

INSPER
MESTRADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS

ISABELA DE SIQUEIRA BARBOSA

**CONFIGURAÇÕES DE FATORES SOCIOECONÔMICOS E DE CAPACIDADE
ESTATAL PARA EVITAR ÓBITOS EM DESASTRES**

São Paulo

2024

ISABELA DE SIQUEIRA BARBOSA

**CONFIGURAÇÕES DE FATORES SOCIOECONÔMICOS E DE CAPACIDADE
ESTATAL PARA EVITAR ÓBITOS EM DESASTRES**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Políticas Públicas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Marchesini da Costa.

São Paulo

2024

Barbosa, Isabela de Siqueira.

Configurações de Fatores Socioeconômicos e de Capacidade Estatal para Evitar Óbitos em Desastres / Isabela de Siqueira Barbosa - São Paulo, 2024.

91 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Mestrado Profissional em Políticas Públicas) - Insper

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Marchesini da Costa

1. Desastres. 2. Deslizamentos. 3. Análise Comparativa Qualitativa 4. Vulnerabilidade socioeconômica 5. Capacidades estatais.

INSPER
INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS

ISABELA DE SIQUEIRA BARBOSA

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Políticas Públicas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Marchesini da Costa.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Marchesini da Costa

Inspere

Prof. Dra. Silvia Midori Saito

Cemaden

Prof. Dr. Sandro Cabral

Inspere

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio e amor. Ao meu pai, Henrique, por ser o primeiro a acreditar em mim e por estar ao meu lado em cada passo deste processo. À minha mãe, Sandra, por ser minha fortaleza e minha maior inspiração. À minha irmã, Gabriela, por ser minha fiel companheira e suporte constante. Ao Thiago, por sua escuta atenciosa e paciência. À Livia, pela alegria e presença.

Ao professor Marcelo Marchesini, por sua valiosa orientação, pela confiança depositada em mim e pelo incentivo contínuo.

À professora Silvia Saito, pelas contribuições fundamentais, com comentários e sugestões que enriqueceram significativamente a minha pesquisa.

Aos professores e colaboradores do Insper, em especial Bruno e Rodrigo, pelo conhecimento compartilhado e pela prontidão em ajudar. Ao Sandro Cabral, pelo apoio e confiança.

Aos meus amigos do mestrado: Ana, por transformar esta jornada em uma amizade baseada no apoio mútuo e admiração; Carlos, por trazer leveza e bom humor; Gabriel, pela disposição em apoiar de maneira gentil e acolhedora.

A todas e todos que fazem parte da minha vida e trajetória, meu sincero agradecimento por serem parte desta etapa.

Resumo

Este estudo investiga as combinações de fatores socioeconômicos e capacidades estatais para evitar óbitos decorrentes de desastres em municípios do Sudeste do Brasil. Com base em dados internacionais e nacionais que evidenciam um aumento alarmante na frequência e intensidade desses eventos, há uma urgência em entender e mitigar seus impactos. A literatura destaca a necessidade de uma abordagem multicausal para compreender a relação entre eventos climáticos extremos, vulnerabilidades sociais e capacidades estatais na gestão de desastres, apontando para uma lacuna na análise dessas relações no contexto brasileiro devido à escassez de dados objetivos e imparciais fornecidos pelos municípios. O método de Análise Comparativa Qualitativa de conjunto difuso (*fsQCA*) é utilizado para examinar as combinações de fatores socioeconômicos e de capacidade estatal municipal associados à ausência de óbitos decorrentes de deslizamentos, com foco na etapa de resposta a desastres. Utilizando múltiplas fontes de dados, incluindo DATASUS, estações pluviométricas do Cemaden, Censo 2022, Mapa de Clima do IBGE, MUNIC 2020 e Cadastro Único, a seleção dos casos foi feita pelo método de pareamento por escore de propensão. Foram analisados municípios do Sudeste com população entre 100.001 e 500.000 habitantes, altamente suscetíveis a deslizamentos em 2020. Os resultados destacam a importância crítica das instituições de gestão de desastres na resposta eficaz, junto com a necessidade de políticas públicas para fortalecer capacidades técnicas e gerenciais municipais. Essas descobertas informam políticas mais eficazes e ressaltam a importância de considerar as disparidades socioeconômicas na preparação e resposta a desastres, contribuindo para aprimorar a gestão de desastres e aumentar a resiliência das comunidades.

Palavras-chave: Desastres. Deslizamentos. Análise Comparativa Qualitativa. Vulnerabilidade socioeconômica. Capacidades estatais.

Abstract

This study investigates the combinations of socioeconomic factors and state capacities in preventing fatalities from landslides in municipalities in Southeast Brazil. Based on international and national data showing an alarming increase in the frequency and intensity of these events, there is an urgency to understand and mitigate their impacts. The literature emphasizes the need for a multicausal approach to understand the relationship between extreme weather events, social vulnerabilities, and state capacities in disaster management, pointing to a gap in analyzing these relationships in the Brazilian context due to a shortage of objective and unbiased data provided by municipalities. The method of Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) is employed to examine combinations of socioeconomic factors and municipal state capacity associated with the absence of landslide fatalities. The selection of cases is made using the propensity score matching method. Using multiple data sources including DATASUS, rainfall stations from Cemaden, Census 2022, IBGE Climate Map, MUNIC 2020, and Cadastro Único, municipalities in Southeast Brazil with populations between 100,001 and 500,000 inhabitants, highly susceptible to landslides in 2020, were analyzed. The results highlight the critical importance of disaster management institutions in effective response, alongside the need for public policies to strengthen municipal technical and managerial capacities. These findings inform more effective policies and underscore the importance of considering socioeconomic disparities in disaster preparedness and response, contributing to improving disaster management and enhancing community resilience.

Keywords: Disasters. Landslides. Qualitative Comparative Analysis. Socioeconomic vulnerability. State Capacities.

Lista de ilustrações e tabelas

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Relação combinatória dos fatores..... | 21 |
| Figura 2 - Fluxograma escolhas metodológicas..... | 22 |
| Figura 3 - Mapa dos municípios selecionados..... | 29 |
| Tabela 1 - Quadro-resumo da revisão de literatura capacidades estatais de governo locais na gestão de desastres..... | 16 |
| Tabela 2 - Quadro-resumo da revisão de literatura vulnerabilidades no ciclo de desastres... | 18 |
| Tabela 3 - Variáveis pareamento | 26 |
| Tabela 4 - Configurações consistentes com sucesso..... | 38 |
| Tabela 5 - Configurações consistentes com insucesso..... | 43 |

Lista de abreviaturas e siglas

CID-10 - Classificação Internacional de Doenças

COBRADE - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

DATASUS - Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

QCA - Qualitative Comparative Analysis

S2iD - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SIM - Sistema de Informação sobre Mortalidade

UNISDR - Escritório Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres

Sumário

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Introdução..... | 8 |
| 2 | Revisão de Literatura..... | 11 |
| 2.1 | Capacidades estatais..... | 11 |
| 2.2 | Gestão de desastres..... | 12 |
| 2.2.1 | Paradigmas de compreensão dos desastres..... | 12 |
| 2.2.2 | Evolução do conceito de vulnerabilidade..... | 12 |
| 2.2.3 | Capacidade estatal e gestão de desastres..... | 13 |
| 2.2.4 | Dimensões socioeconômicas da vulnerabilidade..... | 17 |
| 3 | Contexto brasileiro..... | 18 |
| 4 | Método..... | 20 |
| 4.1 | Seleção dos casos..... | 21 |
| 4.1.1 | Ano de referência..... | 22 |
| 4.1.2 | Tipo de Desastre e Nível de Suscetibilidade..... | 22 |
| 4.1.3 | Delimitação Demográfica e Geográfica..... | 24 |
| 4.1.4 | Variável de resultado..... | 24 |
| 4.1.5 | Pareamento..... | 25 |
| 4.2 | Seleção das condições..... | 29 |
| 4.2.1 | Capacidades estatais..... | 29 |
| 4.2.1.1 | Instituições com responsabilidades na resposta a desastres..... | 30 |
| 4.2.1.2 | Instrumentos de Prevenção e Alerta: Mapeamento de risco e Sistema de alerta a deslizamentos..... | 32 |
| 4.2.2 | Vulnerabilidades socioeconômicas..... | 33 |
| 4.2.2.1 | Indicador de desenvolvimento econômico..... | 33 |
| 4.2.2.2 | Indicador de pobreza..... | 33 |
| 4.3 | Calibragem..... | 34 |
| 4.4 | Análise de necessidade e suficiência..... | 35 |
| 5 | Resultados..... | 37 |
| 5.1 | Análise de necessidade..... | 37 |
| 5.2 | Análise de suficiência..... | 37 |
| 5.2.1 | Configurações compatíveis com sucesso..... | 37 |
| 5.2.2 | Configurações compatíveis com insucesso..... | 42 |
| 6 | Teste de Robustez..... | 46 |
| 7 | Discussão..... | 47 |
| 8 | Considerações finais..... | 48 |
| | Referências..... | 50 |
| | Apêndice A - Teste de Comparabilidade dos Grupos..... | 64 |
| | Apêndice B - Descrição dos casos..... | 65 |
| | Quadro 1 - Municípios com ocorrência de óbitos de deslizamento em 2020 (CID X36)... | 65 |
| | Quadro 2 - Municípios sem ocorrência de óbitos de deslizamento em 2020 (CID X36)... | 70 |

| | |
|--|----|
| Referências Apêndice B..... | 78 |
| Apêndice C - Escores Brutos e Calibrados de Condições e Resultado..... | 82 |
| Apêndice D - Pareamento casos selecionados e escores brutos e calibrados das condições.... | 83 |
| Apêndice E - Tabela-verdade..... | 87 |
| Apêndice F - Análise de necessidade..... | 88 |
| Apêndice G - Teste de Robustez..... | 89 |

1 Introdução

Capacidade estatal é a habilidade do governo atingir seus objetivos (Acemoglu; Robinson, 2020; Vaccaro, 2023), como implementar políticas públicas eficazes e fornecer bens serviços aos seus cidadãos (Andrews et al., 2013). O conceito abrange diversos fatores e é aplicado em múltiplos contextos, o que evidencia a sua relevância (Savoia; Sen, 2015; Grundholm; Thorsen, 2019; Serikbayeva et al., 2021). Na gestão de desastres, salvar vidas é o objetivo principal da atuação governamental (Kahn, 2005; Toya; Skidmore, 2007). Frente à atual crise climática, a análise de capacidades estatais que evitem a ocorrência de óbitos decorrentes de desastres é pouco explorada, apesar de sua centralidade.

De acordo com dados internacionais, desastres associados ao clima quintuplicaram entre 1970 e 2019. Nos últimos cinquenta anos ocorreu, em média, um desastre hídrico, climático, geológico ou meteorológico por dia, acarretando 115 mortes e perdas de 202 milhões de dólares todos os dias (WMO, 2021). No Brasil, entre 2013 e 2023, foram decretadas 59.311 situações de emergência ou calamidade pública decorrentes de desastres. Como consequência, 3,4 milhões de pessoas ficaram desalojadas, 808 mil foram desabrigadas e 1.997 faleceram (CNM, 2023). A preocupação e atualidade do tema também são refletidas no fato do Brasil possuir 8,2 milhões de habitantes que vivem em áreas de risco (IBGE, 2019).

As evidências apontam que a crise climática mundial causada pela ação humana aumentou a frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (Herring et al., 2015; IPCC, 2023; Zhang et al., 2013). Apesar de alguns estudos sugerirem que a ocorrência de eventos climáticos extremos está necessariamente relacionada à incidência de desastres, diversos autores preconizam a necessidade de uma análise multicausal de desastres relacionados ao clima, que considere fatores socioeconômicos e políticos como causas centrais de vulnerabilidades à eventos climáticos extremos e, como consequência, à desastres (Blaikie et al., 2014; Lahsen; Ribot, 2022; O’Keefe et al., 1976). Estudos analisam a relação entre danos decorrentes de desastres e fatores socioeconômicos, em especial renda (Kahn, 2005; Toya; Skidmore, 2007). Também há uma forte linha de pesquisa sobre a relação de capacidades de governos locais na gestão de riscos de desastres e taxa de mortalidade decorrente de desastres (Raschky, 2008; Sant’Anna, 2018; Soares, 2023).

