslizamentos de terra e pluviometria no estado de São Paulo, cujo comportamento é similar nas regiões com altas frequências deste fenômeno, como Rio de Janeiro, Santa Catarina, evidenciando, assim, correlação expressiva dos efeitos chuvas-inundações com os deslizamentos e corridas.

Desastres 'naturais' não são nenhuma novidade. Ao longo da história, no período medieval e na Idade Moderna, o adensamento populacional das urbes expôs ainda mais o homem a situações de riscos. No ano de 1332, sete milhões de chineses foram afogados por uma megainundação, e outros dez milhões morreram em função da fome e das doenças que sobrevieram ao desastre (BRYANT et al., 1997). O grande terremoto de Lisboa, ocorrido em 1755, matou mais de 30 mil pessoas (MUNICH RE GROUP, 2000). Tratou-se de evento marcante, pois, além de megadesastre, já suscitara discussões polêmicas, em pleno século XVIII, acerca das ações antrópicas evocadas por Rousseau, ferozmente confrontadas por uma visão da tragédia ou do azar de Voltaire.

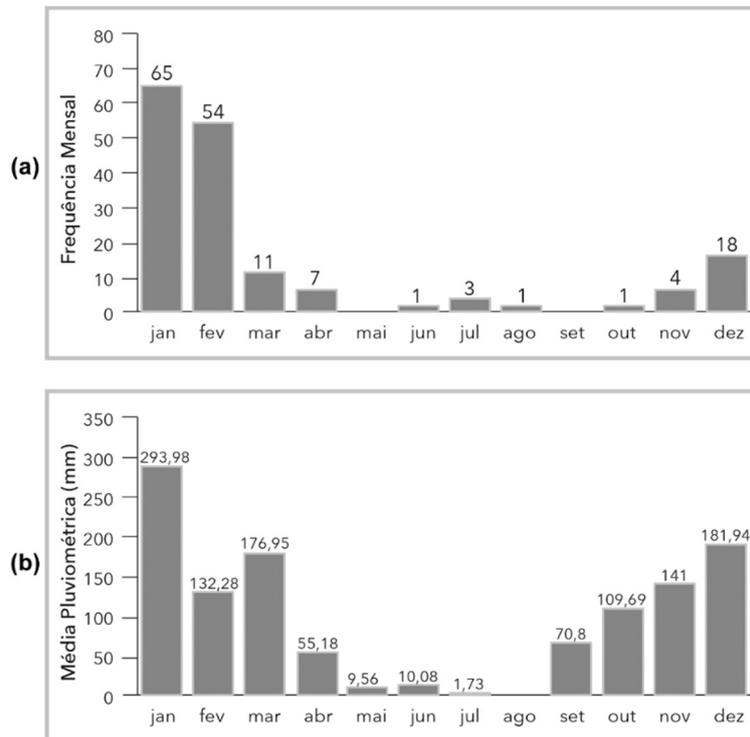


Figura 5: Correlação entre eventos de deslizamentos de terra e pluviometria no estado de São Paulo. (a) Frequência mensal de movimento de massa, no período de 1991 a 2010, (b) Médias pluviométricas em 2010 com base nos dados das estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010). **Fonte:** Brasil (2013).

Neste século, o exemplo mais proeminente foi a catástrofe provocada pelas ondas sísmicas marinhas no continente asiático, em 26 de dezembro de 2004. À época, o tsunami desalojou mais de 1,7 milhão de pessoas e ceifou 170 mil vidas (KOHL et al., 2005). No Brasil, um dos casos mais emblemáticos é o ciclone tropical Catarina, o único furacão oficialmente registrado no Atlântico Sul, que passou pelo litoral de Santa Catarina em 2004 e causou perdas de R\$ 1 bilhão (CEPED, 2015).

Assim, abstraído-se de discussão mais refinada acerca dos critérios adotados pela base de dados, o aumento dos desastres monitorados pelo EM-DAT são atribuídos, globalmente, ao crescimento populacional associado à ocupação de zonas perigosas, à segregação sócio-espacial (favelas e bolsões de pobreza), acumulação de capital em áreas de risco (zonas costeiras, locais de barragens de rejeitos de zona mineradora, caso da Samarco/Mariana e Vale/Brumadinho p.e), ao avanço dos meios de comunicação de informações e dados e, certamente, às mudanças climáticas, em suas conexões com as mudanças ambientais globais.

