

Calamidade Climática no Rio Grande do Sul: Análise comparativa com Desastres Anteriores

THIAGO BUDÓ

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

NELSON GUILHERME MACHADO PINTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

GABRIEL ANDERSON WACHHOLZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

ALMYR HEITOR PREDIGER GODOY

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

BIANCA JUPIARA FORTES SCHARDONG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradeço à FAPERGS, ao CNPq e à CAPES pelo apoio essencial à realização deste estudo. O incentivo dessas instituições à pesquisa e ao desenvolvimento científico foi fundamental para a análise dos temas abordados, contribuindo para o fortalecimento do conhecimento e da gestão pública. Seu compromisso com a ciência e a inovação torna possível a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e preparada para os desafios contemporâneos.

Calamidade Climática no Rio Grande do Sul: Análise comparativa com Desastres Anteriores

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era de rápidas transformações tecnológicas e sociais, onde as mudanças ocorrem de forma dinâmica e interconectada. Neste cenário, torna-se fundamental compreender os diversos fatores que influenciam nossa sociedade, desde os avanços tecnológicos até as questões econômicas, sociais e ambientais. Entre esses desafios contemporâneos, as alterações climáticas e seus impactos se destacam como um dos temas mais urgentes e relevantes da atualidade, exigindo um debate sério, contínuo e global. A questão da sustentabilidade assume papel central nesse contexto, uma vez que está diretamente relacionada à construção de sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, que respeitem os limites do planeta e promovam o bem-estar das gerações atuais e futuras.

Negar os impactos das alterações climáticas impede a implementação de ações emergenciais, resultando em maiores emissões de gases de efeito estufa e na intensificação de desastres naturais. Essa negação não apenas agrava as perdas econômicas e compromete a saúde pública, exacerbando eventos climáticos extremos como ondas de calor, secas, inundações e tempestades, mas também acelera a degradação ambiental e ameaça a sustentabilidade futura, colocando em risco a vida de milhões de pessoas (Puertas; Marti, 2021). Há evidências de que os desastres naturais são ocasionados por diversas variáveis interconectadas, muitas vezes relacionadas a eventos anteriores. Os desastres climáticos mais comuns incluem chuvas intensas, terremotos e furacões (Daniell et al., 2011).

A problemática se aprofunda, pois a literatura aponta que os desafios climáticos estão intrinsecamente ligados a fatores socioecológicos, como mudanças demográficas, degradação do solo, perda de biodiversidade e instabilidades econômicas. Tais questões agravam os impactos das alterações climáticas e demandam transformações estruturais nos modelos atuais de desenvolvimento (Daniell et al., 2011; Burkett et al., 2014; IPBES et al., 2019; De Boon et al., 2022). Com isso, fica evidente que os efeitos das mudanças climáticas não ocorrem de forma isolada, mas como parte de um processo sistêmico de degradação ambiental e social, que exige respostas coordenadas e sustentáveis.

Neste contexto, os eventos climáticos extremos que devastaram o estado do Rio Grande do Sul em maio de 2024, culminando na declaração de estado de calamidade pública, são uma demonstração inequívoca da urgência de implementar ações eficazes diante das alterações climáticas e seus impactos. Esses acontecimentos reforçam a importância de debater com profundidade as causas que nos conduziram até essa situação, visando evitar a repetição de tragédias semelhantes.

No entanto, a gravidade da situação no Rio Grande do Sul representa apenas um dos inúmeros alertas emitidos recentemente pelo planeta. Segundo o G1 (2024), também em maio de 2024, inundações afetaram diversas regiões da Alemanha; na Índia, uma onda de calor extremo elevou as temperaturas a 50 °C, causando mortes; e em Valência, na Espanha, fortes chuvas geraram a maior enchente do século na região. Esses eventos ilustram como o aquecimento global vem intensificando a frequência e a gravidade de fenômenos meteorológicos extremos. Diante disso, torna-se essencial que os formuladores de políticas públicas atuem com celeridade, desenvolvendo estratégias eficazes de mitigação e adaptação, além de mecanismos de resposta e reconstrução pós-desastres que promovam a equidade e a justiça climática.

As chuvas intensas que atingiram o Rio Grande do Sul em 2024 tiveram um impacto devastador, com prejuízos significativos em várias regiões do estado. Alagamentos generalizados atingiram zonas urbanas e rurais, danificando moradias, comércios e serviços

essenciais. Segundo dados do governo estadual, 9.158 localidades foram afetadas, com 78 dos 497 municípios em estado de calamidade pública e 340 em situação de emergência, sendo a maioria na região do Vale do Taquari e na Região Metropolitana de Porto Alegre. Ao todo, 471 municípios, quase 95% do estado, sofreram com os efeitos das chuvas (RS GOV, 2024).

Contudo, os alertas para esse tipo de evento já haviam sido evidenciados anteriormente. Em 4 de setembro de 2023, o município de Muçum (RS) foi devastado por uma enchente quando o Rio Taquari subiu 30,27 metros, ultrapassando em muito a cota de inundação de 18 metros. Mais de 80% da cidade foi alagada, com 20 mortes confirmadas e prejuízos severos à infraestrutura (Ruas, 2024). Esse episódio reforça a urgência de uma governança ambiental eficaz e proativa, pois, apesar dos sinais evidentes, medidas preventivas adequadas não foram adotadas.

Para compreender melhor a importância da governança ambiental e da gestão de risco em contextos de desastre, é essencial refletir sobre outros casos de catástrofes ambientais no Brasil e no mundo. Exemplos como os desastres de Mariana e Brumadinho, o furacão Katrina nos Estados Unidos e o tsunami no Japão demonstram como a qualidade das respostas regionais e o grau de preparo das instituições influenciam profundamente a capacidade de enfrentamento e reconstrução das comunidades afetadas.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar os fatores que contribuíram para a ocorrência da recente calamidade no Rio Grande do Sul, buscando compreender suas particularidades frente a outras crises similares. A análise será pautada em uma abordagem comparativa com eventos como o furacão Katrina, o tsunami no Japão e os rompimentos de barragens em Minas Gerais. Ao identificar padrões e lições aprendidas, pretende-se fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas que promovam a prevenção de desastres e o fortalecimento de sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável. O estudo se apoia em uma revisão bibliográfica aprofundada e visa oferecer uma contribuição relevante para o debate contemporâneo sobre resiliência, justiça climática e governança ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Enfrentamento de Mudanças Climáticas

A mudança climática é resultado de processos naturais e antropogênicos que afetam a composição da atmosfera e o uso da terra, levando a impactos significativos nos ecossistemas, atividades produtivas e no bem-estar humano. Enfrentar esses desafios exige ações coordenadas e integradas que considerem as complexas interações entre fatores biofísicos e sociais, além de uma governança mais eficiente e menos fragmentada para mitigar os efeitos negativos e promover a adaptação sustentável (Billi *et al.*, 2021).