No entanto, existe uma notável lacuna na literatura no que diz respeito à análise configuracional dessas relações a partir do paradigma da vulnerabilidades de desastres, que

considera que para a ocorrência de um desastre, é preciso além da exposição ao evento climático, a existência de vulnerabilidades sociais, econômicas, ambientais e institucionais (Birkmann, 2006; Gaillard, 2010). Isto é, há diferentes combinações possíveis de configurações de fatores socioeconômicos e de capacidade estatal que podem levar ao resultado de evitar óbitos decorrentes de desastres.

A comparação entre diferentes tipos de desastres é complexa devido às suas características únicas e compartilhadas na gestão de riscos e desastres (Branda et al., 2018). A pesquisa foca nos deslizamentos, devido à sua frequência e impacto significativos nos municípios brasileiros (van Westen, 2008; OPAS, 2015; IBGE, 2019). Ainda, considerando a gestão de riscos de desastres como um ciclo (Carr, 1932) e as etapas previstas no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) de prevenção, preparação, resposta e recuperação (Brasil, 2012), a pesquisa concentra-se na capacidade de resposta. É reconhecida a interconectividade das capacidades e implementação de medidas para gestão de risco de desastres dentro de um sistema complexo (Kim et al., 2023; Westra; Zscheischler, 2023).

Frente à uma maior probabilidade de ocorrência e intensidade de eventos climáticos extremos que podem ter impacto devastador em comunidades, economias e infraestruturas, com diferentes combinações possíveis de fatores de socioeconômicos e de capacidades estatais dos municípios brasileiros na gestão de desastres, torna-se relevante investigar: quais são as possíveis configurações de fatores socioeconômicos e de capacidades municipais de gestão de desastres que têm a capacidade de evitar a ocorrência de óbitos nessas situações?

Este estudo adota o método *QCA* para analisar as combinações de fatores socioeconômicos e de capacidade estatal municipal que podem estar associados à uma ausência da ocorrência de óbitos decorrentes de deslizamentos. A seleção de casos é feita a partir de pareamento por escore de propensão em um grupo de municípios da região Sudeste, entre 100.001 e 500.000 habitantes, que são considerados presentes na lista de municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos (Presidência da República, 2023), no ano de referência de 2020. O resultado de interesse é o sucesso em evitar óbitos, com dados provenientes do DATASUS em relação a deslizamentos (CID X36). A escolha do DATASUS é relevante, pois ele contém informações objetivas, não autorreportadas pelos municípios, em contraste com os dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), que é a base de dados das solicitações de reconhecimento federal de situação de emergência ou estado de calamidade pública. Após o envio da solicitação, os municípios podem não atualizar eventuais alterações nos casos (Brasil, 2023). As condições abrangem medidas de

vulnerabilidade socioeconômica e de capacidades estatais municipais de gestão de desastres, com enfoque na etapa de resposta.

A pesquisa busca contribuir para a literatura sobre capacidades municipais ao analisar como essas capacidades, em interação com fatores socioeconômicos, influenciam na resposta a desastres. Ao identificar as configurações que mais efetivamente evitam perdas humanas na ocorrência de desastres, o estudo oferece informações úteis para gestores e formuladores de políticas públicas. Compreender essas dinâmicas reforça a importância de analisar capacidades estatais, pois proporciona uma base para implementar estratégias mais eficazes e direcionadas.

O trabalho está estruturado em cinco partes. A primeira aborda a revisão de literatura, delimitando o conceito de vulnerabilidade em desastres e enfocando sua dimensão socioeconômica, além de definir capacidades estatais e sua inserção na gestão de desastres. A segunda explica o método utilizado na pesquisa para a construção do modelo a ser testado via *QCA*, detalhando o passo a passo para seleção e pareamento dos casos, seleção das condições, e o processo de calibragem e análise de necessidades e suficiência. Em seguida, a terceira parte apresenta os principais resultados das análises, enquanto a quarta discute o teste de robustez. Por fim, a última parte trata das considerações finais.

2 Revisão de Literatura

2.1 Capacidades estatais

A definição típica de capacidade estatal é a habilidade do Estado de atingir seus objetivos, ao implementar políticas públicas eficazes e fornecer bens e serviços aos seus cidadãos (Acemoglu; Robinson, 2020; Vaccaro, 2023). O conceito abrange uma variedade de fatores distintos como: capacidade das instituições governamentais, as habilidades e conhecimentos dos funcionários públicos, bem como a capacidade de mobilizar recursos e coordenar esforços para alcançar os objetivos das políticas públicas (Andrews et al., 2013).

A literatura tem empiricamente evidenciado a associação de capacidade estatal com a qualidade da burocracia, isto é, com as habilidades, competências e conhecimentos dos indivíduos que desempenham um papel dentro do governo (Marenco et al., 2017; Grin; Abrucio, 2021). Ainda, há uma relação quanto a um nível mais amplo de capacidades institucionais do Estado como um todo, considerando a estrutura organizacional, políticas, procedimentos, sistemas de gestão, orçamento e recursos disponíveis para cumprir suas funções (Williams, 2021; Ogilvie, 2022).

O conceito de capacidade estatal é adaptável a uma multiplicidade de dimensões, sendo operacionalizado de várias formas. Inclui a capacidade burocrática e administrativa para desenhar e implementar políticas públicas (Evans; Rauch, 1999; Savoia; Sen, 2015); a capacidade legal de garantir o Estado de Direito (Besley; Person, 2009; Moller; Skanning, 2011); e a promoção e proteção de princípios democráticos (Grundholm; Thorsen, 2019; Vaccaro, 2021). Também abrange a percepção de corrupção (Englehart, 2009) e a eficácia do governo (Serikbayeva et al., 2021). Outras abordagens incluem proxies como a taxa de homicídios (Popov, 2011) e a administração de serviços básicos, provisão de segurança e gestão de recursos (Soifer, 2012).

Entretanto, a aplicação da abordagem de capacidades estatais no contexto da gestão de desastres necessita de maior aprimoramento. É notável que a literatura sobre as capacidades estatais municipais na redução de riscos de desastres se baseia predominantemente em estudos de casos e opiniões de especialistas (Beccari, 2020). Nesse sentido, a pesquisa abordará a relação entre capacidades estatais e gestão de riscos de desastres, considerando a análise de teorias conjunturais possibilitada pelo método *QCA* e sua aplicabilidade ao contexto da multiplicidade do conceito de capacidades estatais (Amenta; Poulsen, 1994).

2.2 Gestão de desastres

2.2.1 Paradigmas de compreensão dos desastres

Existem diversos modelos de compreensão acerca dos desastres, que podem ser agrupados em três principais paradigmas. O primeiro diz respeito ao desastre como um agente externo ameaçador, isto é, decorrente de causas externas à comunidade. O segundo versa sobre o desastre como um estado de incertezas geradas pelas próprias instituições, que surgem de sociedades complexas que carecem de práticas capazes de reduzir riscos, em especial quanto à organização das esferas administrativas, políticas e científicas. O terceiro paradigma aborda o desastre como uma expressão social da vulnerabilidade, definida como a probabilidade de um grupo social sofrer danos (Gilbert, 1998; Marchezini, 2009; Valencio et al., 2006).

De acordo com o relatório AR6 do IPCC, há uma alta probabilidade de que a influência humana tenha aumentado a chance de eventos extremos compostos desde a década de 1950 (IPCC, 2023). Nesse sentido, há uma literatura que considera que desastres não são desastres naturais. Andres Maskrey (1993) considera desastres como fenômenos sociais, uma vez que são resultados de uma interação entre risco e vulnerabilidade. Isto é, um fenômeno da natureza somente adquire uma condição de risco se sua ocorrência ou previsão de ocorrência se manifeste em um espaço ocupado por uma comunidade em condição de vulnerabilidade ao fenômeno.

O'keefe et al (1976) argumenta que seria mais apropriado substituir o termo “desastres naturais” por “desastres sociais e políticos”. Na linha de interpretação mais antiga do conceito de vulnerabilidade na literatura de desastres (Wisner et al., 1977; Sen, 1982), considera-se as condições sociais da sociedade que fazem um risco se tornar um desastre (Cannon, 1984), a partir de análises qualitativas que objetivavam a identificação de fatores de vulnerabilidade independentes do risco, fundamentados em limitações sociais e estruturas de macroescala (Watts; Bohle, 1993).

2.2.2 Evolução do conceito de vulnerabilidade

Autores mais recentes abordam o conceito a partir de uma ideia de mensuração da vulnerabilidade, levando em consideração as escalas territoriais e de comunidades a partir da integração de dados qualitativos e quantitativos (Gaillard, 2010). Isto é, por meio de índices quantitativos de riscos e de mapas de vulnerabilidade (Birkmann, 2006). No Brasil, há

diversas pesquisas de mapeamento de vulnerabilidade da população aos impactos de mudanças climáticas nas áreas social, de saúde e ambiental (Fiocruz, 2014; Confalonieri et al., 2015; Vommaro et al., 2020).

O conceito de vulnerabilidade relacionada a desastres pode ser compreendido como a suscetibilidade social, econômica, política e física ou a predisposição de uma comunidade a sofrer danos devido a um fenômeno que cause instabilidade (Cardona, 2003). Em análise sobre o uso do conceito de vulnerabilidade é possível identificar: (i) a compreensão da vulnerabilidade como um processo; (ii) relação contextual com os aspectos que influenciam o que é vulnerável, necessitando uma análise das circunstâncias para examinar completamente o que é vulnerabilidade; (iii) dimensão temporal (Lewis, 1999; Kelman, 2018).

Em resumo, apesar de na literatura existirem diferentes definições de vulnerabilidade, há um elemento essencial em comum: a importância de fatores e estruturas sociais na construção de riscos de desastres e de opções de adaptação (Birkmann, 2006). Isto é, a identificação, análise e redução de vulnerabilidades são uma etapa fundamental para a redução do risco de desastres e para adaptação às mudanças climáticas.

Dessa forma, apesar da literatura comumente aceitar a definição de que desastres são resultados da interação de eventos climáticos perigosos e das condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade da comunidade exposta, que leva a perdas e impactos humanos, materiais, econômicos e ambientais (UNISDR, 2016), há uma continuidade no uso do termo “desastres naturais”.

Com o objetivo de utilizar uma linguagem alinhada com a complexidade da construção social do risco de desastres, que atribua com precisão as causas reais de um desastre (Chmutina; Von Meding, 2019), a presente pesquisa não utilizará o termo “desastres naturais”, e sim “desastres”. Destaca-se que o uso do termo refere-se a uma melhor definição de que desastres são socialmente construídos, e portanto, a responsabilidade não é da natureza. Ademais, a redução dos riscos de desastres devem ser multidisciplinares.

2.2.3 Capacidade estatal e gestão de desastres

Em um contexto de gestão de desastres, de acordo com Cannon et al. (2003), é possível ter duas abordagens sobre os termos vulnerabilidade e capacidade. A primeira estabelece ambos como dois pontos finais de um mesmo espectro, considerando-os como uma escala: alta capacidade implica em baixa vulnerabilidade, e vice-versa. A segunda considera como dois conjuntos distintos, ou somente parcialmente inter relacionados, de fatores. Nesse

sentido, capacidades poderiam incluir outros elementos como coesão de grupo e engajamento institucional, enquanto vulnerabilidades poderiam incluir pobreza e condições de moradia. Como consequência, algumas capacidades e vulnerabilidades não podem ser analisadas como opostos. É importante frisar que essa separação também pode ser considerada a partir de uma perspectiva de que vulnerabilidades são socialmente determinadas, enquanto capacidades são dependentes da forma de organização social.

