

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA  
MESTRADO EM ECONOMIA**

**CAMILA DAS NEVES CARDOSO**

**IMPACTO ECONÔMICO DOS DESASTRES NATURAIS HIDROLÓGICOS NO RIO  
GRANDE DO SUL: ANÁLISE PARA AS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR  
LEPTOSPIROSE**

**RIO GRANDE  
2024**

**CAMILA DAS NEVES CARDOSO**

**IMPACTO ECONÔMICO DOS DESASTRES NATURAIS HIDROLÓGICOS NO RIO  
GRANDE DO SUL: ANÁLISE PARA AS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR  
LEPTOSPIROSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Economia Aplicada da Universidade Federal de Rio  
Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do  
título de mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Soares Leivas  
Coorientador: Prof. Dr. Vinícius Halmenschlager

**RIO GRANDE  
2024**

## Ficha Catalográfica

C268i    Cardoso, Camila das Neves.  
          Impacto econômico dos desastres naturais hidrológicos no Rio Grande do Sul: análise para as internações hospitalares por leptospirose / Camila das Neves Cardoso. – 2024.  
          26 f.

          Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Rio Grande/RS, 2024.  
          Orientador: Dr. Pedro Henrique Soares Leivas.  
          Coorientador: Dr. Vinícius Halmenschlager.

          1. Desastres hidrológicos 2. Leptospirose 3. Internações hospitalares 4. Análise econométrica 5. Saúde pública I. Leivas, Pedro Henrique Soares II. Halmenschlager, Vinícius III. Título.

CDU 330.1:628

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344



ATA DE REUNIÃO, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2024

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Aos 20 dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e quatro, às 14:30h, realizou-se a defesa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, nível mestrado, da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, no Ambiente Virtual Google Meet, cuja Banca foi constituída pelos professores: Pedro Henrique Soares Leivas, Vinícius Halmenschlager, Gibran da Silva Teixeira e Rodrigo Nobre Fernandez, para arguir do(a) mestrando(a) **Camila das Neves Cardoso**. Após a apresentação da dissertação intitulada “*Impacto Econômico dos desastres naturais hidrológicos no Rio Grande do Sul: Análise para as internações hospitalares por leptospirose*” e a arguição dos avaliadores seguida de defesa, a Banca reuniu-se e considerou o trabalho aprovado, emitindo o parecer a seguir:

Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente Ata que após lida e aprovada será assinada pelos membros componentes da Banca.

\_\_\_\_\_  
Prof. Pedro Henrique Soares Leivas  
Orientador

\_\_\_\_\_  
Prof. Vinícius Halmenschlager  
Coorientador

\_\_\_\_\_  
Prof. Gibran da Silva Teixeira  
(FURG)

\_\_\_\_\_  
Prof. Rodrigo Nobre Fernandez  
(UFPeI)

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecer a Deus, cuja presença tem sido a fonte de minha força e proteção.

*"O Senhor é minha fortaleza e meu escudo; nele meu coração confia, e dele recebo auxílio. Meu coração se alegra grandemente, e com meu cântico, expresso meu agradecimento." (Salmos 28:7)*

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão ao meu orientador e coorientador, cuja dedicação, paciência e conhecimento foram fundamentais ao longo desta jornada. Suas orientações e ensinamentos não apenas enriqueceram este trabalho, mas também desenvolveram significativamente para meu crescimento.

À minha família, que esteve ao meu lado em cada passo deste caminho, meu eterno agradecimento pelo amor incondicional, apoio constante e por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais desafiadores. Ao meu namorado, minha gratidão por ser meu porto seguro, me incentivando e oferecendo suporte nos momentos em que mais preciso.

## RESUMO

Esta pesquisa analisa o efeito dos desastres naturais de origem hidrológica nas internações hospitalares por leptospirose nos municípios do estado do Rio Grande do Sul, entre 2010 e 2021. Por meio de uma análise econométrica de painel com efeitos fixos, o estudo busca entender a relação entre a frequência e a intensidade desses desastres e o número de internações por leptospirose. Os resultados destacam uma conexão significativa entre eventos climáticos extremos e a saúde pública, evidenciando que a ocorrência de desastres hidrológicos provoca um aumento expressivo de 30% nas internações hospitalares. Esses resultados enfatizam a necessidade urgente de implementar medidas eficazes para reduzir os efeitos dos desastres hidrológicos na saúde das comunidades e nos sistemas de saúde locais.

**Palavras-chaves:** desastres hidrológicos; leptospirose; internações hospitalares; análise econométrica; saúde pública.

## ABSTRACT

This study analyzes the effect of natural disasters of hydrological origin on hospital admissions due to leptospirosis in municipalities in the state of Rio Grande do Sul, between 2010 and 2021. Using a panel econometric analysis with fixed effects, the study seeks to understand the relationship between the frequency and intensity of these disasters and the number of hospital admissions due to leptospirosis. The results highlight a significant connection between extreme weather events and public health, showing that the occurrence of hydrological disasters causes a significant increase of 30% in hospital admissions. These results emphasize the urgent need to implement effective measures to reduce the effects of hydrological disasters on the health of communities and local health systems.

**Keywords:** hydrological disasters; leptospirosis; hospital admissions; econometric analysis; public health.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. <i>Desastres Naturais Hidrológicos.....</i>	<i>10</i>
2.2. <i>Impactos dos Desastres Naturais Hidrológicos na Saúde.....</i>	<i>11</i>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
3.1. <i>Dados.....</i>	<i>16</i>
3.2. <i>Modelo Econométrico.....</i>	<i>16</i>
3.3. <i>Custo econômico das internações hospitalares.....</i>	<i>17</i>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A intensificação dos desastres naturais de caráter hidrológico, tais como inundações, secas, deslizamentos de terra e erosão costeira, tem despertado crescente interesse tanto no campo das ciências ambientais quanto nas ciências econômicas. Esses eventos resultam de complexas interações entre fatores naturais — como chuvas intensas, derretimento de neve e oscilações climáticas — e ações antrópicas, incluindo intervenções inadequadas no uso do solo, infraestrutura hídrica e falhas regulatórias (Hallegatte & Przyluski, 2010; Kahn, 2005).