Devido à complexidade da mudança climática, é de se esperar que as opiniões sobre o tema sejam diversas e, potencialmente, ainda em formação. Muitas pesquisas de opinião sobre mudança climática têm espelhado o debate público, focando em concordâncias e discordâncias com os cientistas do clima, preocupação e apoio para a mitigação, e, em menor grau, políticas de adaptação (Hulme, 2009; Tvinnereim *et al.*, 2017).

Numa pesquisa feita na Noruega, sobre as soluções para enfrentar as mudanças climáticas, a maioria dos entrevistados favorece a mitigação, como transições energéticas e medidas governamentais, em vez de adaptação às mudanças climáticas. A adaptação é pouco mencionada, possivelmente devido à percepção de que as mudanças climáticas são um problema remoto. Também sugere que políticas de mitigação encontram maior aceitação pública na Noruega, indicando que esforços para mudar comportamentos individuais sem apoio governamental serão desafiadores (Tvinnereim *et al.*, 2017).

Nessa perspectiva, Biesbroek (2021) corrobora essa visão e discute a importância e os

desafios da integração de políticas no contexto da adaptação às mudanças climáticas. A integração de políticas é vista como uma abordagem essencial para garantir ações eficazes e coerentes, mas há diferentes interpretações sobre o que constitui "sucesso" nessa área. Medir o sucesso da integração de políticas é complexo devido a diferentes perspectivas sobre objetivos e critérios de avaliação. Além disso, há uma distinção entre sucesso programático (coerência entre políticas) e sucesso político (compromisso político), que nem sempre se alinham. A literatura ainda precisa desenvolver frameworks claros e indicadores específicos para avaliar efetivamente a integração de políticas e compreender seus efeitos em diferentes contextos (Biesbroek, 2021).

Já na Califórnia, nos Estados Unidos, um estudo mostra que as cidades adotam planos para combater as mudanças climáticas, chamados Planos de Ação Climática (PACs), influenciadas por diferentes fatores. Algumas cidades seguem o exemplo de cidades vizinhas, enquanto outras são influenciadas por grandes cidades da região, como Los Angeles. Em áreas sem uma cidade grande, as cidades tendem a copiar mais os vizinhos. Os pesquisadores sugerem que essas cidades aprendem ou imitam o que funciona, mas ainda não entendem completamente os motivos dessas escolhas. Compreender essas diferenças é importante para desenvolver melhores estratégias de combate às mudanças climáticas no futuro (An *et al.*, 2023).

Um estudo realizado na Holanda, presume que, embora os papéis dos governos locais estejam se tornando mais flexíveis e variados, há necessidade de mais pesquisas para entender completamente as interações entre governos e iniciativas cidadãs. Também destaca a importância de os governos locais equilibrarem a facilitação de iniciativas cidadãs com a garantia de que todas as comunidades sejam igualmente beneficiadas. O desenvolvimento contínuo da "escada de participação do governo" é incentivado para capturar melhor a complexidade das interações entre cidadãos e governo em várias áreas de políticas públicas (Mees *et al.*, 2019).

Na América do Sul, apesar de Brasil e Colômbia terem iniciado suas políticas de adaptação climática simultaneamente e sob influências internacionais semelhantes, as diferenças nos resultados são marcantes. No Brasil, a adaptação foi integrada nas políticas existentes sem uma real incorporação dos riscos climáticos, enquanto na Colômbia, apesar da integração dos objetivos de adaptação, a implementação foi insatisfatória, resultando em mudanças limitadas. O estudo sugere que a adoção de políticas climáticas não garante uma mudança concreta sem esforços consistentes para integrar preocupações climáticas em todas as políticas setoriais e enfrentar barreiras institucionais e resistências políticas, especialmente dos setores de agronegócio e mineração. Recomenda-se que os formuladores de políticas ajustem suas abordagens para considerar a variabilidade climática e alinhem as estratégias de adaptação com o apoio às populações afetadas (Milhorange *et al.*, 2022).

De acordo com Almeida, Márquez e Fonsah (2024) para enfrentar a crise climática de maneira justa, é essencial reconhecer as sobreposições entre ações institucionais e não institucionais, pois essas interações frequentemente resultam em mudanças políticas significativas, movimentos de justiça ambiental desempenham um papel crucial em pressionar por transições de baixo carbono que sejam equitativas, garantindo que as comunidades mais vulneráveis sejam incluídas e beneficiadas nas soluções climáticas.

Conforme com Murshed (2024) a promoção de crescimento verde em países subdesenvolvidos é crucial para tornar seus processos econômicos mais sustentáveis. Os investimentos em Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento (TIP) têm mostrado reduzir as taxas de crescimento das emissões de CO₂, especialmente ao mitigar os impactos da dependência de recursos naturais e do comércio internacional. Além disso, a eficácia do controle da corrupção em diminuir as emissões é destacada, enquanto a urbanização e o fluxo de Investimentos Estrangeiros Diretos (IED) não têm efeito significativo nas taxas de crescimento das emissões. O estudo também sugere várias políticas para melhorar a

sustentabilidade ambiental, incluindo o aumento de investimentos em TIP, o desenvolvimento de tecnologias limpas, e a implementação de práticas de urbanização e comércio sustentáveis (Murshed, 2024).

A boa governança não só promove a adoção de tecnologias limpas e práticas sustentáveis, como também assegura a implementação eficaz de políticas ambientais, contrastando com os desafios impostos pela dependência de recursos naturais e pela expansão do comércio internacional. Para enfrentar as mudanças climáticas de forma eficaz, é imprescindível uma governança ambiental que una normas, legislações, processos e instituições de maneira descentralizada, articulada e participativa, o equilíbrio ecológico e a qualidade de vida, fundamentais para uma nova organização econômica mais sustentável, devem ser priorizados. A gestão ambiental deve abordar as disparidades desiguais nos impactos ambientais, especialmente nas comunidades vulneráveis, e melhorar a estruturação dos órgãos ambientais para assegurar uma abordagem mais integrada e eficiente (Santos; Freitas, 2020; Candido; Kato, 2023; Araújo 2021; Vargas 2021; Murshed, 2024).

2.2 Governança Ambiental

Santos e Freitas (2020) afirmam que a governança ambiental envolve a integração de normas, legislações, processos e instituições, onde as ações públicas são descentralizadas, articuladas e participativas, visando lidar com as questões ambientais. Isso implica em uma estrutura institucional que se diferencia do modelo de gestão governamental tradicional top-down. De acordo com Candido e Kato (2023), o equilíbrio ecológico, a preservação da biodiversidade e a qualidade de vida são essenciais para que a sustentabilidade possa transformar o atual sistema econômico em uma nova forma de organização mais sustentável.

Porém, a governança ambiental envolve desafios complexos que exigem uma abordagem colaborativa entre os países fronteiriços. Para que as políticas ambientais sejam eficazes, é necessário que os governos locais tenham maior autonomia e capacidade técnica para lidar com as questões ambientais de forma integrada. A descentralização do processo decisório é crucial para superar as barreiras políticas, culturais e jurídicas que dificultam a gestão ambiental em tais territórios. Além disso, a conscientização e o engajamento da população local são fundamentais para que as iniciativas ambientais tenham continuidade e relevância. Sem um esforço coordenado e contínuo entre os dois lados da fronteira, as políticas ambientais tendem a ser ineficazes, especialmente em contextos onde a interdependência entre as cidades é intensa e os problemas ambientais são compartilhados (Brito; Martins; Lamberti, 2019).