Uma solução proposta seria simplificar a interpretação, partindo do pressuposto que existe uma maior probabilidade de quando as capacidades forem altas, a vulnerabilidade ser reduzida. Isto é, ao medir a vulnerabilidade incluindo qualquer fator ou processo que pode alterar a exposição ao risco de uma pessoa ou domicílio, então é possível considerar que as capacidades são um conjunto de fatores que levam a uma maior vulnerabilidade quando baixas, e a uma menor vulnerabilidade, quando altas.

A dimensão institucional da vulnerabilidade está relacionada com os modelos e restrições na governança e no sistema de normas, e também na capacidade ou incapacidade das organizações de lidar com riscos e desafios de adaptação (Adger, 2006; Birkmann, 2006). Dessa forma, é importante considerar que a diversidade dos municípios faz com que estejam expostos a diferentes ameaças e apresentar mais ou menos vulnerabilidades, sejam elas sociais, ambientais, econômicas ou institucionais, o que pode influenciar na probabilidade de danos e na existência e prazos de processos de recuperação (Brasil, 2021; Kelman et al., 2020).

Na gestão de desastres, a ineficácia de medidas como governança, arranjos institucionais, informação e sistemas de comunicação podem ser consideradas como vulnerabilidades institucionais (Marchezini et al., 2017). No entanto, apesar de apresentar vulnerabilidades, os municípios também podem possuir diferentes níveis de capacidades de antecipação, prevenção, mitigação, adaptação, resposta, recuperação e resiliência frente a desastres (Cutter, 2016; Kruger et al., 2015).

Neste sentido, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) considera a gestão de riscos de desastres como cíclica, com etapas de prevenção, preparação, resposta e recuperação (Brasil, 2012), conforme modelo do sociólogo Lowell Carr (1932). A complexidade da crise climática desafia as propostas teóricas tradicionais do ciclo, pois os desastres podem ocorrer de maneira contínua, mesmo que demandem medidas específicas em momentos mais críticos ou sazonais (de Ruiter; Van Loon, 2022; Westra; Zscheischler, 2023). Neste sentido, há uma interconectividade entre as políticas de gestão de risco de desastres, uma vez que definição de medidas de resposta, como socorro imediato à população atingida,

estão interligadas com medidas de prevenção e preparação como identificação de risco e implementação de instrumentos de alerta que influenciam a capacidade de resposta (Simpson et al., 2021; Schlumberger et al., 2022; Kim et al., 2023).

Em relação a estudos quantitativos, é possível identificar pesquisas sobre aspectos específicos da ação de governos locais para a redução de riscos, que buscam identificar variáveis que se relacionam com uma menor extensão de danos na ocorrência de desastres, como ideologia dos governos locais (Jun et al., 2015); alinhamento político (Henrique; Batista, 2020) gênero dos prefeitos (Kondo; Junior, 2014); e maior gasto em ações de prevenção de desastres (Healy; Malhotra, 2009). Também há evidências que sugerem uma importante relação com ação coletiva e participação social (Yotsui et al., 2016; Rao; Greve, 2018; Albagli; Iwama, 2022).

As pesquisas que analisam a taxa de mortalidade decorrentes de óbitos como central se destacam, uma vez que salvar vidas é um objetivo dos formuladores de políticas públicas. Kahn (2005) examina o impacto da qualidade institucional de um país, considerando variáveis como democracia, abertura das instituições políticas e indicadores de boa governança do Banco Mundial, sobre a taxa de mortalidade por desastres. O autor conclui que democracias e países com instituições de melhor qualidade tendem a ter uma menor taxa de mortalidade. Já Toya e Skidmore (2007) analisam o tamanho dos governos, o desenvolvimento econômico e os níveis de educação, apontando que países com maior desenvolvimento econômico e educacional, além da presença de governos locais, tendem a registrar menos mortes relacionadas a desastres e menores perdas econômicas.

Ruiz-Rivera e Melgajaro-Rodríguez (2017) utilizam como proxy para capacidade de governos um índice de capacidade de gerenciamento que inclui instrumentos de planejamento e de proteção civil, entre outros. Suas descobertas revelam uma distribuição desigual das capacidades institucionais entre as cidades mexicanas e sugerem que níveis mais elevados de capacidade nem sempre se traduzem em menos declarações de emergência e desastres. Raschky (2008) emprega a estabilidade dos governos como indicador de capacidade institucional, considerando três componentes: unidade do governo, força do legislativo e popularidade. Os resultados sugerem que instituições sólidas tendem a reduzir os efeitos adversos dos desastres.

Nesse sentido, a literatura considera que o maior nível de vulnerabilidade frente à desastres está relacionado a (i) tensões socioeconômicas; (ii) infraestrutura física envelhecida e inadequada; (iii) educação e preparação para desastres inadequadas; (iv) recursos fiscais e econômicos insuficientes para implementar cuidadosamente os componentes de preparação,

resposta, mitigação e recuperação da gestão integrada de emergências (Henderson, 2004). Ademais, a baixa capacidade institucional pode ser um problema para a implementação de políticas públicas, como leis de uso do solo (Hallegate et al., 2020).

Considerando a capacidade de governança, em uma estrutura política descentralizada, os governos locais apresentam desigualdades quanto às diversas regulações e procedimentos administrativos de gestão de desastres, como leis, planos locais, mapeamento de riscos, instrumentos de planejamento urbano, etc. Nesse sentido, a habilidade de governos de prevenir riscos e lidar com desastres e vulnerabilidade crônica depende de condições políticas e sociais que incluem capacidade de planejamento, o ambiente normativo-institucional e cadeias de responsabilização e penalidades de não cumprimento das regulações (Ruiz-Rivera; Melgajero-Rodríguez, 2017). Uma forma de reduzir as desigualdades locais que poderia reduzir o número de mortes causadas por desastres relacionados ao clima seria um governo ativo que imponha códigos de construção e leis de zoneamento (Kahn, 2005).

Nesse contexto, governos locais possuem um papel importante na gestão de desastres, por estarem próximos às comunidades e serem os primeiros a responder as ocorrências, além de serem os responsáveis pelo desenvolvimento comunitário e pela redução sustentável do risco de desastres (ISDR, 2010; Malalgoda, 2010).

Abaixo, segue quadro-resumo das pesquisas sobre aspectos específicos da capacidade de governos locais para a redução de riscos, que buscam identificar variáveis que se relacionam com uma menor extensão de danos na ocorrência de desastres:

Tabela 1 - Quadro-resumo da revisão de literatura capacidades estatais de governo locais na gestão de desastres

| Variáveis analisadas em relação a desastres | Fonte |
|--|---|
| Qualidade das instituições | La Porta et. al (1999) Kahn (2005) |
| Desenvolvimento econômico e nível educacional | Toya; Skidmore (2007) |
| Índice de capacidade de gerenciamento | Ruiz-Rivera; Melgajero-Rodríguez (2017) |
| Estabilidade de governos | Raschky (2008) |
| Gasto em ações de prevenção de desastres | Healy; Malhotra (2009) |
| Gênero dos prefeitos | Kondo; Junior (2014) |
| Ideologia dos governos locais | Jun et al. (2015) |
| Ação coletiva e participação social | Yotsui et al.(2016) |

| | |
|---|--|
| | Rao; Greve (2018) Albagli; Iwama (2022) |
| Políticas públicas como coleta de lixo, saneamento básico e cobertura florestal | Sant’Anna (2018) |
| Alinhamento político | Henrique; Batista (2020) |
| Indicadores de capacidade de planejamento e instrumentos de gestão | Soares (2023) |

Fonte: Elaborado pela autora.

2.2.4 Dimensões socioeconômicas da vulnerabilidade

A ocorrência de desastres relacionados ao clima pode produzir diferentes resultados para a sociedade, como o aumento da incidência de crimes (Zahran et al., 2009; Kwanga, 2017) e de problemas de saúde pública (Noji, 2005; Leppold et al., 2022).

A partir da compreensão do conceito de desastres diretamente relacionado às vulnerabilidades das populações expostas, é preciso considerar que as vulnerabilidades se manifestam em diferentes marcadores sociais, como raça, gênero e classe, inclusive de maneira interseccional (Sultana, 2014; Shepherd; Binita, 2015)

A renda como um fator crítico na resposta a desastres (Horwich, 2000), pode ser compreendida tendo em vista que uma maior renda resulta em uma maior demanda por segurança individual. Isto é, uma renda mais alta permite aos indivíduos (e, portanto, as nações) responderem aos riscos de desastres com medidas preventivas mais onerosas. Entretanto, é preciso considerar a estrutura econômica e social subjacente que promove a segurança geral da sociedade, que é distinta da relação individual entre renda e segurança (Toya; Skidmore, 2007).

Diversos estudos apontam que países do Sul Global enfrentam riscos difundidos de perdas humanas, econômicas e ambientais decorrentes de desastres relacionados ao clima. De acordo com o Human Development Report, os países do Sul Global apresentam um percentual de redução do IDH maior que os países do Norte Global ao enfrentarem desastres. Ainda, a média do número de vítimas é 150 vezes maior durante desastres no Sul Global (PNUD, 2019).

Kahn (2005) aponta que a localização geográfica de um país não é determinante da distribuição de choques de desastres relacionados ao clima, ao verificar que países ricos são expostos a aproximadamente o mesmo número de desastres que países pobres, porém com menor mortalidade.

É relevante destacar que parte da literatura sugere que a redução de riscos de desastres pode ser interpretada como uma atividade que, em alguns casos, reflete uma dinâmica neocolonial, imposta pela regulamentação supervisionada por Estados mais ricos. Isso acontece devido à tendência de categorizar países ricos como seguros, enquanto países mais pobres são muitas vezes vistos como perigosos e incapazes de implementar soluções por conta própria (Gaillard, 2010).

Nesse sentido, é fundamental notar as observações feitas na literatura quanto à importância da análise dos fatores socioeconômicos na gestão de desastres. Há evidências que sugerem uma correlação positiva entre renda, qualidade das instituições de um país e uma menor taxa de mortalidade em decorrência de desastres (La Porta et al., 1999). Dessa forma, esta pesquisa se propõe a abordar como fator-chave as configurações de condições socioeconômicas de municípios brasileiros em relação ao sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos.

Tabela 2 - Quadro-resumo da revisão de literatura vulnerabilidades no ciclo de desastres

| Conceito | Fonte |
|--|--|
| Suscetibilidade social, econômica, política e física ou a predisposição de uma comunidade a sofrer danos devido a um fenômeno que cause instabilidade | Cardona (2003) |
| Elemento essencial em comum entre as diversas definições de vulnerabilidade é a importância de fatores e estruturas sociais na construção de riscos de desastres e de opções de adaptação. | Birkmann (2005) |
| As vulnerabilidades se manifestam em diferentes marcadores sociais, como raça, gênero e classe, inclusive de maneira interseccional | Sultana (2014) Shepherd e Binita (2015) |
| A renda como um fator crítico na resposta a desastres | Horwich (2000) Kahn (2005) UNDP (2019) |

Fonte: Elaborado pela autora.

3 Contexto brasileiro

No desenho constitucional brasileiro de 1988, a área de desenvolvimento urbano foi definida como competência comum à União, estados e municípios, o que contribuiu para disputas políticas e para dificuldade de elaboração e implementação de políticas públicas estáveis e duradouras, que levem em consideração a heterogeneidade dos municípios brasileiros (Ipea, 2006). Nesse contexto, os municípios possuem um papel importante no

Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), sendo responsáveis pela incorporação de ações de proteção e defesa civil no planejamento urbano, a identificação e mapeamento de áreas de risco, a declaração de situações de emergência ou estado de calamidade pública, entre outras responsabilidades (Brasil, 2012a). Ademais, os municípios possuem competências relacionadas a governança da gestão de desastres estabelecidas no Estatuto da Cidade, devendo estabelecer um conteúdo mínimo sobre riscos e desastres no Plano Diretor Municipal (Brasil, 2001).