Conforme salientado pela Organização das Nações Unidas (2021), “a frequência e a intensidade dos desastres hidrológicos têm aumentado devido às mudanças climáticas, gerando preocupações sobre a segurança das populações e a sustentabilidade dos recursos hídricos”. Nesse contexto, a compreensão dos mecanismos econômicos subjacentes a tais fenômenos, bem como de seus efeitos sobre o bem-estar, a provisão de bens públicos e a resiliência das comunidades, torna-se imprescindível.

A economia dos desastres naturais vem avançando na identificação dos impactos econômicos diretos e indiretos desses eventos, incluindo prejuízos materiais, custos de reconstrução, perdas de produtividade e efeitos negativos no capital humano e na saúde (Cavallo et al., 2013; Noy, 2009). Tal abordagem reconhece que os desastres não apenas revelam vulnerabilidades pré-existentes, mas também podem acentuá-las, sobretudo em contextos de desigualdade socioeconômica e governança deficiente. Nesse sentido, Blaikie et al. (1994) enfatizam que “os desastres são eventos sociais, resultantes da interação complexa entre processos naturais e processos sociais”, salientando o papel de condições estruturais, institucionais e econômicas na capacidade de recuperação das comunidades. Da mesma forma, Smith (2013) destaca que tais eventos não são manifestações isoladas, mas parte de um sistema dinâmico em que fatores naturais e humanos interagem, criando um ambiente propenso a choques e incertezas.

A literatura sugere, portanto, que avaliar as consequências econômicas de desastres hidrológicos exige considerar não apenas os danos imediatos, mas também os efeitos de médio e longo prazo sobre o tecido social, as cadeias produtivas, o mercado de trabalho, a qualidade dos serviços públicos e a saúde da população (Wisner et al., 2004; Noy & Vu, 2010). A análise torna-se ainda mais relevante quando se reconhece o crescimento na frequência e intensidade destes eventos, impulsionado por mudanças climáticas, pressão demográfica sobre recursos naturais e fragilidades institucionais (Hallegatte, 2012).



Neste sentido, este estudo tem como objetivo contribuir para a literatura ao mensurar o impacto da ocorrência de desastres hidrológicos sobre a saúde pública no estado do Rio Grande do Sul, com ênfase as internações hospitalares por leptospirose, e suas implicações econômicas, no período de 2010 a 2021, por meio de uma análise econométrica de dados em painel com efeitos fixos.

Os dados utilizados incluem informações sobre desastres naturais obtidas no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), complementadas por dados de internações hospitalares provenientes do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Os desastres considerados incluem inundações e eventos relacionados à saturação hídrica. As principais variáveis analisadas são a frequência e intensidade dos desastres, o número de internações hospitalares por leptospirose e os custos associados a essas internações.

Os resultados esperados incluem a identificação de uma relação positiva entre a ocorrência de desastres hidrológicos e o aumento nas internações hospitalares por leptospirose, com implicações importantes para políticas públicas voltadas à saúde e à mitigação de riscos. Evidências preliminares sugerem que desastres hidrológicos podem elevar em até 30% o número de internações por leptospirose nos meses afetados, representando um fardo significativo para os sistemas de saúde e a economia local.

A dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico, abordando a economia dos desastres naturais e seus impactos na saúde pública. O Capítulo 3 detalha a metodologia, incluindo a descrição dos dados e o modelo econométrico empregado. Os resultados da análise são apresentados no Capítulo 4, seguidos das considerações finais no Capítulo 5, que discutem as implicações políticas e acadêmicas do estudo. Por fim, as referências utilizadas estão listadas no Capítulo 6.

Com esta estrutura, espera-se fornecer uma análise abrangente dos efeitos dos desastres hidrológicos na saúde pública no Rio Grande do Sul, contribuindo para o debate sobre resiliência socioeconômica e estratégias de mitigação frente a eventos climáticos extremos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Um desastre natural caracteriza-se por dois elementos centrais: a interrupção substancial do funcionamento normal de uma comunidade ou sociedade e a incapacidade dessa coletividade em responder adequadamente à situação recorrendo exclusivamente aos seus próprios recursos (EIRD, 2004). Esse quadro desencadeia danos econômicos, materiais, ambientais e comprometimentos à saúde das populações, abrangendo desde efeitos imediatos, como ferimentos e mortes, até impactos de longo prazo sobre o bem-estar e o capital humano (CAVALLO et al., 2013; NOY, 2009).

De acordo com Narváez et al. (2009), um evento só é classificado como desastre quando há a combinação de ameaças de origem natural ou tecnológica, a exposição de ativos e populações a tais ameaças, condições de vulnerabilidade socioeconômica e a ausência de capacidade para mitigar ou absorver seus efeitos adversos. As ameaças naturais — entre elas eventos geológicos, meteorológicos, hidrológicos e climatológicos — possuem características específicas de localização, magnitude, intensidade, frequência e probabilidade (KRON et al., 2012). Entretanto, tornam-se riscos economicamente relevantes apenas quando a população e a infraestrutura estão expostas a essas ameaças e há fragilidades socioeconômicas que limitam a capacidade de resposta.

A exposição, nesse sentido, refere-se à presença de pessoas, bens, serviços e sistemas econômicos em áreas suscetíveis a fenômenos naturais adversos. Já a vulnerabilidade é definida por condições sociais, econômicas e institucionais que resultam em precárias condições de vida, reduzindo a capacidade dos indivíduos, empresas e governos de resistir, recuperar-se e adaptar-se frente ao choque (NARVÁEZ et al., 2009; NOY & VU, 2010). A falta de estrutura para lidar com desastres, seja em termos de políticas públicas, infraestrutura ou capital social, reforça essas vulnerabilidades e limita as possibilidades de prevenção, preparação, resposta, recuperação e reabilitação (ALVES et al., 2010; HALLEGATTE & PRZYLUSKI, 2010).

Nesses contextos, os desastres constituem-se em fenômenos socioambientais complexos, ocorrendo frequentemente em territórios críticos marcados por desigualdades estruturais, disputas políticas e processos econômicos que intensificam as fragilidades das populações expostas. Observa-se ainda que os desastres podem ser classificados em intensivos e extensivos, sendo que os primeiros, de menor frequência e maior impacto, tendem a causar

perdas massivas, enquanto os segundos, mais frequentes e de menor gravidade individual, podem gerar degradação cumulativa da infraestrutura e condições de vida das comunidades afetadas (UNISDR, 2011).