Estamos, na verdade, nos dias atuais, mais informados (sensibilizados), uma vez que tomamos

conhecimento do evento minutos que se seguem ao fato, o que não ocorria, por exemplo, em 1976, época em que a China, totalmente isolada, registrava em Tangshan (BUTLER et al., 1979) um terremoto que matou 650.000 pessoas, notícia que só chegou ao ocidente anos depois. Dessa forma, pode-se afirmar, que sobre um longo período, não se tem constatado um aumento de desastres associados a terremotos tampouco a erupções vulcânicas.

É fato, porém, que nessas duas últimas décadas assistimos a uma modificação mais rápida do clima que as variações seculares observadas no passado, o que nos induz a pensar, em definitivo, que a atividade humana pese de fato sobre o equilíbrio frágil do clima, dada a frequência mais elevada das anomalias climáticas.

Se os danos produzidos pelos desastres sobre o planeta não estão distribuídos de forma igualitária entre a população nas diversas regiões do mundo - com efeitos atingindo de maneira diferente o cotidiano de homens e mulheres, fato é que não se pode perder a dimensão que todos, sem exceção, estão implicados nesta questão da 'desordem' do clima, portanto é assunto que diz respeito a toda sociedade, mas a cada um de maneira diferente.

Exemplos Dentre Muitos Estudos De Caso: Desastres de Mariana e Brumadinho – MG

Estes últimos acidentes em Minas Gerais, quando dos rompimentos das barragens de rejeitos de mineração, não só repetem, mas evidenciam a falta de monitoramento e responsabilidade civil dos donos do empreendimento, praticando uma engenharia menos exigente em termos de mapeamento de áreas de risco, necessidade de planos de evacuação e quantificação de impactos ambientais recorrentes.

Os impactos ambientais, socioeconômicos, e o sofrimento e trauma sobre as pessoas são exorbitantes, quando não, irreparáveis. Segundo psicólogos, em situações como essa, o trauma pode ficar temporariamente indefinido no aparelho psíquico da vítima. 'É como se as reciprocidades neurais estivessem impedidas de reconhecer e transpor o evento traumático do nível da sensação e da percepção para o registro do simbólico e do verbal' (PERES, 2009). Situação está que varia de um grupo a outro, de um indivíduo a outro, em função de sua maior ou menor resiliência.

Dentre as inúmeras questões, nos perguntamos para onde iriam aquelas pessoas, Bento Rodrigues e outras cidades onde seriam ou serão em definitivo 'reconstruídas' e 'onde ficarão' ou 'se perderão' essas memórias? O habitar é um termo global que nos remete ao mesmo tempo ao *habitat*, ao teto, a maneira de garantir a saúde, a segurança, a intimidade, a dignidade dos residentes, assim como a mobilidade das pessoas, que não mais se satisfazem em ter uma única âncora ou referência. Habitar é, portanto, ao mesmo tempo a habitação (moradia), o interior, o exterior, o espaço público próximo, a relação com o espaço e o lugar, como também com os outros, a coabitação.

Muitos de nós vivemos em áreas de risco, porque muitos desses locais oferecem vantagens, sobretudo econômicas (qualidade dos solos, proximidade da água, fonte de renda e de outros recursos). Hoje, na sociedade de risco, tal como definida por Beck (1992), o perigo é tido como inaceitável, mas ao mesmo tempo, a população em risco não quer, em muitos casos, deixar sua moradia, seu local de vida que

se subtede seus laços sociais, redes de relações, a coabitação; motivos pelos quais muitos voltam a residir no local do sinistro.

Outrossim, no setor da mineração, acidentes geralmente ocorrem na alta ou baixa dos preços dos minérios, devido à pressão das empresas para melhorar seus lucros, ou perder menos dinheiro, segundo o *Mining Market Cycles and Tailings Dam Incidents*; pois quando os preços sobem, apressam-se os procedimentos de licenciamento e construção de barragens para faturarem logo, e nas baixas, cortam-se gastos em custos operacionais, como o de manutenção e segurança.

Em suma, viver em zonas de risco requer antes de tudo um conhecimento do espaço de vida e dos riscos específicos, um diálogo entre a comunidade mais ou menos 'ameaçada', e sobretudo entre está e as autoridades públicas, de forma a encontrar soluções que vão além do *habitat* e do indivíduo (VEYRET, 2014).