Considerando uma literatura mais recente de capacidades estatais no contexto brasileiro, Sant'Anna (2018) aponta um papel importante de políticas públicas em municípios do Estado do Rio de Janeiro para mitigar efeitos de chuvas extremas. Coleta de lixo, saneamento básico e cobertura florestal aparecem como variáveis que contribuem para a redução da taxa de mortalidade de desastres hidrológicos da região. Soares (2023) apresenta uma investigação sobre capacidades estatais de municípios brasileiros, a partir de indicadores de capacidade de planejamento, de instrumentos de gestão e de índices de competição político-partidária, e impactos de desastres. Os resultados indicam uma relação menos significativa desses indicadores de capacidade estatal do que o previsto no modelo teórico e dos estudos de caso de gestão de desastres.

Diante do exposto, é possível concluir que a literatura analisa há muitos anos as capacidades de governos locais na gestão de desastres, com enfoques diversos, como políticas públicas específicas (Sant'Anna, 2018) e indicadores de capacidade estatal (Soares, 2023). Os resultados variam, refletindo a complexidade da relação entre capacidades locais e os danos causados por desastres.

4 Método

O objetivo principal deste estudo é investigar quais fatores socioeconômicos e de capacidade estatal municipal podem evitar a ocorrência de fatalidades resultantes de deslizamentos. Reconhecendo a importância de considerar a combinação de características que conduzem ao resultado de interesse, a ferramenta metodológica escolhida foi o método comparativo configuracional por meio da técnica de pesquisa de Análise Qualitativa Comparativa (conhecida pelo acrônimo *QCA*, do inglês *qualitative comparative analysis*). O método, inicialmente desenvolvido por Charles Ragin em 1987, foi aprimorado e amplamente empregado em diversas pesquisas ao longo dos últimos anos.

Baseada na teoria de conjuntos e na álgebra booleana, o *QCA* é uma técnica de pesquisa comparativa orientada a casos, que tem como objetivo desenvolver modelos explicativos com base em uma comparação sistemática de um número limitado de casos (Marx; Dusa, 2011).

Combina alguns pontos fortes de métodos de pesquisa qualitativo e quantitativo, permitindo a comparação sistemática entre casos compostos por um conjunto de características associadas a um resultado específico. Dessa forma, são identificadas as combinações de características investigadas que conduzem ao resultado de interesse (Rihoux; Ragin, 2009).

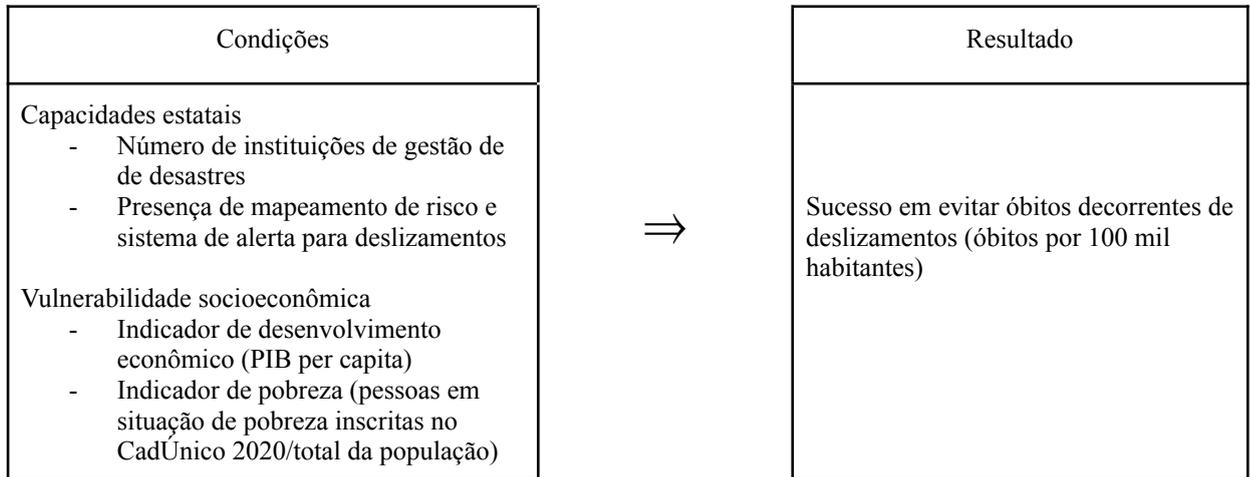
O *QCA* oferece um conjunto de ferramentas para analisar as condições necessárias e suficientes que explicam os resultados, mapeando as semelhanças e diferenças entre várias configurações de condições e casos (Ragin, 1987). Nesse sentido, a técnica permite a complexidade causal, isto é, como resultado se obtém um modelo explicativo que identifica diferentes combinações de condições causais para o resultado analisado, com base no diálogo constante entre teoria e evidência (Rihoux, 2003).

O trabalho utiliza a variante de conjuntos *fuzzy set (fsQCA)*, que permite considerar a gradação dos dados, considerando diferentes grau de pertencimento nos conjuntos, através da valoração das condições e resultados com escores pertencentes ao intervalo [0;1] (Rihoux; Ragin, 2009). Trata-se de uma inovação metodológica do *QCA* pois permite o tratamento dos casos não somente em conjuntos dicotômicos, mas expressando diferentes níveis de intensidade (Rihoux et al., 2013).

O modelo de análise utiliza como referencial teórico o paradigma da vulnerabilidade, que considera que desastres ocorrem quando há a exposição e vulnerabilidades, que podem

ser sociais, econômicas, ambientais e institucionais (Birkmann, 2006; Gaillard, 2010). A presente pesquisa focará nas vulnerabilidades socioeconômicas e institucionais, conforme síntese das condições e resultado apontados abaixo:

Figura 1 - Relação combinatória dos fatores



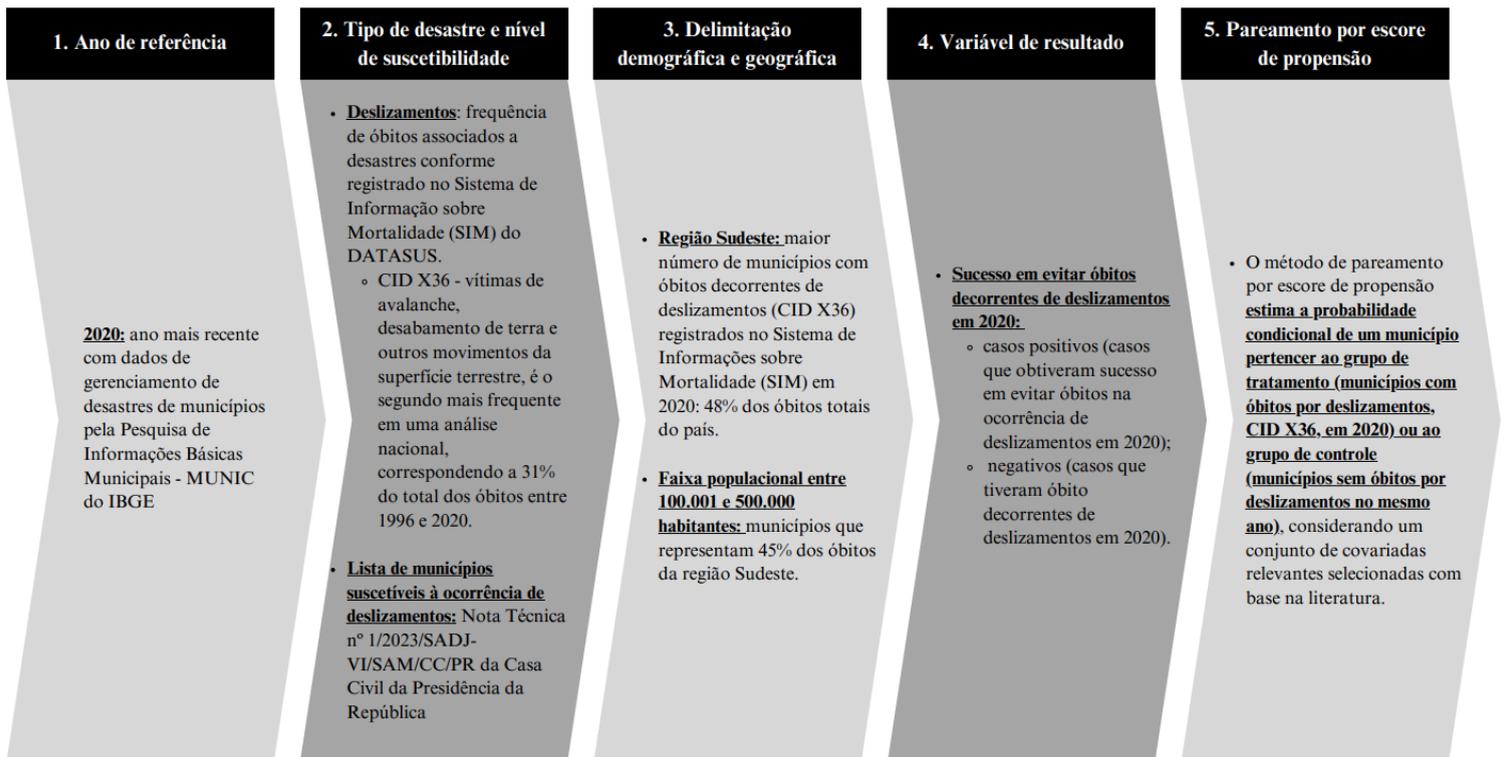
Fonte: Elaborado pela autora.

4.1 Seleção dos casos

O desenho de pesquisa adotou a recomendação de Rihoux e Ragin (2009) de selecionar casos que sejam mais similares, porém que apresentem resultados diferentes. Esse processo visa atender dois princípios: (i) maximizar a variação do resultado e das condições explicativas sob investigação; e (ii) homogeneizar outras condições explicativas que não estejam sendo investigadas. A homogeneidade garante que os casos sejam comparáveis, levando em conta a questão de pesquisa e o modelo teórico ou explicativo adotado. Como resultado, são escolhidos casos que, mesmo sendo muito semelhantes em determinados aspectos, apresentam variações nas condições sob investigação (Ragin, 1987).

Dessa forma, para a seleção dos casos foi seguida uma sequência de etapas que serão detalhadas abaixo, considerando a disponibilidade dos dados, a frequência da ocorrência de desastres e características demográficas e regionais. Por fim, foi empregado o método de pareamento por escore de propensão para garantir a seleção criteriosa dos casos analisados.

Figura 2 - Fluxograma escolhas metodológicas



Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.1 Ano de referência

O ano de 2020 foi escolhido como referencial por ser o ano mais recente com dados relativos ao gerenciamento de desastres de municípios pela Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC do IBGE, que serão utilizadas como as condições de capacidades estatais, conforme explicado abaixo¹.

4.1.2 Tipo de Desastre e Nível de Suscetibilidade

A natureza dos fenômenos hídricos, climáticos, geológicos e meteorológicos torna a comparação entre tipos de desastres complexa, uma vez que há características em comum e características únicas (Branda et al., 2018). Há algumas características da gestão de desastres como evacuação, segurança pública, informações públicas e necessidade de cooperação federativa que são compartilhadas entre tipos de desastres. No entanto, existem diferenças

¹ Apesar de a MUNIC incluir algumas perguntas com referência a períodos anteriores, as variáveis selecionadas para este estudo refletem exclusivamente as condições declaradas pelos municípios para o ano de 2020. Neste sentido, os dados permitem afirmar a presença ou ausência das condições analisadas (seção 4.2) exclusivamente no ano de referência.

quanto ao nível de ameaça e rapidez de resposta entre incêndios, movimentos de massa, alagamentos e secas (Orth, 2022).

Com o objetivo de selecionar casos em que uma comparação fosse possível, optou-se por delimitar o escopo da pesquisa quanto ao desastre que o município está exposto. A escolha foi baseada na frequência de óbitos associados a desastres conforme registrado no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) do DATASUS², especificamente no grupo “Exposição às forças da natureza” (X30 - X39) da 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças - CID-10.