Mantidas as atuais trajetórias de desenvolvimento, marcadas por ocupações irregulares, concentração de renda e mudanças climáticas, tende-se a observar uma intensificação das ameaças e vulnerabilidades socioambientais. Assim, um desastre não apenas reflete riscos e fragilidades pré-existentes, como também cria novas configurações de riscos, influenciando decisões econômicas, políticas de seguro, alocação de recursos públicos e estratégias de diversificação produtiva (KAHN, 2005; SKIDMORE & TOYA, 2002). Tal compreensão destaca a importância de abordagens interdisciplinares para a análise econômica dos desastres, incorporando aspectos institucionais, ambientais e sociais para o desenvolvimento de políticas mais eficazes e sustentáveis.

### *2.1. Desastres Naturais Hidrológicos*

Os desastres naturais hidrológicos englobam eventos extremos associados à dinâmica do ciclo hidrológico, tais como inundações, secas, deslizamentos de terra por saturação hídrica e alagamentos (TUCCI, 2007). Esses fenômenos podem ser impulsionados por fatores climáticos, geológicos ou resultantes de ações antrópicas, com impactos significativos sobre o meio ambiente, a infraestrutura e o bem-estar humano. Na perspectiva econômica, tais eventos não apenas acarretam perdas imediatas de capital físico e humano, mas também comprometem o crescimento de longo prazo, ao afetar a produtividade, o investimento privado e os esforços de reconstrução (CAVALLO et al., 2013; HALLEGATTE & PRZYLUSKI, 2010; NOY, 2009).

As inundações, em particular, destacam-se como um dos desastres hidrológicos mais recorrentes e custosos em termos econômicos, sociais e ambientais. O Banco Mundial (2010) enfatiza que esses eventos resultam em perdas humanas, destruição de propriedades e lavouras, interrupções no fornecimento de água potável, energia elétrica, além de perturbações na atividade econômica. Para as autoridades públicas e agentes econômicos, torna-se imperativo compreender as causas das inundações e suas consequências, de forma a implementar políticas mais eficazes de prevenção e adaptação, bem como estratégias de seguro e transferência de risco (KAHN, 2005; SKIDMORE & TOYA, 2002).

As inundações decorrem de um desequilíbrio entre precipitação, infiltração e escoamento. Chuvas intensas e contínuas são uma das principais origens desses fenômenos, sobrecarregando sistemas de drenagem, resultando em acúmulos de água e extravasamentos fluviais (US EPA, 2021; FEMA, 2021). Além disso, o derretimento de neve na primavera e o aumento do nível do mar, reforçado por tempestades costeiras, intensificam os riscos, sobretudo em regiões litorâneas (NOAA, 2021). A compreensão dessas múltiplas fontes de risco é fundamental para a formulação de políticas públicas que visem à redução da vulnerabilidade, a exemplo do investimento em infraestrutura hídrica resiliente e da implementação de incentivos econômicos à proteção ambiental.

Os impactos econômicos das inundações são complexos e vão além dos danos imediatos às edificações, estradas e instalações produtivas, incluindo a perda de estoques, interrupção das cadeias de suprimentos, custos de resposta emergencial e recuperação, além de potenciais efeitos adversos sobre a saúde, o que pode reduzir a produtividade da força de trabalho e afetar o capital humano de longo prazo (HALLEGATTE, 2012; NOY & VU, 2010). Além disso, a contaminação de recursos hídricos e a degradação de ecossistemas podem minar a segurança alimentar e energética, criando pressões adicionais sobre o orçamento público, o setor privado e as famílias. Sob esta ótica, políticas econômicas de mitigação, incentivos à relocação de populações vulneráveis, regulamentações sobre uso do solo e parcerias público-privadas para investimentos em infraestrutura resiliente emergem como instrumentos cruciais para reduzir os custos econômicos e sociais das inundações, promovendo maior estabilidade, sustentabilidade e bem-estar coletivo.

## 2.2. *Impactos dos Desastres Naturais Hidrológicos na Saúde*

A intensificação dos desastres naturais hidrológicos, tais como inundações, enxurradas e alagamentos, tem se tornado objeto de crescente atenção no debate econômico e ambiental, especialmente em um contexto de mudanças climáticas e padrões de ocupação do solo cada vez mais complexos (HALLEGATTE & PRZYLUSKI, 2010; NOY, 2009; IPCC, 2021). Esses eventos, caracterizados por excesso de água superficial decorrente de precipitações intensas, transbordamentos de rios ou falhas de drenagem, impõem custos significativos às economias locais e globais, afetando diretamente a produtividade, a infraestrutura, o bem-estar da população e, em particular, a saúde pública.

A literatura empírica sobre desastres naturais têm avançado no sentido de quantificar e compreender seus impactos econômicos e sociais. Estudos como o de Cavallo et al. (2013) e Noy (2009) evidenciam que eventos extremos têm efeitos adversos sobre o crescimento de longo prazo, sobretudo em regiões menos preparadas institucionalmente. De modo similar, Kahn (2005) demonstra que a magnitude dos danos causados por desastres naturais está intimamente relacionada ao nível de renda, à qualidade das instituições e à resiliência da infraestrutura.

No que diz respeito à saúde, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020) e análises realizadas por Smith et al. (2018) indicam que eventos hidrológicos resultam em ferimentos, óbitos, contaminação hídrica e agravamento de condições já existentes, além de problemas de saúde mental no período pós-desastre. Esses achados refletem a interdependência entre fatores socioeconômicos, ambientais e institucionais na determinação dos custos totais dos desastres.

A literatura destaca diferentes fases no impacto dos desastres sobre a saúde. Imediatamente após o evento, o aumento de ferimentos e óbitos decorre da queda de estruturas, do arrastamento de pessoas e veículos, bem como de acidentes provocados por objetos submersos e linhas de energia (SMITH et al., 2018). Nos dias e semanas subsequentes, a contaminação da água potável pode levar a surtos de doenças de veiculação hídrica, como leptospirose, hepatite A e gastroenterites diversas (WHO, 2020). Esses surtos encontram terreno fértil em regiões onde a infraestrutura de saneamento é precária, reforçando a importância de investimentos em serviços públicos essenciais. No longo prazo, problemas de saúde mental (NORRIS et al., 2002) e doenças crônicas não transmissíveis podem se agravar, afetando a produtividade da força de trabalho, a qualidade de vida e, consequentemente, o desenvolvimento econômico e social local.