Pensar Juntos, Cooperar Sempre Para Errar Menos e '(Re)construir Melhor' (SENDAI, 2015)

Muito embora o Marco de Hyogo (2005-2015) tenha propiciado alguns progressos em aumentar a resiliência e reduzir perdas e danos, uma redução substancial do risco de desastres exige perseverança e persistência, com foco mais explícito nas pessoas, em sua saúde e seus meios de subsistência, com acompanhamento regular. O atual Marco de Sendai (2015-2030) tem, pois, por objetivo maior, a redução substancial nos riscos de desastres e nas perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como de ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países. Considerando a experiência adquirida desses últimos dez anos, o novo Marco sublinha, de forma inequívoca, que a necessidade de redução e a gestão do risco de desastres dependem de mecanismos de coordenação intra e intersetoriais e com as partes interessadas em todos os níveis, exigindo também o empenho integral de todas as instituições públicas de natureza executiva e legislativa em nível nacional e local e uma articulação clara das responsabilidades de cada uma das partes interessadas públicas e privadas, incluindo empresas e universidades, para garantir a comunicação, parceria e complementaridade de funções, bem como responsabilidade e acompanhamento. Tais ações, focadas nos âmbitos intra e intersetorial, deverão ser promovidas pelos Estados nos níveis local, nacional, regional e global, nas quatro áreas prioritárias a: 1. Compreensão do risco de desastres; 2. Fortalecimento da governança para gerenciar o risco de desastres; 3. Investir na redução do risco de desastres para a resiliência; 4. Aumentar a preparação para desastres para uma resposta eficaz e para 'Reconstruir Melhor' em recuperação, reabilitação e reconstrução.

Acerca da prioridade da *Compreensão do risco de desastres*, é requerido, no contexto nacional e local, uma maior sinergia que promova e melhore o diálogo e a cooperação entre comunidades científicas e tecnológicas, outras partes interessadas e elaboradores de políticas relevantes, a fim de facilitar uma interface ciência-política para a tomada de decisões eficientes na gestão do risco de desastres. Acredita-se, pois, no contexto de Riscos e Desastres, na necessidade de uma aproximação mais eficaz por meio de um projeto comum da academia, qual seja, da comunidade das ciências sociais, das engenharias, e comunidades em vulnerabilidades que, juntas, deverão protagonizar redução de riscos de desastres, por meio de ações mais reativas que proativas, não mais focando o que fazer, mas como fazer, com papéis bem definidos, como

atores de uma nova engenharia social (e mais humana).

Se as engenharias e as demais ciências 'duras' devem dispor de modelos, métodos, *modus operandi* e respostas para as fases de antecipação, travessia pelo sinistro (aqui ressaltando o papel imprescindível da defesa civil) e pós-desastre, as ciências sociais, na mesma intensidade, ainda que em temporalidade distinta, devem aportar análise aprofundada à questão dos riscos naturais, de modo que tenhamos de forma clara e inequívoca quadros interpretativos mais amplos, profundos e realistas dos desafios que enfrentamos. As ciências sociais já vêm e em muito ainda poderão contribuir, no curto e longo prazo, por mudanças não estruturais, qual seja, repensar e ajudar a traçar um novo modelo de desenvolvimento. Caso contrário, se o modelo de desenvolvimento adotado não for discutido/questionado e aprimorado (adaptado) pelas partes envolvidas, tornar-se-á, forte provavelmente, gerador de riscos (STEVENS, 2016). No caso da Samarco, o desastre (megadesastre), que tanto impactou toda a bacia do Rio Doce, foi agravado exatamente pela falta de governança, para apenas citar um exemplo.

A Catástrofe Consumada Deve (Re)Construir

Mais que aspectos de engenharia, cálculo de impactos ambientais e busca por respostas a perguntas e perguntas, avaliações e especulações, e corriqueiramente busca dos culpados pela tragédia, não percamos a dimensão que a catástrofe é um fato, está consumada, não devendo, portanto, ser vista ou tratada apenas pela destruição que ela provocou, mas também por aquilo que ela possa ainda produzir ou (re)construir, em termos de reorganização do espaço, da comunidade, busca por redução das vulnerabilidades, melhor definição dos papéis e responsabilidades do Estado, dos empreendedores do perímetro de exploração do minério de ferro, da atitude dos moradores, e assim por diante. No pós-catástrofe deve-se privilegiar, e de forma conjunta, a reconstrução de ordem física, emocional, e de identidade, respeitadas suas temporalidades, buscando sempre potencializar ou tornar a sociedade mais proativa na cultura de gestão de riscos que a cultura do desastre.