A governança ambiental, tanto pública quanto privada, enfrenta desafios complexos que exigem abordagens colaborativas e integradas para serem eficazes. Gilligan e Vandenberg (2020) destacam que, apesar das contradições nas ações corporativas, a governança privada pode complementar a pública, proporcionando reduções rápidas nas emissões de gases de efeito estufa. No entanto, para que essas iniciativas sejam realmente efetivas, é crucial superar barreiras políticas, culturais e jurídicas, além de envolver ativamente a população local e os atores do setor privado, como observado na governança em cenários binacionais, onde a descentralização e a cooperação transfronteiriça são essenciais para enfrentar desafios ambientais específicos (Gilligan; Vandenberg, 2020).

A governança ambiental está em um processo de transformação nos Países Baixos, com os governos locais adotando papéis mais flexíveis e adaptativos na interação com iniciativas cidadãs. Há uma transição gradual de uma abordagem regulatória rígida para práticas de facilitação e estímulo, especialmente em contextos de adaptação às inundações pluviais. Essa mudança reflete uma nova forma de governança ambiental, onde a colaboração entre o poder público e os cidadãos se torna essencial para enfrentar os desafios climáticos, exigindo maior flexibilidade e inovação nas práticas de governança. Essa transformação na governança

ambiental nos Países Baixos, que busca maior flexibilidade e colaboração entre governo e sociedade, encontra paralelos no movimento dos Direitos da Natureza, que também exige uma reformulação das abordagens tradicionais, visando integrar a natureza como parte essencial das decisões jurídicas e políticas (Mees *et al.*, 2020).

A implementação dos direitos da natureza representa uma mudança paradigmática na governança ambiental, ao afastar-se dos marcos jurídicos antropocêntricos e reconhecer o valor intrínseco dos elementos naturais. Casos como o do rio Whanganui, na Nova Zelândia, e as emendas constitucionais do Equador demonstram o potencial de sistemas jurídicos para incorporar valores ecocêntricos e reconhecer a interdependência entre seres humanos e natureza. Entretanto, essa transformação enfrenta desafios, especialmente na reconciliação com paradigmas legais e econômicos existentes, que muitas vezes colocam os interesses humanos e o desenvolvimento econômico acima da proteção ambiental. Além disso, o sucesso desses direitos depende de estruturas jurídicas robustas, vontade política e uma mudança cultural mais ampla, que promova um profundo respeito pela natureza e suas entidades (Dias, 2024).

3 METODOLOGIA

Em relação ao procedimento metodológico, foram empregados os métodos monográfico e comparativo, com a pesquisa possuindo um caráter aplicado, visando à aquisição de conhecimento para ser aplicado em um tema específico. O método monográfico foi utilizado para realizar um estudo aprofundado sobre a recente calamidade no Rio Grande do Sul, permitindo uma análise detalhada das causas, consequências e respostas institucionais ao evento. Segundo Marconi e Lakatos (2022) essa abordagem incluiu a coleta de dados de fontes locais, documentos governamentais, reportagens e estudos acadêmicos relacionados, proporcionando um panorama abrangente da tragédia.

O método comparativo foi aplicado para contrastar a calamidade do Rio Grande do Sul com outros desastres significativos, como o furacão Katrina nos Estados Unidos, o tsunami no Japão e as falhas das barragens em Minas Gerais. Para isso, foram adotados critérios específicos de comparação, incluindo as respostas de emergência, medidas de mitigação adotadas e os impactos econômicos e sociais. Essa análise comparativa foi essencial para identificar padrões, diferenças e práticas eficazes em outros contextos que pudessem fornecer insights relevantes para a prevenção e mitigação de futuros desastres. Segundo Schneider e Schmitt (1998), a comparação, enquanto atividade cognitiva, é inerente ao processo de construção do conhecimento nas ciências sociais, permitindo descobrir regularidades, identificar semelhanças e diferenças, e explicitar as determinações gerais que regem os fenômenos sociais.

Portanto, o trabalho adota uma abordagem indireta para o tratamento dos dados, baseada em análises e discussões realizadas a partir de uma revisão bibliográfica (Marconi; Lakatos, 2022). Essa revisão foi fundamentada em um levantamento criterioso de estudos publicados, com foco em artigos acadêmicos, relatórios de instituições e outras fontes confiáveis, selecionadas a partir de bases de dados reconhecidas.

Além disso, a pesquisa possui uma natureza exploratória, pois busca proporcionar uma maior familiaridade e compreensão sobre o tema abordado (Gil, 2010). Essa característica permitiu investigar novos ângulos e fazer um levantamento de fatores que contribuíram para a ocorrência da calamidade no Rio Grande do Sul, analisando como esses fatores se comparam com os de crises similares em outros contextos.

Dessa forma, a metodologia adotada possibilita uma análise abrangente e profunda sobre as causas e consequências do desastre, contribuindo para identificar lições importantes que podem ser aplicadas na formulação de políticas públicas e na melhoria das práticas de gestão de riscos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Furacão Katrina (EUA)

O furacão Katrina, que ocorreu em agosto de 2005, é amplamente lembrado como um dos desastres naturais mais devastadores da história dos Estados Unidos. Ele se formou no Atlântico e rapidamente evoluiu para um furacão de categoria 5 no Golfo do México, antes de enfraquecer ligeiramente para a categoria 3 ao atingir a costa. O impacto mais severo foi sentido em Nova Orleans, no estado da Louisiana, onde o rompimento dos diques provocou enchentes massivas, inundando cerca de 80% da cidade. A tempestade causou mais de 1.200 mortes e deixou prejuízos econômicos expressivos (Congleton, 2006).

As principais razões para a magnitude do desastre foram as falhas na infraestrutura de contenção de enchentes, a resposta tardia e insuficiente das autoridades e as condições socioeconômicas vulneráveis de grande parte da população afetada. A infraestrutura de contenção existente em Nova Orleans estava defasada, projetada para suportar tempestades menores, o que expôs a cidade a grandes riscos. Essa vulnerabilidade estrutural ressalta a importância de investir continuamente em infraestrutura adaptada para enfrentar fenômenos extremos que se tornam mais frequentes devido às mudanças climáticas (Bullard; Wright, 2008). Comparativamente, o desastre no Rio Grande do Sul em 2024 reflete um padrão climático relacionado a chuvas intensas em um curto período, o que também indica a necessidade de reforço em infraestrutura e prevenção para mitigar os impactos de eventos naturais extremos.