### *2.3.Contexto Regional: Rio Grande do Sul*

No Brasil, o Rio Grande do Sul apresenta um histórico significativo de eventos hidrológicos extremos, alguns de proporções devastadoras. A análise desses desastres requer uma abordagem integrada, que considere as especificidades da dinâmica hídrica regional, as características socioeconômicas dos municípios e a capacidade de resposta do poder público. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, elaborado em parceria entre o Centro Universitário de

Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/UFSC) e a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, fornece informações detalhadas sobre a ocorrência, frequência e danos causados por desastres no estado, contribuindo para um mapeamento abrangente das vulnerabilidades e das necessidades de adaptação.

Entre 2003 e 2021, o Rio Grande do Sul enfrentou 4.230 desastres naturais, afetando aproximadamente 89% de seus municípios, o que revela a ampla difusão geográfica desses eventos. Nesse período, registraram-se prejuízos estimados em R\$ 22,9 bilhões, refletindo não apenas a perda de ativos físicos, mas também a interrupção de atividades econômicas estratégicas, como a agricultura, a pecuária e a indústria de transformação. A partir de 2017-, o Atlas passou a fornecer informações mais detalhadas sobre danos humanos, materiais, ambientais e econômicos, evidenciando o alcance multidimensional dos desastres. Segundo esses registros, 4.446.284 pessoas foram afetadas, com 14 óbitos associados a tais eventos. Embora o número de vítimas fatais possa parecer relativamente baixo frente a magnitude dos danos materiais, vale salientar que as consequências sobre a saúde vão além da mortalidade, incluindo a incidência crescente de doenças infecciosas, distúrbios psicológicos e enfermidades crônicas agravadas pela precariedade dos serviços de saúde no pós-desastre (ATLAS, 2017).

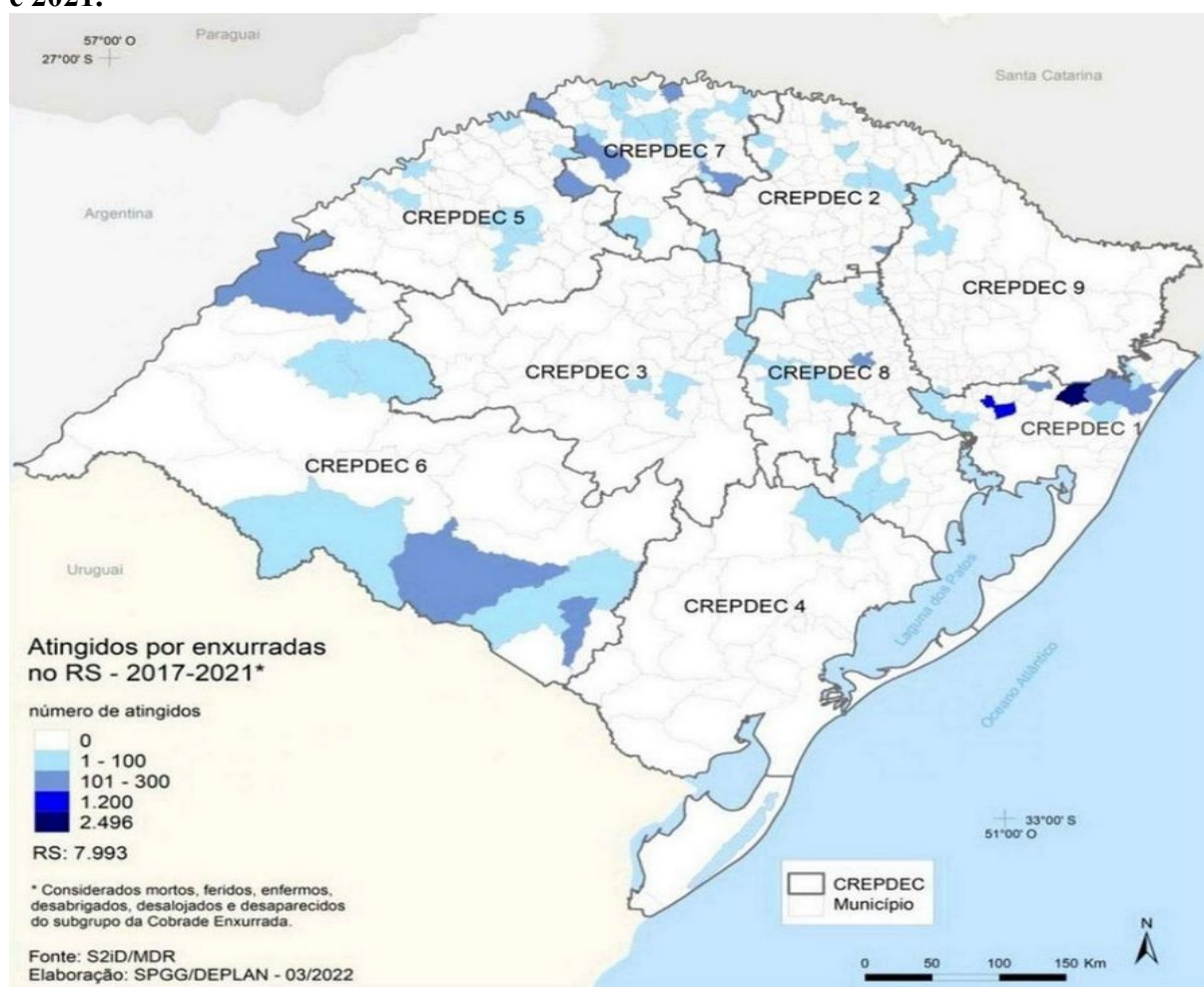
O Rio Grande do Sul já vivenciou alguns episódios emblemáticos que ilustram a complexidade desses impactos. A enchente de 1941 em Porto Alegre, considerada uma das maiores catástrofes hídricas da história da capital gaúcha, deixou aproximadamente 70 mil desabrigados, representando cerca de um quarto da população da época. Esse evento exerceu influência duradoura sobre as políticas de gestão hídrica e ordenamento urbano. Mais recentemente, em 2015, chuvas intensas na Região Metropolitana de Porto Alegre provocaram inundações em cidades como Alvorada e Viamão, resultando em evacuações, perdas materiais e elevação nos casos de leptospirose, hepatite A e doenças gastrointestinais, a partir da contaminação dos mananciais de água potável (CNN, 2024).