O CID X36, que abrange vítimas de avalanche, desabamento de terra e outros movimentos da superfície terrestre, é o segundo mais frequente em uma análise nacional, correspondendo a 31% do total dos óbitos entre 1996 e 2020³. Além disso, em relação à frequência de ocorrências de eventos, os deslizamentos são o terceiro mais frequente no Brasil (IMF, 2022).

Deslizamento é um termo abrangente utilizado para descrever o movimento descendente de solo, rochas e materiais orgânicos, impulsionado pela gravidade, assim como as formações geológicas resultantes desses movimentos. Pode ser categorizado em diferentes tipos de acordo com a categoria de movimento e tipo de material envolvido (Highland; Bobrowsky, 2008). Na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), instituída por meio da Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012 (Brasil, 2012b), o subgrupo de deslizamentos se divide em deslizamentos de solo e/ou rocha, corridas de massa e rochas/detritos.

Os deslizamentos são frequentemente associados a chuvas intensas e outras condições meteorológicas adversas (van Westen, 2008), que podem desencadear movimentos de massa em áreas em condição de vulnerabilidade, resultando em danos significativos à infraestrutura e perdas humanas (Turner, 2018; Pollock; Wartman, 2020). Diante do exposto, a pesquisa delimitou o subgrupo de desastres de deslizamentos para análise.

Para selecionar os municípios com as características demográficas e geográficas que estão expostos à ocorrência do desastre selecionado, a amostra da pesquisa abrange aqueles

² Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2024.

³ O CID X33, que abrange vítimas de raio, é o mais frequente no grupo analisado, correspondendo a 41% do total de óbitos a nível nacional entre 1996 e 2020. O Brasil é o país com maior incidência de raios no mundo, com 26% das mortes associadas a circunstâncias do agronegócio. Além disso, em comparação aos deslizamentos, os raios são eventos que exigem principalmente medidas preventivas individuais, como indicado na cartilha de orientações básicas de proteção contra raios do INPE (2021). Portanto, optou-se por focar na análise dos deslizamentos, o segundo tipo de desastre com maior número de óbitos, dada a sua significativa relevância e as específicas necessidades de prevenção e gestão associadas

presentes na lista de municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos da Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR da Casa Civil da Presidência da República (2023)⁴. A seleção desses municípios é justificada nesta pesquisa devido à identificação prévia de sua exposição significativa à ocorrência de deslizamentos, de acordo com análise de dados feita por órgãos e instituições federais da área, fornecendo uma base comparativa apropriada para a Análise Qualitativa Comparativa (QCA).

4.1.3 Delimitação Demográfica e Geográfica

Considerando a multiplicidade de cidades no país, com diferentes climas, tamanhos, e conseqüentemente, capacidades municipais, o presente trabalho restringiu a amostra da pesquisa de acordo com a região e faixa populacional que apresentam o maior número de municípios com óbitos decorrentes de deslizamentos (CID X36) registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) em 2020. A região Sudeste concentra 48% dos óbitos totais do país, sendo que os municípios sudestinos com população entre 100.001 e 500.000 habitantes representam 45% dos óbitos da região. Os dados populacionais utilizados foram do Censo 2022, considerados mais precisos do que as estimativas do IBGE para 2020.

A frequência da ocorrência de deslizamentos na região também é significativa, uma vez que correspondem a 38% das solicitações de reconhecimento federal de desastres nos municípios da Região Sudeste com população entre 100.001 e 500.000 habitantes, de acordo com o Atlas de Desastres (Brasil, 2023). Em resumo, a seleção dos casos resultou em municípios da região Sudeste entre 100.001 e 500.000 habitantes que possuem um alto nível de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos, conforme a lista da Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR (Presidência da República, 2023).

4.1.4 Variável de resultado

A variável de resultado da pesquisa é o sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos em 2020. Diversos estudos da área utilizam o dado de mortalidade como uma variável de interesse na análise tanto de impacto como de determinantes em relação à gestão de desastres (Kahn, 2005; Raschky, 2008; Toya; Skidmore, 2007; Sant'Anna, 2018).

⁴ A metodologia utilizada para estabelecer os indicadores e critérios para a identificação dos municípios na nota técnica considera municípios críticos da lista de 2012, registro de óbitos, eventos e desalojados e desabrigados entre 1991 e 2022, estimativa de população em áreas mapeadas com riscos geo-hidrológicos, vulnerabilidade à inundações de 2014 e dias de chuva acima de 50mm de 1981 a 2022 (Presidência da República, 2023).

Importante ressaltar que a escolha da fonte de dados ser o DATASUS é fundamental, uma vez que trata-se de um dado que não é auto reportado pela gestão municipal, mas coletado via Sistema de Informação de Mortalidade, que reúne as declarações de óbitos coletadas pelas unidades notificantes pelas Secretarias Municipais de Saúde (Brasil, 2001b). Já os dados oficiais de ocorrência de desastres no Brasil, disponibilizados via Sistema Integrado de Informações e Desastres (S2iD) são coletados no momento em que o município, ou estado, solicita o reconhecimento federal de uma situação de emergência ou de estado de calamidade pública. Isto é, no momento da solicitação, pode ser que algum caso informado como ferido ou enfermo possa evoluir posteriormente para um óbito (Brasil, 2023). Sendo assim, a base de dados do S2iD não é atualizada, de forma que é possível considerar a solicitação de reconhecimento federal da ocorrência de desastre, mas os óbitos, e até mesmo casos de hospitalizações que ocorram depois da solicitação são incluídos somente nas bases de dados do DATASUS.

Apesar da alta confiabilidade dos dados da base do Sistema de Informações de Mortalidade do DATASUS, a pesquisa reconhece uma limitação na base de dados trabalhada, uma vez que podem existir casos de óbitos decorrentes de deslizamentos em que os responsáveis não incluíram no sistema o CID elencado acima. Ainda, considerando que a pesquisa utilizou a variável de município de ocorrência, existe uma possível limitação quanto a identificação precisa dos municípios.

4.1.5 Pareamento

Como resultado das etapas acima descritas, foi criada uma base com 91 municípios da região Sudeste, com população entre 100.001 e 500.00 habitantes com maior suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos. Para a seleção final dos casos, foi utilizado o método de pareamento por escore de propensão.

O escore de propensão é definido como a probabilidade condicional de receber o tratamento dado um conjunto de covariadas (Rosenbaum; Rubin, 1983). O objetivo é controlar por características observáveis para construir grupos de comparação que sejam similares em termos dessas características. Na pesquisa em questão, esses grupos foram definidos como: (i) grupo de tratamento: municípios com ocorrência de óbitos de deslizamentos (CID X36) em 2020, e (ii) grupo de controle: municípios sem ocorrência de óbitos de deslizamentos (CID X36) em 2020.

O processo iniciou-se com a definição da variável de tratamento e das covariadas relevantes. A variável de tratamento refere-se à ocorrência de óbitos de deslizamentos (X36) em 2020. As covariadas foram selecionadas de acordo com a literatura, visando maximizar a homogeneidade entre os grupos em relação a características observáveis consideradas importantes para a ocorrência de deslizamentos e suas consequências. Abaixo segue um resumo, com as justificativas apresentadas na sequência:

Tabela 3 - Variáveis pareamento

| Variável | Fonte | Objetivo |
|--|---|--|
| Óbitos decorrentes de deslizamentos (CID X36) ⁵ | Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) - DataSUS | Selecionar casos positivos (casos que obtiveram sucesso em evitar óbitos na ocorrência de deslizamentos em 2020) e negativos (casos que tiveram óbito decorrentes de deslizamentos em 2020). |
| Porcentagem de mulheres e porcentagem de pessoas pretas e pardas | Censo 2022 | Controlar o pareamento de acordo com características demográficas representativas da manifestação interseccional das vulnerabilidades a desastres. |
| Densidade populacional | Censo 2022 | Controlar o pareamento pela densidade populacional devido a associação com a ocorrência de deslizamentos. |
| Código Região Geográfica Imediata | Divisões Regionais do Brasil 2017-IBGE | Controlar o pareamento pela proximidade geográfica. |
| Zona climática | Mapa de Clima 2022 - IBGE | Controlar o pareamento por zona climática, em especial considerando cidades costeiras. |
| Dias acima de 50mm precipitação | Cemaden | Controlar o pareamento pela frequência de dias com potencial de ocorrência de deslizamentos |
| Acumulado precipitação em 7 dias | Cemaden | Controlar o pareamento pela distribuição temporal das chuvas como fator potencial de ocorrência de deslizamentos |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nas cidades brasileiras, as famílias de baixa renda tendem a se concentrar em áreas com menor infraestrutura e serviços ambientais básicos. Nessas regiões, também predominam as populações pretas e pardas, assim como os domicílios liderados por mulheres de baixa

⁵ Os dados de óbitos decorrentes de deslizamentos no pareamento são binários, considerando 0 para os casos positivos (municípios sem ocorrência de óbitos CID X36 em 2020) e 1 para casos negativos (municípios com ocorrência de óbitos CID X36 em 2020). Destaca-se que na aplicação do *QCA*, a variável de resultado é utilizada como óbitos por 100 mil habitantes, conforme calibragem detalhada no item 3.3 e Apêndice C.

renda. A distribuição das situações de risco nas cidades revela que a população de baixa renda e negra é a mais exposta a inundações e enchentes, bem como a deslizamentos (Instituto Pólis, 2022). Os dados do Censo 2022 apontam que, no cenário nacional e nas 20 cidades mais populosas do país, a população de cor ou raça branca possui mais acesso a abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo do que a população de cor ou raça preta, parda e indígena (IBGE, 2022).

Considerando as interseccionalidades em que as vulnerabilidades a desastres se manifestam (Sultana, 2014; Shepherd; Binita, 2015), e o contexto de injustiça socioambiental e racismo ambiental, foram utilizadas como covariadas características demográficas de porcentagem de mulheres e porcentagem de pessoas pretas e pardas.

Outra característica demográfica utilizada como covariada é a densidade populacional. Diversos estudos ao redor do mundo identificam uma relação significativa entre densidade populacional e deslizamentos (Zhang et al., 2007; Di Martire, 2022). Áreas ocupadas irregularmente, sem planejamento adequado ou controle do uso do solo, costumam ter uma maior densidade populacional, o que amplifica os fatores condicionantes para ruptura (Gusmão Filho, 1995; Macedo; Martins, 2015).

Além disso, a proximidade geográfica é uma covariada importante. Estudos mostram que áreas geograficamente próximas tendem a ter padrões semelhantes de precipitação, tipo de solo e topografia, fatores que são cruciais para a análise de deslizamentos (Hoa et al., 2023; Mtibaa; Tsunetaka, 2023, Varnier, 2024). Dessa forma, é utilizada as regiões geográficas imediatas (microrregiões) do IBGE (2017), que permitem uma análise detalhada dos espaços regionais. Esta divisão baseia-se na proximidade entre centros urbanos para atender eficientemente às necessidades cotidianas das populações, refletindo a organização funcional e estratégica dos territórios em escalas adequadas para o planejamento territorial.

Nesse sentido, também é incluída a covariada de zona climática de acordo com o Mapa de Clima IBGE 2022⁶, em especial para o controle do pareamento de municípios de zonas costeiras e tropicais centralizadas. Pesquisas indicam que características climáticas dessas zonas são fatores relevantes na frequência dos deslizamentos (Chen et al., 2023; Camarinha et al., 2024).

Para controlar o pareamento com base na probabilidade de ocorrência de deslizamentos no período analisado, foram utilizadas duas variáveis relacionadas à

⁶ Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html>>. Acesso em 10 de abril de 2024.

precipitação: (i) número de dias com precipitação acima de 50mm; e (ii) máxima precipitação acumulada de 7 dias, ambos no ano de 2020. Foram considerados dados de estações pluviométricas do Cemaden⁷. O cálculo da precipitação diária foi realizado utilizando o método dos polígonos de Thiessen (1911) no *QGis*, que distribui a precipitação observada em várias estações pluviométricas de forma proporcional à área de influência de cada estação.