CONCLUSÕES

A partir dos questionamentos arrolados, pode-se depreender que os impactos produzidos por desastres de toda natureza sobre a sociedade não têm sua gênese apenas no ambiente, mas são construídos na confluência das diversidades do ambiente, com as escolhas da sociedade e da tecnologia. Ainda, conforme Valencio (2016), existe uma dualidade nas ações das forças políticas, isto é, buscam manter o controle sobre o aparato estatal, por meio de seus investimentos impactantes visando o 'progresso', mas suprimem em medidas socioambientais de prevenção, tornando a governança de risco uma mera ideologia, propiciando, pois, uma sequência de desastres catastróficos num futuro próximo.

De uma forma geral, as questões e reflexões esboçadas no artigo vêm ao encontro de sugestões de Rodrigues et al. (2015) que indicam que o campo de pesquisas sobre desastres no Brasil necessita ser ampliado em todas as áreas de conhecimento, apesar de já apontar para um aumento de produções a partir de 2008. A propositura deste artigo está, portanto, inserida no que Rodrigues et al. (2015) denominava de

métodos integrados e transversais para elaboração e avaliação de políticas públicas.

Desastres 'naturais' de tipologia hidrológica, como inundações, cheias, deslizamentos de massas úmidas, corridas de lama, etc., configuram, em definitivo, grande complexidade (com peso importante da ação antrópica), pois estes remetem ao clima, cujo 'equilíbrio frágil' ('desordem') aporta a todos a árdua tarefa de se repensar em uma nova ordem do mundo.

Ao fim deste artigo, tais reflexões acabam por colocar outras questões que remetem à ideia de que o universo dos riscos está, de fato, em plena expansão. E não só de riscos naturais (acelerados pelo aquecimento global), mas tecnológicos, geopolíticos (armamento nuclear, movimentos migratórios), epidemiológicos (covid-19, zika, ebola, febre amarela, dengue, etc.), e societários, que acabam por convoluir uns com outros, quando não, surgem como espectros, não mais enroupados por uma visão medieval da ira da natureza ou castigo dos deuses, mas, de forma preocupante e implacável, através de ações coordenadas e concretas do terrorismo, para apenas citar um exemplo.

Tudo isso pode, na verdade, abrir outro questionamento sobre uma narrativa errônea feita durante anos, que pelo fato de sermos filhos do pós-século das luzes e, portanto, dotados de razão, e hoje embebidos e detentores de elevada tecnologia e de precisão, vivemos, paradoxalmente, em um mundo globalizado tão incerto.

Ainda que possa parecer catastrófico tal cenário, cada sociedade, com seu nível de cultura do risco, busca e desenvolve novos mecanismos de adaptação, 'reinventa-se' numa nova ética de vida e recorre aos seus direitos de proteção contra desastres. A brasileira, em particular, ainda que atrasada e desinformada, deve reclamar por seus direitos de proteção, pois estes são, na plenitude da lei, direitos fundamentais previstos em Constituição.

Por fim, as engenharias (e demais ciências duras) devem com as ciências sociais, ouvidas as comunidades em risco, trabalhar de forma colaborativa, resguardadas suas temporalidades, para que juntas possam, através de medidas estruturais e não-estruturais, protagonizar ações concretas na redução substancial de riscos de desastres no país, quiçá uma verdadeira mudança de paradigma na gestão de riscos.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à FAPESP pelo financiamento concedido no âmbito do projeto (2015/25518-8).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M.; JACKSON FILHO, J. M.; VILELA, R. A. G.. Reasons for investigating the organizational dynamics of the Vale tailings dam disaster in Brumadinho, Minas Gerais State, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.35, n.4, p.e00027319, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00027319>

ANA. Agência Nacional de Águas. **SGH - Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica**. Dados pluviométricos de 1991 a 2010. Brasília: ANA, 2010.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Relatório de segurança de barragens 2016**. Brasília: ANA, 2017.

ARNESEN, A. S.; SILVA, T. S. F.; HESS, L. L.; NOVO, M. L.; RUDORFF, C. M.; CHAPMAN, B. D.; MCDONALD, K. C.. Monitoring flood extent in the lower Amazon River floodplain using ALOS/PALSAR ScanSAR images. *Remote Sensing of Environment*, v.130, p.51-61, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.035>

BECK, U.. *Risk Society: Towards a New Modernity*. Londres: Sage, 1992.