Outro caso notável ocorreu em 2008, no município de Nova Petrópolis, quando a rápida elevação do rio Santo Antônio, em consequência de chuvas intensas, surpreendeu a população, danificando estradas, pontes, residências e infraestrutura produtiva (MATTEI, 2008). Esses casos ajudam a compreender não apenas a materialização dos riscos, mas também a dinâmica da vulnerabilidade socioeconômica dos municípios gaúchos, que pode ser

intensificada por fatores como ocupação irregular do solo, degradação ambiental e falta de manutenção adequada de sistemas de drenagem.

A década recente foi marcada por eventos extremos associados a ciclones e temporais, resultando em enxurradas e inundações em municípios do Vale do Taquari, como Muçum, Roca Sales, Lajeado, Estrela, Arroio do Meio, Encantado e Colinas. Em setembro de 2023, a Vigilância em Saúde do Rio Grande do Sul detectou casos de leptospirose na região, monitorando mais de 150 indivíduos e registrando situações de contaminação por água contaminada com urina de ratos, vetor da doença. Esse episódio ilustra como a incidência de enfermidades transmitidas pela água pode se intensificar diante da ocorrência de enchentes, não apenas incrementando a demanda por serviços de saúde, mas também afetando a produtividade laboral e o bem-estar da população (WHO, 2020; PATON et al., 2018).

**Figura 1-Mapa dos danos humanos de Desastres Hidrológicos por inundações entre 2017 e 2021.**



**Fonte:** S2iD/MDR, SPGG/DEPLAN

A resposta governamental a esses desafios envolve múltiplos níveis de ação. Do ponto de vista institucional, o Ministério da Saúde, por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental da Secretaria de Vigilância em Saúde, iniciou, em 2000, a implantação do Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental dos Riscos Decorrentes dos Desastres Naturais no Sistema Único de Saúde (Ministério da Saúde, 2011). Esse programa tem o objetivo de reduzir a exposição da população e dos profissionais de saúde aos riscos associados a desastres naturais, mitigando as doenças e danos resultantes dessas situações.

No âmbito da gestão de riscos, o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) constitui uma plataforma que permite aos municípios solicitarem recursos do Governo Federal para resposta e recuperação, bem como registrar desastres e obter reconhecimento oficial (Ministério da Integração, 2023). Ao fornecer informações consolidadas sobre os desastres, o S2iD apoia a tomada de decisão, o direcionamento de recursos e a priorização de medidas preventivas, promovendo maior eficiência e transparência na gestão do risco.

A perspectiva econômica para o enfrentamento dos desastres hidrológicos no Rio Grande do Sul e em outras regiões inclui, portanto, a integração de políticas de adaptação às mudanças climáticas, investimentos em infraestrutura resiliente, aprimoramento do planejamento urbano e fortalecimento das redes de saúde (HALLEGATTE, 2012; NOY & VU, 2010). A implementação de sistemas de alerta precoce, combinada à criação de incentivos econômicos para a preservação ambiental, pode contribuir para a mitigação dos riscos. Além disso, a oferta de seguros e mecanismos de proteção sociais direcionadas às populações mais vulneráveis pode auxiliar na absorção dos choques de curto prazo, preservando o capital humano e produtivo no longo prazo (SKIDMORE & TOYA, 2002).

Nesse sentido, a literatura econômica destaca a relevância de se considerar o custo de oportunidade em alocações orçamentárias, bem como a importância da cooperação interinstitucional e da governança participativa. A resiliência a desastres naturais não depende apenas de avanços tecnológicos ou investimentos em infraestrutura hídrica, mas também de uma coordenação efetiva entre diferentes esferas de governo, do engajamento da sociedade civil e do setor privado, além da produção e difusão de conhecimento científico aplicado. A integração de dados climáticos, hidrológicos, epidemiológicos e socioeconômicos possibilita uma análise mais refinada dos custos e benefícios das intervenções, aumentando a eficácia das políticas públicas (COELHO et al., 2022).



### 3. METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentada a metodologia utilizada no estudo. Inicialmente, será descrita a base de dados utilizada para a análise. Em seguida, será detalhada a abordagem econométrica de painel com efeitos fixos.

#### 3.1. *Dados*

Os dados referentes as internações hospitalares por leptospirose foram obtidos junto ao Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Foram coletadas informações acerca do número de internações hospitalares ocasionadas por leptospirose, códigos A270 (Leptospirose icterohemorrágica), A278 (Outras formas de leptospirose) e A279 (Leptospirose não especificada) da Classificação Internacional de Doenças, 10ª revisão (CID-10). Coletou-se também, ainda junto ao SIH/SUS, o custo médio das internações hospitalares as quais tiveram como diagnóstico principal a leptospirose. Cabe destacar que as informações foram coletadas com periodicidade mensal, compreendendo os anos de 2010 a 2021. Cabe salientar, ainda, que os custos monetários das internações hospitalares foram atualizados para dezembro de 2021.

Já as informações sobre os desastres naturais foram obtidas junto ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres da Defesa Civil. Foram coletadas informações sobre os desastres naturais hidrológicos ocorridos nos municípios gaúchos e que apresentaram status de “reconhecido”.

#### 3.2. *Modelo Econométrico*

A abordagem adotada consiste na aplicação de uma análise econométrica de painel com efeitos fixos, que permite observar a relação entre variáveis ao longo do tempo e entre diferentes municípios. Para buscar avaliar o impacto da ocorrência de desastres hidrológicos sobre as internações por leptospirose, será estimado o seguinte modelo econométrico:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 (DesastreHidrológico)_{it} + \theta_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

em que  $y_{it}$  é o número de internações hospitalares por leptospirose por mil habitantes;  $(DesastreHidrológico)_{it}$  é uma variável binária que assume valor igual a um (1) caso o município

$i$  no mês  $t$  tenha sido acometido por algum desastre hidrológico;  $\theta_i$  é um efeito fixo de município;  $\lambda_t$  é um efeito fixo de tempo.

### 3.3. *Custo econômico das internações hospitalares*

Os custos das internações hospitalares por leptospirose provenientes de desastres naturais hidrológicos foram estimados utilizando o coeficiente estimado  $\beta_1$ , a média da variável dependente  $y$ , que corresponde às internações hospitalares por mil habitantes, além do número de internações ocorridas por leptospirose nos municípios afetados por tais desastres, nos meses em que esses eventos ocorreram. Com essas informações é possível estimar o número de internações hospitalares que são consequência exclusiva dos desastres naturais. Além disso, faz-se necessário identificar o custo médio da internação hospitalar nos municípios afetados pelos desastres, nos meses em que esses desastres ocorreram. Por fim, o custo das internações hospitalares provenientes exclusivamente dos desastres naturais hidrológicos será obtido pela multiplicação do número de internações pelo custo médio delas.