A literatura relaciona chuva intensa e frequente com a ocorrência de deslizamentos de terra (van Westen, 2008), inclusive no Brasil (IBGE, 2019; OPAS, 2015). De acordo com a Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR, dias acima de 50 mm possuem potencial de promover deslizamentos, e é uma variável que traz a dimensão do clima e reduz os efeitos de subnotificações no sistema de solicitação de reconhecimento federal de desastres S2iD (Presidência da República, 2023).

Considerando não somente a intensidade mas a distribuição temporal das chuvas, que é um fator importante em modelos de previsão de deslizamentos, a precipitação acumulada em 7 dias é incluída como uma covariada. Estudos enfatizam a importância das condições antecedentes, como a saturação do solo e as chuvas anteriores, na ocorrência de deslizamentos (Aleotti, 2004; Guzzetti et al., 2007).

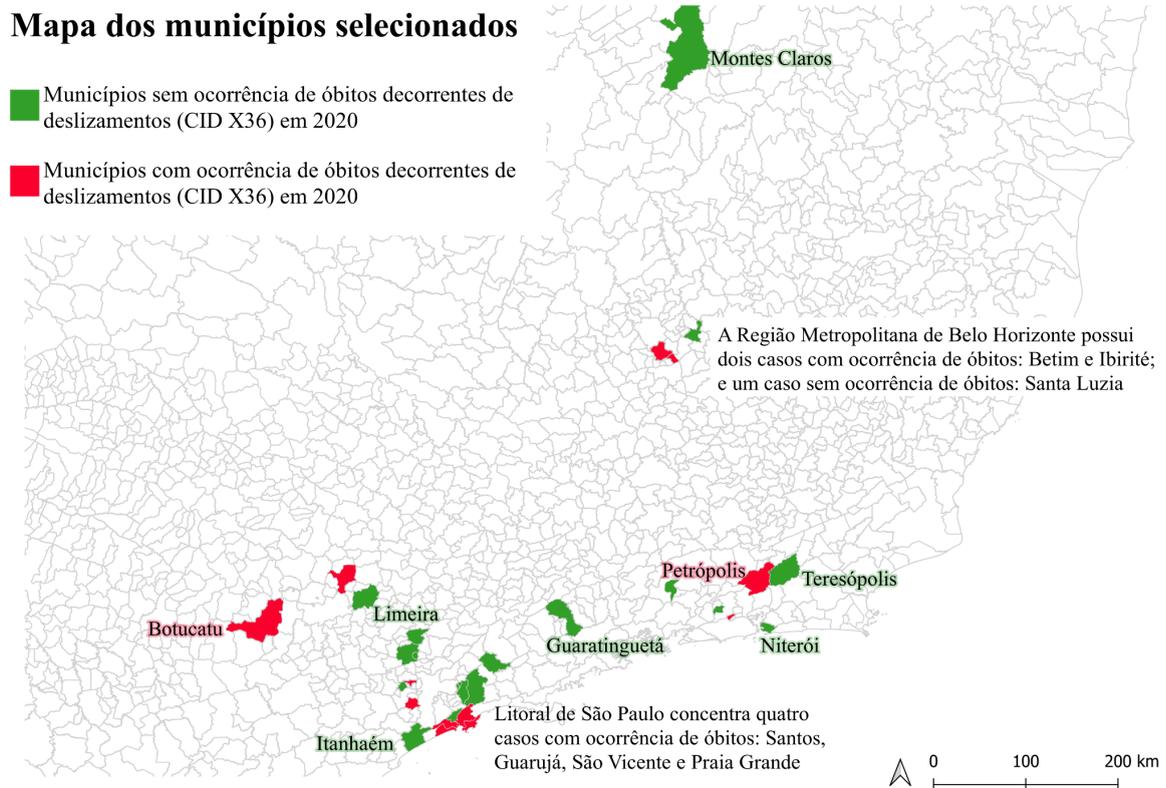
Para realizar o pareamento por escore de propensão, utilizou-se o comando *psmatch2* no Stata. Utilizando o comando `psmatch2`, estimaram-se os escores de propensão por meio de um modelo de regressão linear. O método de pareamento adotado foi o de vizinhos mais próximos (*neighbor*), utilizando dois vizinhos para cada unidade tratada, sem reposição. Para assegurar a comparabilidade entre os grupos pareados, verificou-se o balanceamento das covariadas, com resultados que demonstram que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos comparados (p -valor > 0,1) em nenhuma das covariadas utilizadas para o pareamento (Apêndice A)⁸.

Como resultado, entre os 91 municípios da amostra, os 31 casos mais similares foram selecionados para análise, conforme apresentado na tabela do Apêndice B.

⁷ Dados retirados do Mapa Interativo do Cemaden. Disponível em: <<https://mapainterativo.cemaden.gov.br/#>>. Acesso em 10 de junho de 2024. Cada município analisado teve ao menos uma estação com observações registradas todos os dias do ano de 2020.

⁸ Para cada covariada parte do pareamento, foi realizada uma análise usando a variável de interesse como variável dependente (ocorrência de óbitos CID X36 em 2020) e incorporando o peso atribuído pelo método de pareamento via comando *psmatch2* para ajustar as diferenças nas características das unidades comparadas. A utilização do peso é essencial para assegurar a validade estatística da comparação entre os grupos pareados, pois atua para equilibrar as covariadas e reduzir vieses que poderiam distorcer os resultados da análise. Dessa forma, o uso do peso permite controlar adequadamente os efeitos das covariadas, melhorando a robustez e a confiabilidade dos resultados obtidos na investigação de comparabilidade entre os grupos.

Figura 3 - Mapa dos municípios selecionados



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Seleção das condições

Em seguida, foram identificadas, com base na teoria, as condições causais relevantes para o resultado de interesse. Na presente pesquisa, seriam as condições que levam os municípios a terem sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos. Com base na teoria apresentada, os desastres são uma combinação de exposição e vulnerabilidades. Todos os casos selecionados são municípios com alta suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos, de acordo com as características apresentadas previamente. Nesse sentido, o estudo busca avaliar as capacidades estatais e vulnerabilidades socioeconômicas relacionadas ao resultado de interesse.

4.2.1 Capacidades estatais

De acordo com a terminologia de redução de riscos de desastres da UNISDR (2017), as capacidades são uma combinação de forças, atributos e recursos disponíveis em uma comunidade, sociedade ou organização para gerir e reduzir riscos de desastres e fortalecer a resiliência. Nesse sentido, inclui instituições, gestão, infraestrutura, conhecimentos e habilidades existentes.

4.2.1.1 Instituições com responsabilidades na resposta a desastres

As instituições que atuam na gestão de desastres colaboram na capacidade institucional dos municípios em atuar no planejamento adaptativo e na capacidade de resposta. Ressalta-se que a literatura, mesmo considerando que a gestão de desastres é uma atividade multisetorial, identifica os governos locais como primeira instância de resposta a desastres e de responsabilidade pela redução de riscos (Osei, 2007; ISDR, 2010).

No contexto brasileiro, foi considerada a existência de Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) ou órgão similar, Núcleo de Proteção e Defesa Civil (NUPDECs), Guarda Municipal e Unidade de Corpo de Bombeiros.

A Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil é o principal órgão para mitigar as consequências de um desastre, de forma que o nível de preparação da defesa civil municipal é condição determinante para a capacidade de resposta do município, por exemplo, em relação a agilidade e eficiência na resposta, acolhimento da população atingida e solicitação de auxílio externo (De Resende Londe et al., 2015).

Trata-se do órgão responsável pelo planejamento, articulação, coordenação, mobilização e gestão das ações de Defesa Civil, no âmbito do município. Ou seja, atua em todas as fases do ciclo de gestão de desastres como órgão responsável pela segurança global da comunidade, devendo funcionar em caráter permanente e integral (Calheiros et al., 2009). Insta destacar que na amostra de municípios selecionados, todos declararam possuir uma Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil, de acordo com os dados da MUNIC 2020.

Os Corpos de Bombeiros Militar são órgãos estaduais voltados à segurança pública, de acordo com o art. 144, inciso V e §6º da Constituição Federal (Brasil, 1988). A recente Lei Orgânica Nacional dos Policiais Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares (Lei Federal nº 14.751/2023) estabelece como uma das competências dos bombeiros militares:

“VI - exercer atividades, no âmbito de sua competência constitucional, na gestão, direção, planejamento, coordenação e articulação perante os sistemas estaduais de proteção e defesa civil, além de ações articuladas em todas as fases e âmbitos no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e nos sistemas municipais de proteção

e defesa civil para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas.” (Brasil, 2023).

Ainda, a lei regula no art. 11 que os efetivos são fixados em lei estadual ou lei federal, no caso do Distrito Federal e Territórios, conforme peculiaridades locais, considerando parâmetros de extensão territorial, população, índices de criminalidade, riscos potenciais de desastres, índice de desenvolvimento humanos, condições socioeconômicas (Brasil, 2023).

Corpo de Bombeiros podem, quando bem treinados e equipados, desempenhar um papel central na redução de riscos de desastres (Hornyacsek, 2018). Nesse sentido, é possível concluir que mesmo sendo órgãos estaduais, as unidades de Corpo de Bombeiros Militares nos municípios, isto é, no território, possuem competência para atuar na gestão de riscos de desastres, influenciando a capacidade de resposta do território aos eventos climáticos extremos.

A Guarda Municipal, conforme estipulado no inciso II do artigo 4º do Estatuto Geral das Guardas Municipais, lei federal nº 13.022/2014, tem como uma de suas competências específicas atuar de forma preventiva e constante no território municipal, visando a proteção abrangente da população que utiliza os recursos, serviços e infraestruturas locais (Brasil, 2014). Pesquisas indicam que há uma confusão por parte da população sobre as funções exercidas pela Guarda Municipal e pela Defesa Civil nos municípios (Soriano et. al., 2013; De Resende Londe et al., 2015). Apesar disso, é viável considerar as Guardas Municipais como um dos órgãos locais envolvidos na gestão de desastres, fundamentadas no princípio mínimo de atuação dessas instituições de preservar vidas, mitigar o sofrimento e reduzir perdas (Brasil, 2014).

Em relação ao Núcleo de Proteção e Defesa Civil (NUPDECs), são os espaços que estabelecem um elo formal entre as Coordenações Municipais de Defesa Civil e a comunidade. Ao favorecer a cogestão do planejamento e execução das ações, os NUPDECs tem como objetivo prevenir e minimizar riscos de desastres nas áreas em condição de vulnerabilidade do município a partir de um processo de orientação permanente com a população (Lucena, 2005). A formação de entidades comunitárias, de natureza institucional, pode ajudar a aumentar a compreensão dos perigos e a diminuir a fragilidade das comunidades frente aos desastres naturais (Sorensen; Dutra, 2012).

De acordo com o Diagnóstico Nacional das Capacidades e Necessidades, 31% das defesas civis pesquisadas não possuíam NUPDECs, apesar do reconhecimento da necessidade da inserção e capilaridade nas comunidades. Ainda, apenas 9% ofereciam treinamentos aos núcleos existentes (Brasil, 2021). Nesse sentido, mesmo reconhecendo a necessidade de uma

investigação mais aprofundada em relação à qualidade dos NUPDECs, este estudo levará em consideração a sua presença devido ao papel central que a capacidade e resiliência a nível comunitário desempenham na resposta a desastres, uma vez que as comunidades frequentemente são as primeiras a responder essas situações (Da Silva; Dos Santos, 2022; Kumar, 2023).

O desenho de pesquisa reconhece uma possível limitação ao considerar que as instituições analisadas possuem o mesmo peso quanto a resposta a desastres. No entanto, é plausível considerar que o maior número de instituições existentes, que possuem responsabilidades distintas, representa uma maior capacidade institucional do município.

4.2.1.2 Instrumentos de Prevenção e Alerta: Mapeamento de risco e Sistema de alerta a deslizamentos

A existência de sistema de alerta antecipado garante que as cidades e pessoas expostas a ameaças de eventos climáticos extremos possam agir em tempo e de forma adequada para reduzir os danos decorrentes de desastres, incluindo salvar vidas (UNISDR, 2012). Apesar de serem uma medida não estrutural eficiente para a redução de danos decorrentes de desastres, os sistemas de alerta não são suficientes para mitigar os impactos causados por desastres (Saito, 2018).