Nova Orleans enfrentava problemas de desigualdade social que exacerbaram os desafios de evacuação e recuperação, destacando a interseção entre desastres naturais e questões socioeconômicas. As comunidades mais vulneráveis tinham menos acesso a transporte, informação e recursos, o que dificultou a evacuação e ampliou as perdas humanas e materiais (Paidakaki *et al*, 2020). Situação semelhante é observada no caso do Rio Grande do Sul, onde as condições socioeconômicas da população afetada também desempenharam um papel importante na forma como as comunidades conseguiram responder à crise. Essa análise revela que, tanto no Katrina quanto no RS, o impacto dos desastres é amplificado em populações com menos recursos, sublinhando a necessidade de políticas que assegurem maior equidade no acesso a medidas de proteção e recuperação.

A resposta ao Katrina expôs falhas na coordenação entre governos locais, estaduais e federais, evidenciando a falta de uma cooperação interinstitucional eficaz. No caso do Rio Grande do Sul, a análise da resposta emergencial permite avaliar a eficiência dos mecanismos de gestão de crises no Brasil, observando o papel das autoridades locais e federais na mitigação dos impactos do desastre. Com a evolução dos planos de resposta desde o Katrina, destaca-se a importância de estratégias de resiliência que envolvam não apenas o poder público, mas também a preparação das próprias comunidades para desastres naturais.

Além da resposta imediata, o Katrina resultou em planos de reconstrução complexos que enfrentaram várias dificuldades, desde a recuperação de infraestruturas até o reassentamento de famílias desalojadas. Comparativamente, o Rio Grande do Sul enfrenta desafios semelhantes de recuperação a longo prazo, incluindo a reconstrução de moradias e a restauração de serviços essenciais. Os esforços de ambos os governos em oferecer apoio às populações afetadas, por meio de políticas públicas robustas e programas de revitalização, são cruciais para garantir uma recuperação sustentável e minimizar as perdas futuras.

Em termos de preparo comunitário, a experiência do Katrina destacou a importância de sistemas de alerta e educação sobre gestão de risco para as populações em áreas vulneráveis. Fortalecer a conscientização e a preparação local é essencial para que as comunidades possam reagir com rapidez e segurança, um aprendizado que também pode ser aplicado ao contexto brasileiro. A experiência de Nova Orleans e o caso do Rio Grande do Sul revelam que, além das respostas institucionais, é essencial contar com comunidades informadas e preparadas para reduzir as consequências de desastres futuros.

Essas comparações enfatizam que, embora as particularidades de cada evento variem, as lições sobre infraestrutura resiliente, cooperação interinstitucional, equidade social e preparação comunitária são universais, essenciais para reduzir os impactos devastadores dos desastres naturais. Desse modo o Quadro 1 fornece uma ilustração das causas, consequências e ações tomadas, com base no furacão Katrina.

Quadro 1 - Impactos e Lições do Furacão Katrina: Uma Análise de Causas, Consequências e Medidas Adotadas

	Causas	Consequências	Ações Tomadas	Autores
Katrina (EUA)	Impulsionado por uma formação clássica de furacão em um cenário marítimo tropical	Tempestades, ventos fortes, rompimento de diques provocando enchentes massivas, inundando cidades que deixaram mais de 1200 mortes. Prejuízos financeiros, danos irreparáveis, resposta tardia e insuficiente das autoridades, e as condições socioeconômicas vulneráveis de grande parte da população afetada.	Melhorias nos Planos de Resposta a Emergências; Investimentos em Coordenação Intergovernamental; Fortalecimento das Políticas de Preparação e Prevenção; Apoio Federal e Estadual para Recuperação Econômica e Social; Análise Crítica e Aprendizado de Políticas Públicas	Congleton (2006); Irons (2005); Bullard e Wright (2008)

Fonte: Elaborado pelos autores

As lições aprendidas após o Katrina impulsionaram significativas melhorias em planos de emergência e fortaleceram a coordenação intergovernamental para prevenção de futuras catástrofes. Investimentos em preparação e políticas de prevenção foram adotados, além de apoios federais e estaduais para a recuperação econômica e social das regiões atingidas. Este evento também resultou em uma análise crítica das políticas públicas e em um aprendizado importante para aprimorar a capacidade de resposta a desastres.

4.2 Barragens de Brumadinho e Mariana

A barragem de Fundão, localizada no município de Mariana, em Minas Gerais, foi uma das estruturas responsáveis pelo armazenamento de rejeitos de mineração, especialmente os resíduos provenientes da extração de ferro pela empresa Samarco S/A. Essa barragem foi projetada para conter grandes volumes de resíduos gerados durante o processo de mineração, pertencendo majoritariamente às empresas Companhia Vale do Rio Doce e BHP Billiton. No entanto, no dia 5 de novembro de 2015, uma estrutura sofreu um colapso catastrófico, resultando em um dos maiores desastres ambientais da história do Brasil. O rompimento da barragem gerou uma onda de destruição que afeta até hoje (Lopes, 2016).

Contudo, o rompimento da barragem liberou mais de 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro, um volume equivalente a cinco estádios do Maracanã cheios de água. Esse desastre causou a morte de 18 pessoas e o desaparecimento de uma, afetando diretamente o Rio Gualaxo do Norte, o Rio do Carmo, e o Rio Doce, além das áreas de mata ciliar. Ao todo, 39 municípios foram impactados ao longo do trajeto entre Mariana (MG) e a foz do Rio Doce, na vila de Regência, em Linhares (ES). Parte dos rejeitos chegou ao Oceano Atlântico, afetando praias da região e alterando o ecossistema marinho.

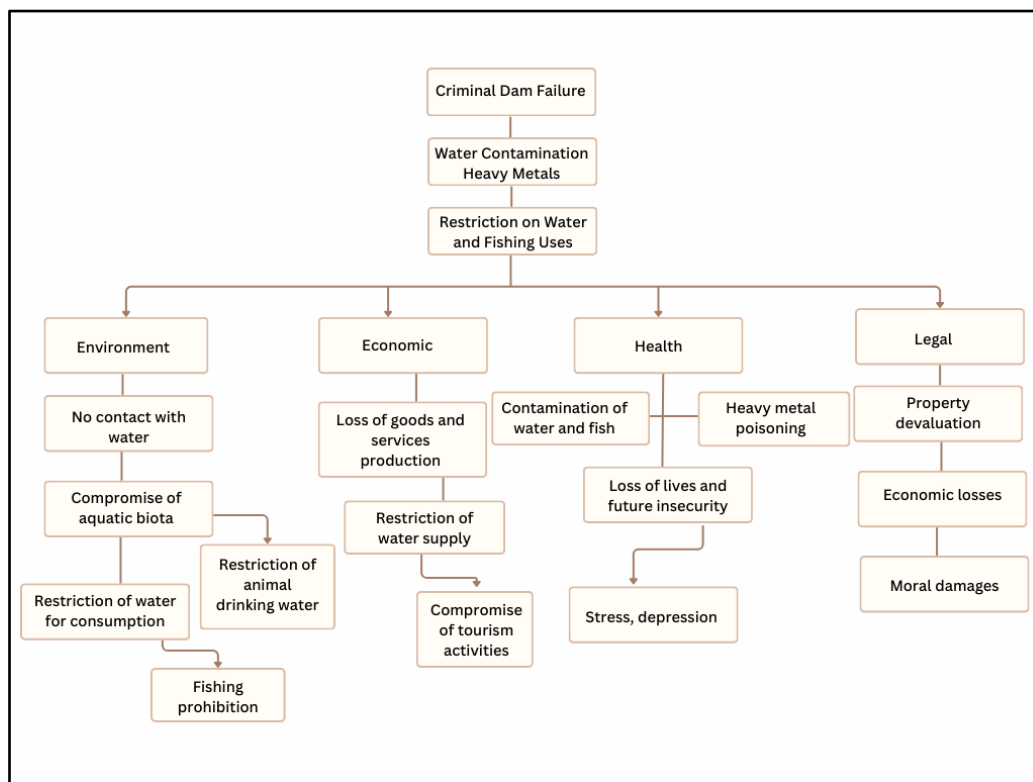
Na barragem de Brumadinho em 2019, ocorreu uma grave tragédia ambiental em Brumadinho, Minas Gerais, quando uma barragem de rejeitos da Mina de Córrego do Feijão, operada pela Vale, se rompeu. O colapso provocou um extenso derramamento de lama sobre a área, causando devastação em comunidades próximas, como a Vila Ferteco, e resultando em mais de 270 mortes, além de desabrigar milhares de pessoas. Esse evento é considerado um dos maiores acidentes de trabalho da história do Brasil (Santos, 2019).