BÍBLIA. A. T. Português. **Gênesis**. Bíblia sagrada: contendo o antigo e o novo testamento. Tradução de João Ferreira de

Almeida. Rio de Janeiro: Sociedade Bíblica do Brasil, 1966.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Organização do texto por Juarez de Oliveira. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. Brasília: MIN, 2013.

BRYANT, R. L.; BAILEY, S.. **Third World Political Ecology**. New York: Routledge, 1997.

BÜHRING, M. A.; TONINELLO, A.. Responsabilidade Civil Ambiental do Estado, em Face dos Desastres Naturais: Na visão das Teorias Mitigadas e da Responsabilidade Integral. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Salvador, v.4, n.1, p.57-77, 2018. DOI: <http://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9628/2018.v4i1.4261>

BUTLER, R.; STEWART, G. S.; KANAMORI, H.. The July 27, 1976 Tangshan, China earthquake: A complex sequence of intraplate events. **Bulletin of the Seismological Society of America**, v.69, n.1, p.207-220, 1979.

CARMO, R.; VALENCIO, N.. **Segurança Humana no Contexto dos Desastres**. São Carlos: RiMa, 2014.

CARUSO, G. D.. The legacy of natural disasters: The intergenerational impact of 100 years of disasters in Latin America. **Journal of Development Economics**, v.127, p.209-233, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.03.007>

CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Proteção aos direitos humanos das pessoas afetadas por desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais**: 1991 a 2012. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2 ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

CEPED. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **2004**: Furacão Catarina. Florianópolis. 2015.

COPANS, J.. **Sécheresses et famines du Sahel**. Paris: François Maspero, 1975.

COUTINHO, N. C. A.. **Desastres, cidadania e o papel do estado**: as relações entre direitos fundamentais e a proteção contra desastres naturais hidrológicos. Tese (Doutorado em Direito) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014.

DIAS, M. C. A.; SAITO, S. M.; ALVALÁ, R. C. S.; STENNER, C. PINHO, G. NOBRE, C. A.; FONSECA, M. R. S.; SANTOS, C.; SILVA, A. D.; LIMA, C. O.; RIEIRO, J.; NASCIMENTO, F.; CORRÊA, C. O.. Estimation of Exposed Population to Landslided and Floods Risk Areas in Brazil, on an Intra-Urban Scale. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v.31, p.459-469, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.06.002>

FERREIRA, F. O.; MACIEL, G. F.; FIOROT, G. H.; CUNHA, E. F.. Numerical analysis of roll waves generation on non-Newtonian fluids flowing down an inclined plane.

Advanced Materials Research, v.1006-1007, p.160-167, 2014.

FIOROT, G. H.; FERREIRA, F. O.; DUPONT, P.; MACIEL, G. F.. Roll-Waves Mathematical Model as a Risk-Assessment Tool: Case Study of Acquabona Catchment. **J. Hydraul. Eng.**, v.144, n.12, p.05018009-1-11. 2018. DOI: [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001538](http://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001538)

FLORES, J. H.. **Teoria Crítica dos Direitos Humanos**. Os direitos humanos como produtos culturais. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

HATJE, V.; PEDREIRA, R. M. A.; REZENDE, C. E.; SCETTINI, C. A. F.; SOUZA, G. C.; MARIN, D. C.; HACKSPACHER, P. C.. The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. **Scientific Reports**, v.7, n.1, p.1-13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11143-x>

IPCC. **Climate Change 2014**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2014.

NADAL, K.; KUASOSKI, M.; MASCARENHAS, L. P. G.; MAGANHOTTO, R. F.; DOLIVEIRA, S. L. D.. Políticas públicas ambientais: uma revisão sistemática. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.1, p.680-690, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0054>

KOHL, P. A.; O'ROURKE, A. P.; SCHMIDMAN, D. L.; DOPKIN, W. A.. The Sumatra-Andaman Earthquake and Tsunami of 2004: The Hazards, Events, and Damage. **Prehosp. Disaster Med.**, v.20, n.6, p.355-363, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1017/s1049023x00002880>