De acordo com relatório da Comissão Global sobre Adaptação (GCA, 2019), avisos de tempestades com 24 horas de antecedência podem diminuir em 30% os danos causados. Dessa forma, a presença de um sistema de alerta antecipado pode ser considerada um indicador da capacidade de gestão de emergências de um município, contribuindo para uma resposta mais eficaz e ágil diante de eventos climáticos extremos.

No entanto, é fundamental considerar a interconexão entre sistemas de alerta e mapeamento de riscos. Isto é, um sistema de alerta se torna eficaz quando localizado em áreas previamente mapeadas quanto à vulnerabilidade a determinados desastres, como deslizamentos, conforme orientação do Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (UNISDR, 2015), principal marco internacional vigente sobre o tema.

Nesse sentido, a condição englobou tanto a presença de mapeamento de risco como de sistema de alerta, ambos específicos para deslizamentos, existentes no município, de acordo com o processo de calibragem descrito a seguir.

4.2.2 Vulnerabilidades socioeconômicas

4.2.2.1 Indicador de desenvolvimento econômico

A renda desempenha um papel central na capacidade de resposta a desastres das comunidades (Horwich, 2000; Kahn, 2005; PNUD, 2019). O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é uma medida que reflete a média de renda de uma determinada população. Na literatura especializada, essa métrica é frequentemente associada a indicadores de desenvolvimento econômico, sugerindo que municípios com um PIB per capita mais elevado tendem a apresentar maiores níveis de desenvolvimento socioeconômico. Essa relação é amplamente reconhecida e utilizada em estudos, como os realizados pelo Banco Mundial (2022), e é um dos componentes fundamentais na avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2022).

4.2.2.2 Indicador de pobreza

A importância de refletir a desigualdade é evidenciada pela condição de percentual de indivíduos em situação de pobreza cadastrados no CadÚnico em cada município analisado. O Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) realiza o cadastramento, a manutenção e atualização de informações das famílias brasileiras com renda per capita inferior a meio salário mínimo ou renda familiar de até 3 salários mínimos em todos os municípios. O CadÚnico é utilizado para identificação de potenciais beneficiários para programas sociais, possibilitando uma melhor focalização, além de ter uma abrangência de certa forma censitária, pois cobre quase a totalidade da população mais pobre do país (Barros et al., 2009, De Souza; Bruce, 2022).

Ademais, além de representar uma condição socioeconômica, também reflete a capacidade municipal de realizar o cadastro das famílias mais pobres, tendo em vista que há uma associação significativa entre pobreza e vulnerabilidade a desastres (Karim; Noy, 2016; Hallegate et al., 2020). Devido à sua natureza cadastral, o Cadastro Único permite a localização da população pobre com nome e endereço. Demais informações de condições de vida coletadas também possibilitam a elaboração de diagnósticos e definição de políticas sociais (Barros et al., 2009; Barros; Machado, 2021).

É preciso uma capacidade de cadastramento, processamento, atualização e fiscalização de informações. Isto é, uma capacidade técnica e gerencial dos municípios para a sustentação

de um cadastro abrangente, importante para a execução de políticas públicas efetivas (Barros et al., 2010; Campello, 2013; Brasil, 2014). Portanto, trata-se de uma variável que também demonstra a capacidade municipal em identificar sua população em condição de vulnerabilidade e focalizar políticas sociais, inclusive na resposta a desastres.

Foram consideradas as pessoas em situação de pobreza em 2020, que é considerada a partir da renda familiar per capita mensal até a linha administrativa de entrada no Programa Bolsa Família. O valor considerado de junho de 2018 a outubro de 2021 é de renda familiar per capita mensal até 178 reais. O percentual foi calculado a partir dos dados de população do Censo de 2022.

Para tornar os resultados mais compreensíveis no formato de análise de suficiência do *QCA*, a condição foi rotulada como "Indicador de Pobreza (CadÚnico 2020)". Quando essa condição está presente, indica uma situação socioeconômica mais baixa, com um maior percentual de pessoas em situação de pobreza inscritas no CadÚnico. Já quando a condição está ausente, representa municípios com uma condição socioeconômica mais elevada, ou seja, com um percentual menor de pessoas em situação de pobreza inscritas no CadÚnico.

4.3 Calibragem

A escolha pelo *fuzzyQCA* implica na calibragem das condições e do resultado em um intervalo entre 0 (exclusão total de um conjunto), 1 (inclusão total), e os valores no intervalo indicam gradações de intensidade da presença. Trata-se de avaliações quantitativas do grau dos elementos analisados, o que gera um ganho qualitativo pela permissão de expressão de diferentes níveis de intensidade que não estão restritos a uma classificação dicotômica ou de extremidades que representa somente presente ou ausente (Ragin, 2009).

Para as condições de indicador de desenvolvimento econômico e indicador de pobreza CadÚnico, e para o resultado de sucesso em evitar óbitos decorrentes de desastres (óbitos por 100 mil habitantes), a calibragem foi realizada de forma contínua. Isto é, o primeiro decil foi considerado como exclusão total, e o último decil como inclusão total. O quinto decil foi considerado como o ponto de crossover (Gupta et al., 2020).

Já em relação à condição de número de instituições que atuam em gestão de desastres foi utilizado um *conjunto* de quatro valores, considerando 1 para inclusão total, 0.67 para mais dentro do que fora, 0.33 para mais fora do que dentro e 0 para exclusão total. Para a condição de presença de mapeamento de risco e sistema de alertas para deslizamentos, empregou-se um

conjunto de três valores: 1 para inclusão total, 0.51 para mais dentro do que fora e 0 para exclusão total (Rihoux; Ragin, 2009).

Conforme os escores descritos no Apêndice C, a operacionalização do *QCA* foi realizada pelo *software fsQCA*.

4.4 Análise de necessidade e suficiência

Em conformidade com a visão de causas conjunturais múltiplas, a análise de necessidade busca identificar se a presença ou ausência de uma condição é necessária para que o resultado esteja presente (Rihoux; Ragin, 2009). A análise de necessidade foi realizada com o parâmetro recomendado de consistência $>0,90$ (Ragin, 2008; Schneider; Wagemann, 2012).

Em relação a análise de suficiência, o método estabelece a criação de uma tabela verdade, que é uma classificação cruzada multidirecional de diversas variáveis independentes categóricas. Cada linha é um sumário de todos os casos com uma certa combinação de configurações. Em uma análise booleana, o número de instâncias de cada combinação de condições causais não entra diretamente em nenhum cálculo. Em outras palavras, os critérios de frequência não são tão importantes quanto são na análise estatística (Ragin, 1987).

Na tabela-verdade (Apêndice E), são mantidas apenas as configurações de condições e seus resultados que atendem aos critérios estabelecidos: uma frequência mínima de ocorrência, que neste caso é de pelo menos 5 casos para o conjunto total de 31, e um índice mínimo de consistência (<0.9). Essas configurações serão consideradas para o processo de minimização Booleana.

De acordo com a Álgebra Booleana, a tabela-verdade é simplificada de maneira lógica em combinações. O presente estudo utiliza o algoritmo descrito por Ragin (2005; 2008) e utilizado no *software fsQCA*, que é baseado em uma análise contrafactual de condições causais. Essa análise categoriza as condições causais em centrais e periféricas, de forma que busca superar limitações de diversidade por meio da distinção entre solução parcimoniosa e intermediária (Ragin, 2000; 2008).

É importante destacar que para o processo de minimização, são utilizadas as linhas da tabela-verdade que possuem o resultado positivo, isto é, as três primeiras configurações apresentadas. Ainda, ressalta-se que as três configurações alcançadas possuem um nível de consistência (<0.90) maior do que o estabelecido pelas boas práticas de aplicação do método (0.80).

Em relação aos símbolos presentes na análise de suficiência (Tabelas 2 e 3), a forma ● representa a presença da condição, enquanto a forma ⊗ representa a ausência da condição. Os espaços vazios indicam irrelevância da condição para a configuração. Símbolos menores denotam condições periféricas, enquanto os maiores indicam condições centrais. Essa diferenciação é feita com base nas soluções, sendo condições presentes em soluções intermediárias e parcimoniosas consideradas centrais, e aquelas presentes somente em soluções intermediárias, periféricas (Fiss, 2011).

Conforme as premissas de análise do método, é proveitoso examinar as configurações que levam ao sucesso e as que levam ao insucesso, uma vez que estas não são necessariamente simetricamente opostas (Rihoux, 2007).

A abordagem configuracional do *QCA* permite que alguns casos estejam presentes em diferentes configurações. Isto é, quando o caso contribui para várias combinações de condições que explicam o mesmo resultado, o método permite capturar a complexidade e heterogeneidade do conjunto de características em que os fenômenos ocorrem

5 Resultados

5.1 Análise de necessidade

Como resultado da análise de necessidade indicada na descrição do método, concluiu-se que nenhuma das condições analisadas foi considerada necessária para alcançar o resultado, independentemente de estarem presentes ou ausentes (consistência > 0.9). O Apêndice F apresenta os resultados das condições e suas negações lógicas.

Em relação à literatura, não há uma contradição evidente a partir da compreensão de desastres como uma expressão social de vulnerabilidades. Vulnerabilidade é definida como “as condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos perigos” (UNISDR, 2015). Dessa forma, é possível considerar que da mesma forma que há uma combinação de fatores para a ocorrência de desastres e danos, é necessária uma abordagem multifacetada para analisar e abordar as condições para evitar danos, especialmente em termos de prevenção de mortes evitáveis. Por fim, o resultado coaduna com a análise de multicausalidade que é permitida a partir do *QCA*.

5.2 Análise de suficiência

5.2.1 Configurações compatíveis com sucesso

Os resultados apontam para duas possíveis configurações de condições de capacidade estatal e vulnerabilidade socioeconômica compatíveis com municípios que obtiveram como resultado o sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos.

Notavelmente, todas as configurações apresentam a presença das condições de capacidades estatais: presença de instituições de gestão de desastres e de mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos. Esses achados corroboram com a literatura que ressalta a importância das capacidades estatais dos governos locais na resposta a desastres (ISDR, 2010; Malalgoda, 2010), incluindo a eficácia dos sistemas de alerta (Marchezini et al., 2017) e a existência de instituições relevantes (Adger, 2006; Birkmann, 2006; Raschky, 2008; Brasil, 2021; Kelman et al., 2020).

Tabela 4 - Configurações consistentes com sucesso

| Configurações | | Soluções | |
|--------------------------------|---|--|--|
| | | 1a | 1b |
| Capacidades estatais | Número de instituições que atuam na gestão de desastres | ● | ● |
| | Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta antecipado para deslizamentos | ● | ● |
| Vulnerabilidade socioeconômica | Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i> 2020) | | ● |
| | Indicador de pobreza (CadÚnico 2020) | ● | |
| Consistência | | 0.91516 | 0.919244 |
| <i>Raw coverage</i> | | 0.413161 | 0.387656 |
| <i>Unique coverage</i> | | 0.169079 | 0.143575 |
| Nome dos casos | | Itanhaém, Queimados, Cubatão, Mogi das Cruzes, Volta Redonda, Teresópolis, Santa Luzia, Ferraz de Vasconcelos, Itapevi, Poá, Suzano, Montes Claros | Jundiaí, Niterói, Cubatão, Volta Redonda, Itapevi, Itatiba, Jacareí, Suzano |
| Overall Solution Consistency | | | 0.902107 |
| Overall Solution Coverage | | | 0.556736 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: As condições centrais são representadas por "●" (presença) e "⊗" (ausência); as condições contributivas por "●" (presença) e "⊙" (ausência). Não existem condições necessárias, conforme explicado acima. Os espaços em branco indicam uma condição "indiferente", ou seja, a condição não é relevante para essa configuração específica. Os limites mínimos utilizados na análise são a consistência de 0,9 e a frequência de cinco casos por configuração. Note-se que um caso pode estar presente em mais do que uma solução simultaneamente.