#### 4. RESULTADOS

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 1, constata-se que, de forma geral, a ocorrência de desastres hidrológicos apresenta uma relação positiva e estatisticamente significativa com o número de internações hospitalares por leptospirose no curto prazo. No modelo inicial, sem controles mais robustos (coluna 1), o coeficiente para desastres hidrológicos é de 0,0036 e significativo ao nível de 1%, sugerindo que tais eventos podem, de imediato, estar associados a um aumento nas hospitalizações. Essa evidência inicial revela um efeito potencialmente importante a ser considerado por gestores e formuladores de políticas de saúde.

À medida que o modelo é aprimorado, incorporando efeitos fixos municipais, de ano, bem como tendências locais e regionais, a magnitude do efeito diminui, mas o sinal positivo e a significância permanecem em alguns modelos. Por exemplo, mesmo após a inclusão de controles mais rigorosos (Modelos 3 a 5), o coeficiente referente ao desastre hidrológico contemporâneo mantém-se em torno de 0,0024, ainda significativo ao nível de 10%. Isso mostra que, apesar de uma redução do impacto inicial após considerar diversas características específicas dos municípios e regiões, ainda persiste um efeito positivo, o que reforça a ideia de uma relação não desprezível entre desastres hídricos e hospitalizações por leptospirose.

A introdução de defasagens temporais do desastre nos Modelos 5 e 6 traz aspectos adicionais de destaque. Embora o efeito contemporâneo perca significância no Modelo 6, a inclusão de períodos defasados revela um padrão dinâmico mais complexo. A defasagem de dois períodos ( $t-2$ ) apresenta um coeficiente negativo e significativo a 5%, o que pode indicar que, a médio prazo, políticas de prevenção e intervenções pós-desastre podem contribuir para reduzir as internações por leptospirose. Dessa forma, o ajuste mais completo do modelo, em vez de simplesmente enfraquecer o impacto positivo inicial, amplia a compreensão dos processos de saúde pública ao longo do tempo e ressalta o papel da resposta institucional e comunitária após o evento.

Em termos de ajuste global, o R-quadrado aumenta consideravelmente com a inclusão de efeitos fixos e tendências, alcançando valores em torno de 0,15 nos modelos mais completos. Esse avanço é positivo, pois sinaliza um entendimento mais apurado das condições locais que podem mediar o efeito dos desastres hidrológicos sobre a saúde. Em suma, ainda que a influência direta imediata do desastre sobre as internações possa se atenuar ao controlar para um

amplo conjunto de fatores, a análise mais detalhada destaca tanto a relevância do fenômeno quanto a importância de considerar a dimensão temporal e espacial, fornecendo subsídios valiosos para o planejamento e a implementação de políticas de prevenção e resposta a emergências de saúde relacionadas a desastres naturais.

**Tabela 1.** Análise econométrica de painel com efeitos fixos a nível municipal.

Variáveis	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5	(6) Modelo 6
		0,0033**				
Desastre hidrológico	0,0036*** (0,0014)	* (0,0012)	0,0024* (0,0013)	0,0024* (0,0013)	0,0024* (0,0013)	0,0009 (0,0010)
Desastre hidrológico ( <i>t-1</i> )						-0,0006 (0,0004)
Desastre hidrológico ( <i>t-2</i> )						-0,0009** (0,0004)
Desastre hidrológico ( <i>t-3</i> )						-0,0005 (0,0005)
		0,0027**		0,0028**		
Constante	0,0027*** (0,0004)	* (0,0000)	0,0028*** (0,0000)	* (0,0000)	0,0028*** (0,0000)	0,0027*** (0,0000)
Observações	71.424	71.424	71.424	71.424	71.424	69.936
R-quadrado	0,0006	0,1204	0,1308	0,1538	0,1538	0,1426
EF de município	NAO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
EF de ano	NAO	NAO	SIM	SIM	SIM	SIM
TL-município	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	SIM

Erros-padrão robustos entre parênteses.

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Para estimar os custos das internações hospitalares por leptospirose provenientes de desastres naturais hidrológicos, é preciso identificar a média da variável dependente internações por mil habitantes. A média das internações hospitalares por leptospirose no RS entre 2010 e 2021 foi de 0,00802. Já o coeficiente estimado pelo modelo foi de 0,0024217. Esse coeficiente representa aproximadamente 30,2% da média de internações por mil habitantes, indicando que a ocorrência de desastres hidrológicos eleva a média das internações por leptospirose em torno de 30%. Outra informação crucial é que, nos municípios do RS afetados por desastres hidrológicos, durante os meses em que esses eventos ocorreram, 139 pessoas foram internadas. O número de

internações hospitalares decorrentes exclusivamente dos desastres hidrológicos, por sua vez, é obtido da seguinte forma:

$$Totalinternações = 1,3020 * (InternaçõesnãooprovenientesDH)$$

$$InternaçõesnãooprovenientesDH = \frac{Totaldeinternações}{1,3020}$$

$$InternaçõesnãooprovenientesDH = \frac{139}{1,3020} \cong 107$$

$$InternaçõesprovenientesDH = TotalInternações - InternaçõesnãooprovenientesDH$$

$$InternaçõesprovenientesDH = 139 - 107 = 32$$

Para calcular o custo econômico relacionado aos desastres hidrológicos, é necessário considerar o custo total das internações por leptospirose nos municípios afetados nos meses em que ocorreram esses desastres. Durante esse período, o custo médio de uma internação foi de R\$ 2.191,79, e o número de pessoas internadas chegou a 139. Assim, o custo total dessas internações foi de aproximadamente R\$ 304.658,81. Considerando que o número estimado de internações provenientes exclusivamente dos desastres é de 32, o custo médio adicional resultado dos desastres hidrológicos foi de R\$ 70.137,28, cerca de 23% do custo total. Em outras palavras, as evidências apontam que a ocorrência de desastres hidrológicos, aumentam em cerca de 23% o custo das internações causadas pela leptospirose.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo apontam que os desastres hidrológicos exercem um papel relevante na dinâmica das internações hospitalares por leptospirose, evidenciando uma relação positiva entre a ocorrência destes eventos e o aumento no número de casos. Embora o impacto inicial seja mais forte quando analisado sem controles detalhados, a inclusão de efeitos fixos e tendências regionais suaviza essa relação, ainda que o efeito positivo permaneça estatisticamente significativo em algumas especificações. Isso sugere que os desastres hidrológicos não atuam isoladamente, estando sujeitos a condições contextuais, institucionais e ambientais, bem como ao grau de preparo dos municípios.