MACHADO, N. C.. **Retroanálise da Propagação Decorrente da Ruptura da Barragem do Fundão com Diferentes Modelos e Numéricos e Hipóteses de Simulação**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MACIEL, G. F.; FERREIRA, F. O.; CUNHA, E. F.; FIOROT, G. H.. Experimental apparatus for roll-wave measurements and comparison with a 1d mathematical model. **Journal of Hydraulic Engineering**, New York, v.143, n.11, p.04017046:1-10, 2017. DOI: [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001366](http://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001366)

MACIEL, G. F.; TONIATI, A. L.; FERREIRA, F. O.. Modelo matemático simplificado para determinar a capacidade erosiva de um escoamento lamoso em regime laminar pulsante. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v.23, n.5, p.913-922, 2018.

MEILLASSOUX, C.. Essai d'interprétation du phénomène économique dans les sociétés traditionnelles d'auto-subsistance. **Cahiers d'Études africaines**, v.4, p.38-67, 1960.

MARCHEZINI, V.; FORINI, H. A.. Dimensões Sociais da Resiliência a Desastres. **Redes**, Santa Cruz do Sul, V.24, n.2, p.9-28, 2012. DOI: <http://doi.org/10.17058/redes.v24i2.13000>

MENDES, R. M.; ANDRADE, M. R. M.; TOMASELLA, J.;

MINUSSI, R. B.; MACIEL, G. F.. Numerical experimental comparison of dam break flows with non-Newtonian fluids. **J. Braz. Soc. Mech. Sci. & Eng.**, Rio de Janeiro, v.34, n.2, p.167-178, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-58782012000200008>

MIRANDA, L. S.; MARQUES, A. C.. Hidden impacts of the Samarco mining waste dam collapse to Brazilian marine fauna - an example from the staurozoans (Cnidaria). **Biota Neotropica**, v.16, n.2, p.1-4, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0169>

MOTTA, H. P. G.. **Avaliação de corridas de detritos para previsão de eventos futuros**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MUNICH RE GROUP. **Report for the 120th year of business 1st January 1999 to 31st December 1999**. MUNICH RE GROUP, 2000.

PERES, J.. **Trauma e superação**. O que a Psicologia, a Neurociência e a Espiritualidade ensinam. São Paulo: Roca, 2009.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C.. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estud. Av.**, v.31, p.271-283, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>

REVET, S.; LANGUMIER, J.. **Governing Disasters**. Beyond Risk Culture. New York: Palgrave MacMillan US, 2015.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; VASCONCELLOS, M. P.; GIULIO, G. M.; BOSCOV, M. E. G.. Delineamento da produção científica sobre desastres no Brasil no início deste século. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v.34, p.61 -73, 2015. DOI: <http://doi.org/10.5380/dma.v34i0.38992>

SILVA JUNIOR, C. H. L.; BEZERRA, D. S.; ANDERSON, L. O.; ANDRADE, M. R. M.; PEREIRA, D. C. A.; BEZERRA, V. L. A. R.; SILVA, F. B.; ARAGÃO, L. E. O. E C.. Zoneamento da susceptibilidade a deslizamentos induzidos com base na lógica fuzzy e no processo analítico hierárquico (ahp): o caso da bacia Hidrográfica Do Rio Anil, São Luís - MA. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.68/9, p.1819-1837, 2016.

STEVENS, D.. **UNISDR: Gestão das Cidades, Riscos e a Implementação do Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030**. 2016.

TAVARES, A. O.. A gestão territorial dos riscos naturais e tecnológicos e o ordenamento do território: a perspectiva a partir do Plano Regional de Ordenamento do Território - Centro. **Rev CEDOUA**, v.11, n.22, p.59-73, 2008. DOI: http://dx.doi.org/10.14195/2182-2387_22_2

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R.. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo, 2009.

VALENCIO, N.. Elementos constitutivos de um desastre catastrófico: os problemas científicos por detrás dos contextos críticos. **Cienc. Cult**, v.68, n.3, 2016.

VEYRET, Y.. **Habiter en zone à risque et durabilité**. 2014.

VEYRET, Y.. **Les Risques**. Paris: SEDES, 2003.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M.. **Géographie des risques naturels en France: de l'aléa à la gestion**. Hatier, 2004.

WIENER, B.; O'KEEFE, P.; WESTGATE, K.. Global systems and local disasters: the untapped power of peoples' science. **Disasters**, v.1, n.1, p.47-57, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.1977.tb00008.x>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.