O rompimento da barragem em Brumadinho teve impactos ambientais profundos, como a destruição de parte da Mata Atlântica e a contaminação do rio Paraopeba, o que poluiu solo e água e causou uma perda significativa de biodiversidade. Além dos danos ambientais, também houve prejuízos econômicos, refletidos no aumento do custo de vida na região afetada.

A tragédia da barragem de Brumadinho, operada pela Vale, ocorreu devido a uma série de falhas estruturais e de construção, exacerbadas pelo uso do método de alteração de montante, que permitiu o acúmulo de água nas fases iniciais por falta de um sistema de drenagem adequado. Esse acúmulo carregado de pressão interna desestabilizou os rejeitos, tornando a estrutura frágil e propensa a colapsos sob condições não drenadas. Em contrapartida, o desastre de Mariana também envolveu interrupções no sistema de desvio e problemas na estabilidade do alteamento, mas foi agravado por um processo de retirada de material sobre uma base envolvente, composta de areia e lama, além de três tremores sísmicos que afetaram como gatilhos para a deterioração da estrutura. Enquanto Brumadinho apresentava um risco iminente devido à instabilidade da estrutura com grande esforço de cisalhamento, o desastre em Mariana teve como agravante os tremores que aceleraram o processo de liquefação.

Além dos danos ambientais, a tragédia trouxe efeitos sociais graves para a população local. A destruição de estruturas públicas e privadas, a perda de bens materiais e imateriais, e a alteração das condições de saúde física e mental dos moradores geraram uma crise de grandes proporções. Doenças transmitidas pela água, a autorização de pesca e a deficiência de água para o consumo humano e para os animais afetaram diretamente os pequenos produtores, alterando drasticamente o modo de vida na região e limitando o uso seguro dos recursos hídricos. A seguir, a Figura 1 ilustra as principais dimensões impactadas, evidenciando como essas áreas estão inter-relacionadas e os desafios impostos à comunidade e ao poder público para mitigar esses efeitos e promover a recuperação da região.

Figura 1 - Principais impactos do rompimento da barragem de Brumadinho em quatro dimensões: ambiental, econômica, saúde e jurídica.



Fonte: Adaptado de Polignano e Lemos (2020).

Além disso, Rezende e Silva (2019) afirmam que a ausência de medidas preventivas de evacuação, que comprometem o direito à vida digna e um ambiente ecologicamente equilibrado, ressaltou a necessidade de mecanismos para cultivar práticas cautelosas e preventivas nas mineradoras, com uma fiscalização mais rigorosa por parte do governo para garantir que o investimento em segurança seja uma prioridade. O quadro 2, mostra a similaridade das barragens de brumadinho e mariana, um ponto importante a destacar, que foram de formas parecidas, porém, em regiões diferentes onde foram afetadas nos seus devidos lugares locais.

Quadro 2 - Similaridade das Causas, Consequências e Ações Tomadas nos Desastres das Barragens de Mariana e Brumadinho.

	Causas	Consequências	Ações Tomadas	Autores
Brumadinho/Mariana (Brasil)	Tragédia ambiental em Mariana (2015) e Brumadinho (2019) em Minas Gerais, quando as barragens de rejeitos se romperam. As causas são falhas de gestão de risco ambiental e operacional: Licenciamento inadequado e falta de fiscalização efetiva dos procedimentos de	Mortes e impactos para comunidades locais, com centenas de vítimas; Destruição ambiental de grandes proporções: contaminação de rios, perda da biodiversidade e impactos de longo prazo em ecossistemas locais; Sinalização de riscos latentes na relação entre grandes empresas e comunidades locais, evidenciando uma maior fragilidade na	Implementação da Lei 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens); Criação da Fundação Renova para implementar programas de recuperação e compensação; entretanto, ela é gerida pelo setor privado, levantando questionamentos sobre sua imparcialidade; Revisão de licenciamento ambiental e pressão por	Rezende e Silva (2019); Fabrício, Ferreira e Borba (2021); Armada (2021); Teixeira e Sebastião (2023).

	segurança para barragens.	confiança institucional e governamental no setor de mineração.	regulamentações mais rígidas; no entanto, novas leis ainda precisam ser implementadas e fiscalizadas com rigor.	
--	---------------------------	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores

As tragédias em Mariana e Brumadinho, causadas por falhas estruturais e negligência na gestão de rejeitos, e a enchente no Rio Grande do Sul em 2024, desencadeadas por condições climáticas extremas, representam desastres de natureza distinta, mas ambos com impactos devastadores para o meio ambiente e para as comunidades locais. Esses eventos evidenciam a necessidade de medidas preventivas eficazes, de uma gestão de riscos rigorosos e de políticas públicas sólidas que protejam a população e promovam a segurança ambiental, reforçando a urgência de respostas rápidas e de infraestrutura robusta para mitigar futuros desastres.

4.3 Tsunamis e Terremotos (Japão)

Para construir uma análise abrangente sobre o impacto e a resposta ao Grande Terremoto do Leste do Japão de 2011, é essencial considerar os efeitos geofísicos e humanos da tragédia, bem como as reações e adaptações de infraestrutura e gestão pública durante e após o desastre. O terremoto, seguido por um tsunami devastador, causou impactos notáveis tanto na geografia da região quanto nas comunidades locais, movendo a ilha de Honshu e alterando até a rotação do planeta devido à enorme energia liberada. Esses efeitos, que foram superiores aos de desastres anteriores como o tsunami de 2004 na Indonésia, ampliaram a escala do impacto e reforçaram a necessidade de adaptação rápida e eficaz às novas condições locais e globais (Okada *et al*, 2012).