A presença de padrões temporais, especialmente revelados pela análise com defasagens, adiciona uma camada de complexidade à compreensão desses efeitos. A constatação de um coeficiente negativo para a defasagem de dois períodos indica que, com o tempo e intervenções adequadas, é possível mitigar a influência inicial dos desastres sobre a saúde da população. Essa perspectiva temporal reforça a importância de políticas públicas não apenas reativas, mas também preventivas e de reconstrução, alinhadas a intervenções duradouras que contemplem melhorias na infraestrutura, no saneamento básico e na vigilância epidemiológica.

Do ponto de vista econômico, estimou-se que parte considerável das internações por leptospirose e seus custos associados podem ser atribuídas a desastres hidrológicos. Esse acréscimo de gastos hospitalares representa um fardo significativo para o sistema de saúde, além de implicar perdas econômicas mais amplas, ao afetar a produtividade, a estabilidade social e o bem-estar das populações afetadas. Tais evidências reforçam que o custo dos desastres não se limita aos danos materiais imediatos, englobando também impactos na saúde e nas finanças públicas.

Os resultados obtidos corroboram estudos anteriores que identificam os impactos adversos de desastres naturais na saúde pública. Por exemplo, Cavallo et al. (2013) e Noy (2009) também destacaram a correlação entre desastres e prejuízos ao capital humano e à infraestrutura de saúde. Especificamente, nossos achados convergem com Smith et al. (2018), que identificaram um aumento na incidência de doenças transmitidas pela água após inundações. Contudo, este estudo acrescenta à literatura ao fornecer uma análise detalhada para

o contexto regional do Rio Grande do Sul, com ênfase em uma doença específica, a leptospirose.

Divergências podem ser observadas em relação à magnitude do impacto. Alguns estudos internacionais, como Paton et al. (2018), sugerem que os efeitos variam amplamente dependendo da qualidade da infraestrutura e dos serviços públicos, o que reforça a importância de políticas adaptadas ao contexto local.

Em suma, a análise aqui desenvolvida destaca a necessidade de fortalecer a governança dos riscos socioambientais, desenvolver planos de contingência mais robustos, aprimorar sistemas de alerta precoce e orientar investimentos em medidas estruturais e não-estruturais capazes de aumentar a resiliência dos territórios. Além disso, a integração entre áreas como saúde, gestão ambiental, urbanismo e proteção civil torna-se fundamental para construir uma resposta coordenada aos desastres hidrológicos. Ao iluminar tanto as vulnerabilidades quanto as possibilidades de mitigação e adaptação, os resultados deste estudo oferecem subsídios para a formulação de políticas públicas mais efetivas na prevenção de danos à saúde e na redução dos impactos econômicos e sociais decorrentes dos desastres naturais hidrológicos.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N.; BROOKS, N. BENTHAM, G.; AGNEW, M.; ERIKSEN, S. Novos Indicadores de Vulnerabilidade e Capacidade Adaptativa. Relatório Técnico, Tyndall Centre for Climate Change Research, 2005.
- ALVES, H. P. F.; ALVES, C. D.; PEREIRA, M. N.; MONTEIRO, A. M. V. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. *Revista Brasileira de Estudos da População*, v. 27, n. 1, p. 141-159, 2010.
- ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 126 p.: il. color.; 22 cm.
- ATLAS DIGITAL DE DESASTRES NO BRASIL. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em: 14 de março de 2024.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I.; WISNER, B. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. London: Routledge, 1994. Disponível em: <https://www.routledge.com/At-Risk-Natural-Hazards-Peoples-Vulnerability-and-Disasters-2nd-Edition/Blaikie-Cannon-Davis-Wisner/p/book/9780415252164>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2024.
- BALTAGI, BADI H. - *Econometric Analysis of Panel Data*. 3ª edição. Inglaterra.. John Wiley & Sons, Ltd, 2005.
- CAVALLO, E.; GALIANI, S.; NOY, I.; PANTANO, J. Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, v. 95, n. 5, p. 1549-1561, 2013. Disponível em: [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00413](https://doi.org/10.1162/REST_a_00413). Acesso em: 02 de novembro de 2024.
- CNN BRASIL. Chuva em Porto Alegre: como foi a histórica enchente de 1941. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/chuva-em-porto-alegre-como-foi-a-historica-enchente-de-1941/>. Acesso em: 20 de outubro 2024.
- COELHO, LAURA; DONATTI, FELIPE. Resiliência climática: caminhos e desafios. Disponível em: <https://mundocorporativo.deloitte.com.br/resiliencia-climatica-caminhos-e-desafios/>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.
- EIRD (2004). Glossário da Estratégia. Disponível em: <http://www.eird.org/esp/terminologiaesp.htm>. Acessado em: 17 de outubro de 2023.
- FEMA (2021a – 2021b). Inundações. Disponível em: <https://www.fema.gov/floods>. Acesso em: 17 de outubro de 2023.
- FREITAS, C. M. Saúde Ambiental – Guia Básico para a Construção de Indicadores. Ministério da Saúde, 2011.
- FERNANDES, G. C. M.; BOEHS, A. E. Mudanças das rotinas familiares na transição inesperada por desastre natural. *Esc. Anna Nery*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, Mar. 2013.
- HALLEGATTE, S.; PRZYLUSKI, V. The economics of natural disasters: concepts and methods. *OECD Environment Working Papers*, n. 6, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5kmmv9t7d5nw-en>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.



- HALLEGATTE, S. A framework to investigate the economic growth impact of sea level rise. *Environmental Research Letters*, v. 7, n. 1, p. 015604, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/1/015604>. Acesso em: 11 de outubro de 2024.
- HSIÃO, CHENG – Analysis of Panel Data (2003). 2ª edição. USA. Cambridge University Press, 2003.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 05 de junho 2024.
- KAHN, M. E. The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions. *The Review of Economics and Statistics*, v. 87, n. 2, p. 271-284, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/0034653053970339>. Acesso em: 08 de novembro 2024.
- KIRSCH, T. D. et al. Characteristics and management of burns in an urban disaster: The first 2 weeks after the 2010 Haitian earthquake. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, v. 6, n. 2, p. 160-166, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/dmp.2012.24>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.
- KANAMORI, H. Alerta Precoce de Terremotos. *Nature*, v. 451, n. 7176, p. 271-273, 2008.
- KIREMIDJIAN, A. S.; ARNOLD, C.; REITHERMAN, R.; STOJADINOVIC, B.; VAUGHAN, D. R. Resiliência e Redução de Riscos Sísmicos. *Earthquake Spectra*, v. 17, n. 4, p. 537-564, 2001.
- KRON, W.; STEUER, M.; LÖW, P.; WIRTZ, A. Como Lidar Adequadamente com um Banco de Dados de Catástrofes Naturais – Análise de Perdas por Inundações. *Ciências da Terra e Sistemas Terrestres*, v. 12, p. 535–550, 2012.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/sistema-integrado-de-informacoes-sobr-e-desastres>. Acessado em: 11 de setembro de 2023.
- MATTEDI, M. A. *A enchente de 2008 em Nova Petrópolis: estudos ambientais*. Nova Petrópolis: Acervo local, 2008. [Sem link disponível]
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (Brasil). *S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres*. Brasília: Ministério da Integração, 2023. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 10 de outubro 2023.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). *Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental dos Riscos Decorrentes dos Desastres Naturais (VIGIDESASTRES)*. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa\\_nacional\\_vigilancia\\_saude\\_ambiental.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_nacional_vigilancia_saude_ambiental.pdf). Acesso em: 20 de janeiro de 2024.
- MATTEDI, M. A. (2008). A abordagem psicológica da problemática dos desastres: um desafio cognitivo e profissional para a Psicologia. *Psicol. cienc. prof.* [online]. mar. 2008, vol.28, no.1, p.162-173. Disponível em: <[http://pepsic.bvpspsi.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141498932008000100012&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvpspsi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141498932008000100012&lng=pt&nrm=iso)>.ISSN 1414-9893. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023.

NORRIS, F. H. et al. 60,000 disaster victims speak: Part I. An empirical review of the empirical literature, 1981–2001. *Psychiatry*, v. 65, n. 3, p. 207-239, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1521/psyc.65.3.207.20173>. Acesso em: 22 de janeiro de 2023.

NOY, I. The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, v. 88, n. 2, p. 221-231, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.02.005>. Acesso em: 20 de setembro 2024.

NOY, I.; VU, T. B. The economics of disasters in developing countries: recent evidence. *IDB Working Paper Series*, n. IDB-WP-197, 2010. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Economics-of-Disasters-in-Developing-Countries-Recent-Evidence.pdf>. Acesso em: 15 de setembro 2024.

NARVÁEZ, L.; LAVELL, A.; ORTEGA, G. P. Gestão do Risco de Desastres: Uma Abordagem Baseada em Processos. Secretaria-Geral da Comunidade Andina, 2009.

NOAA National Centers for Environmental Information, Monthly Global Climate Report for Annual 2021. Disponível em: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202113>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNITED NATIONS). *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)*. Geneva: UN Office for Disaster Risk Reduction, 2020. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>. Acesso em: 23 de janeiro de 2024.

(Nota: A referência citada como “Organização das Nações Unidas (2021)” pode ser atualizada para um relatório oficial da ONU sobre desastres naturais e mudanças climáticas. Por exemplo, o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo de Trabalho I, lançado em 2021, vinculado às Nações Unidas: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 16 de outubro de 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WHO). *Health Emergency and Disaster Risk Management Framework*. Geneva: World Health Organization, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240013439>. Acesso em: 05 de setembro de 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2021). Relatório sobre Desastres Naturais e Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/177803-relat%C3%B3rio-anual-das-na%C3%A7%C3%B5es-unidas-no-brasil-2021>. Acesso em: 04 de junho de 2024.

PATON, D.; JOHNSTON, D.; HOUGHTON, B. Managing risk and resilience. *Disasters*, v. 42, n. 3, p. 391-405, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/disa.12259>. Acesso em: 03 de setembro 2023.

SMITH, K. *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*. 6. ed. London: Routledge, 2013. Disponível em: <https://www.routledge.com/Environmental-Hazards-Assessing-Risk-and-Reducing-Disaster-6th-Edition/Smith/p/book/9780415681056>. Acesso em: 02 de setembro de 2024.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES (S2iD). Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 11 de março de 2023.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO , GOVERNANÇA E GESTÃO. Desastres Naturais no Rio Grande do Sul. Estudo sobre as ocorrências no período 2003-2021. Disponível em: <https://planejamento.rs.gov.br/desastres-naturais-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 13 de março de 2023.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. Porto Alegre, RS: ABRH/RHAMA, 2007. 389 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC); CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED/UFSC); SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (Brasil). *Atlas brasileiro de desastres naturais*.

Disponível em: <https://udfvirtual.sgp.udf.br:8443/bitstream/udf/2588/1/ATLAS.pdf> ou em <http://www.ceped.ufsc.br/>. Acesso em: 11 de outubro de 2024. [IPCC, WHO, CEPED/UFSC e demais referências disponibilizam conteúdo em inglês ou português. Caso a página do CEPED/UFSC seja atualizada, recomenda-se consultar <http://www.ceped.ufsc.br/> para acesso ao Atlas.]

UNISDR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. Disponível em: [https://www.unisdr.org/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf). Acesso em: 10 de outubro de 2024.

US EPA (2021a). Inundações. Disponível em: <https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding>. Acesso em: 17 de outubro de 2023.

US EPA (2021b). Inundações. Disponível em: <https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. 2. ed. London: Routledge, 2004. Disponível em: <https://www.routledge.com/At-Risk-Natural-Hazards-Peoples-Vulnerability-and-Disasters-2nd-Edition/Wisner-Blaikie-Cannon-Davis/p/book/9780415252164>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Avaliação e Intervenções de Risco de Doenças Transmissíveis: Inundações. 2020. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa nacional de vigilância em saúde ambiental dos riscos decorrentes dos desastres naturais, Brasília, 2007. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa\\_vigidesastres.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/programa_vigidesastres.pdf). Acesso em: 05 de agosto de 2023.

WOOLDRIDGE, JEFFREY M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2ª edição. Inglaterra. Mit Press, 2010.