A resposta interna ao desastre expôs a fragilidade da infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) dos municípios japoneses, que não possuíam planos robustos de continuidade de negócios para enfrentar situações extremas como essa. A falha na gestão de backups e a ausência de redes colaborativas adequadas entre o governo e o setor privado dificultaram a recuperação e a manutenção de serviços essenciais, afetando diretamente a capacidade de resposta rápida às necessidades da população. O estudo da TIC nas regiões afetadas evidenciou a urgência de um planejamento mais colaborativo e o uso de tecnologias como o armazenamento em nuvem, que podem mitigar os riscos de perda de dados em futuras crises (Sakurai; Kokuryo, 2012).

O desastre também trouxe à tona a complexidade de reconstruir comunidades em uma situação de catástrofe de tamanha magnitude. A destruição física e a crise na usina nuclear de Fukushima forçaram a criação de novas formas de comunidade, baseadas tanto na união local quanto na integração de imigrantes e sobreviventes. Essa nova dinâmica desafiou a visão tradicional de unidade no Japão, ao propor uma redefinição do conceito de comunidade através de laços compartilhados de perda e reconstrução coletiva. A teoria de Jean-Luc Nancy sobre a "comunidade de compartilhamento" auxilia a interpretar essas interações pós-desastre como uma evolução social significativa, que não só reflete a experiência de destruição, mas também promove a coesão entre diferentes grupos afetados (Shindo, 2015).

Por fim, a análise dos danos e a recuperação nas cidades costeiras demonstrou que, apesar de um esforço inicial focado em salvar vidas, a infraestrutura TIC e as operações municipais enfrentaram desafios contínuos para restabelecer a normalidade. À medida que a resposta evoluiu, o papel da TIC emergiu como essencial para suportar as funções municipais e assegurar a comunicação com os cidadãos. Esses estudos de caso indicaram que as respostas futuras a crises de grande escala necessitam de estratégias TIC mais dinâmicas e preparadas para acomodar o crescimento da complexidade das necessidades à medida que o evento se desenrola. A adaptação progressiva ao longo do tempo mostrou-se crucial para a eficiência e a resiliência das cidades em situações de emergência (Sakurai; Kokuryo, 2013).

O grande terremoto do Japão e a enchente no Rio Grande do Sul, embora distintos em escala e origem, revelam vulnerabilidades comuns e desafios em situações de desastre. Em ambos os eventos, a falta de planejamento de continuidade de negócios e a carência de infraestrutura robusta de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) dificultaram a resposta eficiente e a recuperação das comunidades afetadas. O Quadro 3 ilustra um panorama do que aconteceu nos terremotos e tsunamis no Japão.

Quadro 3 - Similaridade das Causas, Consequências e Ações Tomadas nos Terremoto e Tsunamis no Japão

	Causas	Consequências	Ações Tomadas	Autores
Terremotos/Tsunamis (Japão)	Atividade tectônica na região do Cinturão de Fogo do Pacífico. Terremoto de magnitude 9.0 em 11 de março de 2011. Tsunami subsequente que atingiu a costa.	Danos significativos à infraestrutura e economia. Crise humanitária com milhares de mortos e desaparecidos. Falta de preparação e resposta rápida. Redução na segurança energética e aumento da dependência de importações. Contaminação radioativa devido a falhas na usina de Fukushima.	Reforço de normas de construção e planejamento urbano. Implementação de medidas de emergência e centros de evacuação. Desativação gradual das usinas nucleares e investimento em energias renováveis. Desenvolvimento de um novo plano energético com foco em eficiência e fontes renováveis.	Sakurai e Kokuryo (2012); Nesheiwat e Cross (2013); Okada <i>et al</i> (2012);

Fonte: Elaborado pelos autores

No Japão, a interrupção de sistemas TIC prejudicou a comunicação e o gerenciamento de serviços essenciais, enquanto no Rio Grande do Sul, muitos municípios enfrentaram problemas na distribuição de ajuda e na comunicação com as áreas mais atingidas, especialmente devido à ausência de uma estrutura integrada de resposta a emergências. Ambos os casos destacam a importância de redes colaborativas entre governo e setor privado, bem como de tecnologias de backup e resiliência digital, como o uso de armazenamento em nuvem e planos de contingência que garantam suporte contínuo aos serviços essenciais mesmo em situações de crise.

4.5. Calamidade Rio Grande do Sul

Dado o contexto caótico, as enchentes causadas no Rio Grande do Sul pelo excesso de chuva e dos efeitos negativos econômicos, sociais e estruturais derivados desse acúmulo de água, demandou ações estratégicas e iniciativas por parte dos governos federal e estadual, com

o objetivo de mitigar os danos ambientais identificados. Congruente a isso, a liberação de recursos é uma das principais providências exigidas em momentos como esse, por isso, os governos intervieram com programas e ações para injetar dinheiro nas comunidades atingidas, conforme destacado no Quadro 4.

Quadro 4 - Principais ações realizadas a nível federal e estadual contra a calamidade pública no Estado do Rio Grande do Sul

Ação	Nível	Valores/Detalhamento	Valor Anunciado	Valor Pago
Auxílio Reconstrução	Federal	Auxílio financeiro para as famílias desalojadas ou desabrigadas no valor de R\$5.100,00.	R\$2,22 Bi	R\$2,21 Bi
Volta por Cima	Estadual	Auxílio financeiro para as famílias desalojadas ou desabrigadas no valor de R\$2.500,00.	R\$240 Mi	R\$251,24 Mi
PIX SOS RS	Estadual	Auxílio financeiro para as famílias desalojadas ou desabrigadas no valor de R\$2.000,00. E repasse financeiro para as MIE.	R\$101,51 Mi	R\$73,75 Mi
Saque Calamidade FGTS	Federal	Retirada de até R\$6.220,00 do saldo do FGTS para cada trabalhador	RS4,20 Bi	R\$3,46 Bi

Fonte: Elaborado pelos autores com base em informações oficiais.

Da mesma forma, esses recursos financeiros tinham como principal finalidade assistir as comunidades afetadas através da reconstrução da infraestrutura básica, incentivado pelo Auxílio Reconstrução, e de recursos financeiros para as famílias desalojadas ou desabrigadas, através das ações Volta por Cima, do PIX SOS RS que foram recursos doados e administrados pelo estado do RS e o Saque Calamidade FGTS que foi disponibilizado para todos os trabalhadores do estado (RS GOV, 2024).

Além disso, o governo federal e estadual aportaram recursos em diferentes áreas, por meio de 25 medidas provisórias tramitadas no congresso, para os ministérios e secretarias, tendo em vista reparos, a reestruturação e investimentos de hospitais, de escolas, do aeroporto salgado filho, diques e pontes, das principais rodovias do estado e de construção de moradias. Congruente a isso, o governo por intermédio de instituições consolidadas implementou diversos subsídios, como a disposição de crédito via BNDES, suspensão de pagamentos do programa Minha Casa Minha Vida, pagamento do Bolsa Família aos afetados pela enchente, parcelas extras do seguro-desemprego, restituição do Imposto de Renda e o direito de receber em dobro o Benefício da Prestação Continuada (Brasil, 2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho, foi possível alcançar o objetivo proposto, qual seja, identificar e analisar os fatores que contribuíram para a ocorrência da recente calamidade no Rio Grande do Sul, comparando-a com desastres de diferentes naturezas, como o furacão Katrina nos Estados Unidos, o tsunami no Japão e os rompimentos de barragens em Minas Gerais. As análises revelaram que, embora cada evento apresente especificidades regionais, culturais e socioeconômicas, existem padrões estruturais recorrentes, como a fragilidade dos sistemas de prevenção, a ausência de integração entre diferentes esferas de governo, a baixa participação da

sociedade civil nos processos decisórios e a falta de investimentos em infraestrutura resiliente. Tais fragilidades evidenciam os impactos concretos das alterações climáticas, que se manifestam não apenas em eventos extremos, mas também em falhas estruturais na governança ambiental. Observou-se que a inclusão da pauta climática nas agendas públicas ocorre, majoritariamente, de forma reativa, impulsionada por tragédias de grande magnitude, o que reforça uma lógica emergencial em detrimento de uma abordagem preventiva e estruturada. Este padrão limita a capacidade dos governos de agir com antecedência e resiliência diante das transformações ambientais em curso.

Outro achado importante diz respeito à coprodução de políticas climáticas, que ainda enfrenta barreiras institucionais, especialmente pela escassez de recursos, a falta de canais participativos claros e a cultura política pouco voltada ao engajamento cidadão. No caso do Rio Grande do Sul, ainda que haja histórico de participação popular, os mecanismos atuais mostram-se pouco eficazes para incluir amplamente a sociedade civil, comprometendo a construção de soluções coletivas e sustentáveis. A responsabilidade pela resposta aos desastres e pela implementação de políticas climáticas é compartilhada por uma rede complexa de atores, incluindo governos locais, nacionais, organismos internacionais e setor privado. Contudo, apesar do importante papel das organizações transnacionais na disseminação de conhecimento e na promoção de ações sustentáveis, sua atuação esbarra em dificuldades para adaptar e implementar soluções às realidades locais, especialmente quando estas são marcadas por desigualdades socioeconômicas e déficits institucionais.

As narrativas globais sobre alterações climáticas frequentemente destacam a urgência de ação e a necessidade de cooperação multilateral. No entanto, para que tais discursos tenham efetividade, é indispensável que sejam contextualizados às realidades sociais e culturais das comunidades afetadas, permitindo, assim, o fortalecimento de sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, baseadas na justiça climática e na equidade territorial. Dessa forma, cabe ao Rio Grande do Sul e ao Brasil de modo mais amplo aprender com os erros do passado e com as lições deixadas por eventos internacionais, para que a governança ambiental seja fortalecida e preparada para agir de forma proativa, coordenada e participativa, promovendo a resiliência comunitária, a segurança ambiental e a proteção da vida humana.

Este estudo reconhece limitações, especialmente no que tange à disponibilidade e confiabilidade de dados atualizados sobre estratégias locais e internacionais de enfrentamento de desastres, além da complexidade inerente à comparação de eventos com naturezas distintas. Aspectos culturais, sociais e econômicos também não foram explorados em profundidade, embora se reconheça sua importância para a efetividade das políticas climáticas.

Como encaminhamentos para pesquisas futuras, recomenda-se investigar formas mais eficazes de integrar políticas climáticas entre diferentes níveis de governo, identificar tecnologias emergentes e soluções inovadoras voltadas à prevenção e adaptação, e explorar com mais profundidade o papel dos atores transnacionais e da sociedade civil organizada na construção de políticas públicas climáticas sustentáveis e inclusivas. Tais caminhos são essenciais para enfrentar os impactos das alterações climáticas de maneira sistêmica, garantindo justiça social, proteção ambiental e a construção de um futuro mais seguro para todos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P.; MÁRQUEZ, L. R. G.; FONSAH, E. The forms of climate action. **Sociology Compass**, v. 18, n. 2, p. e13177, 2024.
- AN, B. Y.; BUTZ, A.; CHA, M.-K.; MITCHELL, J. L. Following neighbors or regional leaders? Unpacking the effect of geographic proximity in local climate policy diffusion. **Policy Sciences**, v. 56, n. 4, p. 825-868, 2023.

ARAÚJO, G. P. de. Governança Ambiental na Gestão Pública para o enfrentamento às mudanças climáticas: desafios enfrentados pelos pequenos municípios. **Cadernos de Campo: Revista de Ciências Sociais**, [S.L.], n. 31, p. 121-139, dez. 2021.

ARMADA, C. A. S. Os desastres ambientais de Mariana e Brumadinho em face ao estado socioambiental brasileiro. **Territorium**, n. 28 (I), p. 13-22, 2021.

BILLI, M.; MORAGA, P.; ALISTE, E.; MAILLET, A.; O'RYAN, R.; SAPIAINS, R.; BÓRQUEZ, M. Gobernanza climática de los elementos: hacia una gobernanza climática del agua, el aire, el fuego y la tierra en Chile, integrada, anticipatoria, socio-ecosistémica y fundada en evidencia. **Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia**, v. 2, p. 67, 2021.

BIESBROEK, R. Policy integration and climate change adaptation. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 52, p. 75-81, 2021.

BRASIL. Senado Federal. **Socorro ao RS é tema de 25 medidas provisórias em tramitação no Congresso**. Sítio eletrônico. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/07/31/socorro-ao-rs-e-tema-de-25-medidas-provisorias-em-tramitacao-no-congresso>. Acesso em: 19/11/2024.

BREZINA, T.; KAUFMAN, J. M. What Really Happened in New Orleans? Estimating the Threat of Violence During the Hurricane Katrina Disaster*. **Justice Quarterly**, v. 25, n. 4, p. 701-722, 2008.

BRITO, A. R.; MARTINS, R. C.; LAMBERTI, E. A Governança Ambiental em Cenário Binacional. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 145-171, 2019.

BULLARD, R. D.; WRIGHT, B. Disastrous response to natural and man-made disasters: An environmental justice analysis twenty-five years after warren county. **UCLA J. Env'tl. L. & Pol'y**, v. 26, p. 217, 2008.

BURKETT, V.R. *et al.* **Point of departure**. In: C.B. Field, *et al.* (eds.). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 169-194, 2014.

CANDIDO, R. L.; KATO, D. S. Sustentabilidade e as comunidades tradicionais: caracterização de teses e dissertações do banco e arte. **Revista Triângulo**, v. 15, p. 84-108, 2023.

CONGLETON, R. D. The story of Katrina: New Orleans and the political economy of catastrophe. **Public Choice**, v. 127, p. 5-30, 2006.

DANIELL, J.E.; KHAZAI, B.; WENZEL, F.; VERVAECK, A. The CATDAT damaging earthquakes database. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 11, p. 2235–2251, 2011.

DE BOON, A.; SANDSTRÖM, C.; AND ROSE, D. C. Governing agricultural innovation: a comprehensive framework to underpin sustainable transitions. **J. Rural. Stud.** 89, 407–422, 2022. doi: 10.1016/j.jrurstud.2021.07.019

DIAS, R. Do conceito ao tribunal: implementando os direitos da natureza na governança ambiental global. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 4, p. e6263-e6263, 2024.

FABRÍCIO, S. A.; FERREIRA, D. D. M.; BORBA, J. A. A panorama of Mariana and Brumadinho disasters: What do we know so far?. READ. **Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 27, p. 128-152, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GILLIGAN, J. M.; VANDENBERGH, M. P. A framework for assessing the impact of private climate governance. **Energy Research & Social Science**, v. 60, p. 101400, 2020.

G1. **Alemanha sofre com pior enchente em trinta anos e governo declara emergência**. 18 maio 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/05/18/alemanha-sofre-com-pior-enchente-em-trinta-anos-e-governo-declara-emergencia.ghtml>. Acesso em: 05 set. 2024.

G1. **Enchente na Espanha: mortes passam de 200**. G1, Rio de Janeiro, 1 nov. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/11/01/enchente-espanha-mortes-passam-de-200.ghtml>. Acesso em: 2 nov. 2024.

HULME, M. **Why We Disagree about Climate Change: Understanding Controversy, Inaction and Opportunity**. Cambridge University Press, 2009.

IPBES -Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Gueze, *et al.* (eds.). **IPBES secretariat**, Bonn, Germany. 56 pages, 2019. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

IRONS, L. Hurricane Katrina as a predictable surprise. **Homeland Security Affairs**, v. 1, n. 2, 2005.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1-14, 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Grupo GEN, p. 1-361, 2022.

MEES, H. L. P.; UITTENBROEK, C. J.; HEGGER, D. L. T.; DRIESSEN, P. P. J. From citizen participation to government participation: An exploration of the roles of local governments in community initiatives for climate change adaptation in the Netherlands. **Environmental Policy and Governance**, v. 29, n. 3, p. 198-208, 2019.

MILHORANCE, C.; HOWLAND, F.; SABOURIN, E.; LE COQ, J. F. Tackling the implementation gap of climate adaptation strategies: Understanding policy translation in Brazil and Colombia. **Climate Policy**, v. 22, n. 9-10, p. 1113-1129, 2022.

MURSHED, M. Exploring the relevance of investing in technological innovation programs for tackling natural resource consumption-related environmental challenges in developing countries. **Environmental Challenges**, v. 14, p. 100844, 2024.

NESHEIWAT, J.; CROSS, J. S. Japan's post-Fukushima reconstruction: A case study for implementation of sustainable energy technologies. **Energy Policy**, v. 60, p. 509-519, 2013.

OKADA, N. *et al.* The 2011 eastern Japan great earthquake disaster: Overview and comments. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 2, p. 34-42, 2011.

PAIDAKAKI, A.; MOULAERT, F.; LEINFELDER, H.; BROECK, P. van den. Can pro-equity hybrid governance shape an egalitarian city? Lessons from post-Katrina New Orleans. **Territory, Politics, Governance**, v. 10, n. 2, p. 277–295, 2020.

REZENDE, E.; SILVA, V. V. C. De Mariana a Brumadinho: a efetividade da responsabilidade civil ambiental para a adoção das medidas de evacuação. **Revista do Direito, Santa Cruz do Sul**, v. 1, n. 57, p. 160-181, 2019.

RUAS, C. **2023: as primeiras inundações**. Agência Pública, 2024. Disponível em: <https://apublica.org/2024/05/nao-temos-mais-lagrimas-para-chorar-a-cidade-gaucha-destruida-pela-3a-vez-por-enchentes/#>. Acesso em: 02/07/2024.

RS, GOV. **Conheça as ações do governo estadual que buscam dar auxílio imediato às pessoas afetadas**. Governo do estado do Rio Grande do Sul. 2024. Disponível em:

<https://www.estado.rs.gov.br/conheca-as-acoes-do-governo-estadual-que-buscam-dar-auxilio- imediato-as-pessoas-afetadas>. Acesso em: 19/11/2024.

RS, GOV. **Mais de 206 mil propriedades rurais foram afetadas pelas enchentes no RS.** Governo do estado do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/mais-de-206-mil-propriedades-rurais-foram-afetadas-pelas-enchentes-no-rs#:~:text=Durante%20o%20per%C3%ADodo%20de%20chuvas,est%C3%A3o%20em%20sua%C3%A7%C3%A3o%20de%20emerg%C3%Aancia>. Acesso em: 02/07/2024.

SAKURAI, M.; KOKURYO, J. Municipal government ICT in 3.11 crisis: Lessons from the great East Japan earthquake and tsunami crisis. **Berkman Center Research Publication**, n. 2012-14, 2012.

SAKURAI, M.; KOKURYO, J. Preparing for Creative Responses to “Beyond Assumed Level” Disasters: Lessons from the ICT Management in the 2011 Great East Japan Earthquake Crisis. **Corporate Ownership & Control**, v. 10, n. 2, 2013.

SANTOS, V. S. **Desastre ambiental em Brumadinho.** Mundo Educação, 2019. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/desastre-ambiental-brumadinho.htm>. Acesso em: 04/11/2024.

SANTOS, P. J. A.; FREITAS, L.S. Governança ambiental no contexto do combate à desertificação no estado da Paraíba. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-33, 2020.

SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas Ciências Sociais. **Cadernos de Sociologia, Porto Alegre**, v. 9, n. 1, p. 49-87, 1998.

SHINDO, R. Enacting citizenship in a post-disaster situation: The response to the 2011 Great East Japan Earthquake. **Citizenship Studies**, v. 19, n. 1, p. 16-34, 2015.

POLIGNANO, M. V.; LEMOS, R. S.. Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. **Ciência e Cultura**, v. 72, n. 2, p. 37-43, 2020.

PUERTAS, R.; MARTI, L. International ranking of climate change action: An analysis using the indicators from the Climate Change Performance Index. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 148, p. 111316, 2021.

TEIXEIRA, C.; SEBASTIÃO, S. P. A percepção das comunidades locais sobre a comunicação das empresas mineradoras em situações de crise e pós-crise: os casos de Mariana e Brumadinho, no Brasil. **Estudios sobre el Mensaje Periodístico**, v. 29, n. 2, p. 369-381, 2023.

TVINNEREIM, E.; FLØTTUM, K.; GJERSTAD, Ø.; JOHANNESSEN, M. P.; NORDØ, A. D. Citizens’ preferences for tackling climate change. Quantitative and qualitative analyses of their freely formulated solutions. **Global Environmental Change**, v. 46, p. 34-41, 2017.

TSHIKORORO, M.; THABA, K.; NEFALE, T. A.; TSHIKORORO, M. Perception driven from farmers’ socio-economic characteristics towards tackling climate change. **Journal of Agricultural Science**, v. 13, n. 6, p. 41, 2021.

VARGAS, D. L. de. “Na contramão da sustentabilidade”: a pauta da governança ambiental no Brasil. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n. 2, p. 90-104, 2021.