A configuração 1a descreve casos onde o indicador de desenvolvimento econômico é indiferente, porém há a presença do indicador de pobreza, o que reflete uma concentração maior de população em situação de vulnerabilidade socioeconômica, conforme dados do CadÚnico de fevereiro de 2020. A presença dessa condição suscita duas reflexões importantes: (i) a existência de configurações que desafiam a correlação tradicional entre

maior vulnerabilidade socioeconômica e maior mortalidade (Kahn, 2005; Gaillard, 2020); (ii) a relevância da presença de capacidades estatais desenvolvidas.

No que diz respeito às capacidades estatais, observa-se a existência de um número significativo de instituições responsáveis pela gestão de desastres. Em outras palavras, essas cidades possuem uma rede abrangente de instituições voltadas para a prevenção e gerenciamento de desastres. Todas as doze cidades possuem pelo menos três das quatro instituições analisadas. Apenas Poá declarou não possuir Corpo De Bombeiros, enquanto Cubatão não possui Guarda Municipal. Metade das cidades representativas da solução reportaram não contar com NUPDECs: Ferraz de Vasconcelos, Itapevi, Montes Claros, Santa Luzia, Queimados e Mogi das Cruzes. Isso indica que a presença dos núcleos pode ter um peso menor em relação às outras instituições na resposta à ocorrência de deslizamentos. Ainda, reflete a realidade do país, na qual os NUPDECs estão ausentes em grande parte das cidades, e quando presentes, não possuem treinamentos (Brasil, 2021).

Cabe destacar que todas as cidades da solução 1a possuem mapeamento de risco para deslizamentos, o que demonstra uma identificação eficaz da população em situação de vulnerabilidade. No entanto, somente metade das cidades declararam possuir sistema de alerta específico para deslizamentos. O resultado é alinhado com a literatura, que aponta que embora os sistemas de alerta sejam instrumentos eficientes, não são medidas suficientes por si só para mitigar o impacto de desastres (Saito, 2018).

Em uma análise espacial, seis dos doze municípios estão localizados na Região Metropolitana de São Paulo. Desastres não reconhecem limite de município. Municípios metropolitanos compartilham desafios como ocupação desordenada do território e falta de infraestrutura, que são pontos críticos para a ocorrência de deslizamentos (Jacobi et al., 2013; Favaro et al., 2016). Portanto, a gestão metropolitana desempenha um papel relevante na resposta a desastres, em conformidade com o Marco de Sendai que enfatiza a importância do fortalecimento da governança voltada à gestão de desastres (UNISDR, 2015). Esta abordagem também reflete o pensamento intersetorial e regional que conecta os riscos socioeconômicos e físicos de desastres em uma compreensão da complexidade dos riscos climáticos e das ações de adaptação, mitigação e resposta (Simpson et al., 2021).

Indica (i) a alta suscetibilidade a deslizamentos da região, com municípios analisados que também possui um alto indicador de pobreza; (ii) possível modelo de governança metropolitana/externalidades (Waugh Jr, 1994; Lin, 2015; Choi et al., 2019; Krogh. Røiseland, 2024). A experiência de São Paulo com a Câmara Temática Metropolitana de

Gestão de Riscos Ambientais, vinculada ao Conselho de Desenvolvimento Urbano da Região Metropolitana de São Paulo, ilustra um exemplo significativo.

Instituída em 2016 no contexto de elaboração do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), estabelecido pelo Estatuto da Metrópole (Lei 13.089, de 12 de janeiro de 2015) (Brasil, 2015), sua função é articular, fornecer suporte técnico e integrar políticas públicas, sendo um instrumento para a execução do Plano Metropolitano de Gestão de Riscos Ambientais. Esta iniciativa de governança interinstitucional está alinhada com o proposto na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil de 2012 (Brasil, 2012), que propõe uma abordagem territorial para desenvolver análises de risco por bacias e sub-bacias.

Apesar de refletir uma experiência de avanço na governança intermunicipal, a implementação de instrumentos de gestão de desastres em nível metropolitano enfrenta desafios devido à sua complexidade, envolvendo a necessidade de cooperação entre diferentes órgãos e a superação de barreiras administrativas e técnicas. Em certa medida, a configuração 1a pode refletir a relevância de um modelo de governança em escala metropolitana, uma vez que metade dos casos exemplificativos são municípios metropolitanos da região de São Paulo, e há a condição central da presença de instituições de gestão de desastres.

Em resumo, embora os municípios possam apresentar altos indicadores de pobreza, as configurações que englobam um maior número de instituições envolvidas na gestão de desastres, juntamente com a presença de instrumentos de prevenção e alerta, principalmente mapeamento de risco, permitem que alcancem sucesso na prevenção de óbitos relacionados a deslizamentos.

Já em relação à solução 1b, observa-se a presença do indicador de desenvolvimento econômico, ou seja, trata-se de municípios com um maior PIB *per capita*. O indicador de pobreza é indiferente e verifica-se a presença das duas condições de capacidade estatal como condições centrais. Nesse sentido, há um reforço da importância dessas condições, em especial das instituições que são condições centrais em ambas soluções (UNISDR, 2012; GCA, 2019).

No que diz respeito às capacidades estatais, todos os casos representativos da solução 1b também possuem pelo menos três das quatro instituições analisadas. Ressalta-se que todos os municípios em questão possuem Corpo de Bombeiros. Apenas Cubatão declarou não possuir Guarda Municipal, enquanto Itapevi, Itatiba e Jacareí informaram não possuir NUPDECs. Quanto ao mapeamento de risco de deslizamentos, somente Itatiba informou não possuir, sendo que o município foi o único da amostra que, apesar disso, declarou ter sistema

de alerta específico para o desastre. Apenas três municípios possuem mapeamento de risco, porém não informaram ter sistema de alerta específico: Itapevi, Jacareí e Suzano.

A configuração 1b ilustra que, em municípios com maior desenvolvimento econômico, a presença de capacidades estatais robustas desempenha um papel central na resposta a desastres, com destaque para a existência de Corpo de Bombeiros e de mapeamento de risco. A presença de sistemas de alerta, ainda que não universal, demonstra a importância de políticas públicas que fortaleçam tanto as capacidades institucionais quanto os mecanismos de resposta antecipada. Em última análise, a combinação de desenvolvimento econômico e capacidades estatais bem estabelecidas emerge como um modelo eficaz para a prevenção de óbitos relacionados a deslizamentos, evidenciando a necessidade de um planejamento urbano e políticas de gestão de risco que integrem essas ferramentas.

Um exemplo notável é a cidade de Cubatão, localizada na Região Metropolitana da Baixada Santista, caracterizada por sua alta suscetibilidade a desastres. De 2013 a 2020, ao comparar os registros de óbitos por deslizamentos (SIM - CID X36) com outras cidades da região selecionadas, Cubatão não registrou nenhum óbito decorrente desse tipo de desastre. Em contrapartida, o Guarujá teve 28 registros, Santos 5, São Vicente 4 e Praia Grande 1.

Cubatão se destaca também pelo seu PIB *per capita* ser pelo menos o dobro superior às demais cidades analisadas⁹, impulsionado principalmente pela atividade industrial significativa e presença de refinarias e empresas petroquímicas importantes. No entanto, a cidade apresenta o maior índice de pobreza entre os casos selecionados da região (7.26%). Apesar desse aparente paradoxo, este cenário ressalta dois pontos importantes da literatura: (i) a relação entre maior renda e menor vulnerabilidade (Karim; Noy, 2016; Hallegate et al., 2020); (ii) a importância do cadastro de pessoas em situação de vulnerabilidade, como o Cadastro Único, como uma ferramenta estatal para identificação e resposta às suas necessidades (Barros et al., 2009; Barros; Machado, 2021). Isto é, ao contar com um cadastro abrangente das populações em condição de vulnerabilidade e com capacidades estatais de instituições e instrumentos de prevenção e alerta, identifica-se uma configuração de sucesso para evitar óbitos de deslizamentos.

Em linhas gerais, as configurações que demonstram sucesso apontam para a possibilidade de um município, mesmo enfrentando vulnerabilidades socioeconômicas, ser bem-sucedido na prevenção de óbitos decorrentes de deslizamentos ao possuir capacidades institucionais consistentes, tais como instituições de gestão de desastres e a presença de

⁹ De acordo com os dados do IBGE (2020), Cubatão possui o PIB *per capita* de R\$ 120.940,49. Em seguida, Santos com R\$ 50.901,03; Guarujá R\$ 28,707,73; Praia Grande R\$ 24.522,77; e São Vicente R\$ 15.551,5.

instrumentos de prevenção e resposta, como mapeamento de risco e sistema de alerta precoce para a população. Isso ressalta a urgência e a relevância para os municípios brasileiros fortalecerem suas estruturas institucionais e implementarem mecanismos eficazes de comunicação com a população, visando a redução dos riscos associados a deslizamentos.

Verifica-se a presença de 3 casos contraditórios. A cidade de Betim atende a configuração de ambas soluções e, Petrópolis e Santos atendem a configuração das condições dispostas na solução 1b, porém não atingem o resultado de interesse (Ragin, 1987). Isto é, as cidades registraram óbitos decorrentes de deslizamentos de acordo com a base de dados. As configurações contraditórias são comuns na aplicação do método e não representam uma falha da pesquisa, mas uma parte do processo iterativo de diálogo entre as ideias e as evidências (Ragin, 1987). Diferentes estratégias são propostas por Ragin e Rihoux (2009) para a resolução das configurações contraditórias como a análise qualitativa dos casos considerando especificidades¹⁰.

5.2.2 Configurações compatíveis com insucesso

Devido ao baixo número de casos em que ocorreram óbitos decorrentes de deslizamentos na amostra selecionada, é reconhecida uma limitação da análise, particularmente em relação à consistência das linhas da tabela-verdade, a qual é inferior ao ideal (>0.80). No entanto, mesmo diante dessa limitação, a análise é realizada, uma vez que

¹⁰ Betim é uma cidade com alta exposição a deslizamentos devido ao processo de ocupação humana e crescimento urbano desordenado intensificado com o processo de industrialização do município a partir da década de 50. Betim possui 16 áreas identificadas como de risco de deslizamento, predominantemente localizadas em regiões urbanas de alta e média densidade populacional, com baixa renda mensal, caracterizadas como zonas de risco natural e social. (Prefeitura de Betim, 2020). De acordo com os dados da MUNIC 2020, a cidade não possui Corpo de Bombeiros e também não possuía sistema de alerta para deslizamentos. Em relação a Petrópolis, a cidade conta com todas as instituições de gestão de desastres e mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos. Porém, é conhecida por seu histórico relevante de ocorrência de deslizamentos, com 17 registros no S2iD entre 2000-2020, e 25% da população total com residência em áreas mapeadas de riscos geo-hidrológicos (Presidência da República, 2023). Localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) da Região Serrana do Rio de Janeiro, o município possui expressiva declividade e relevo, intensificado pelo desenvolvimento urbano que substituiu vegetação nativa por secundária ou por ocupações irregulares e desordenadas. Durante os períodos de chuvas intensas, especialmente no verão, essa combinação de fatores resulta em uma elevada vulnerabilidade (Torres et al., 2020). Por fim, Santos também possui todas as capacidades estatais analisadas, porém também se encontra em uma região com alta suscetibilidade a deslizamentos. Cerca de 99,3% da população santista habita na porção insular do município, que é composta por encostas de morro. A combinação de relevo acentuado, precipitação intensa e a ocupação desordenada, além do aumento do nível do mar, são fatores que retratam a alta vulnerabilidade da população santista à ocorrência de deslizamentos (Rodrigues; Amorim, 2023). Ainda, destaca-se levantamento do jornal Tribuna (2023) que aponta uma desatualização do mapeamento de riscos da cidade, com a última versão realizada em 2012. De acordo com Ragin (1987), é razoável liberar o padrão quando uma inconsistência pode ser explicada por circunstâncias específicas. Isso demonstra a importância da flexibilidade metodológica para lidar com nuances e particularidades dos casos analisados, evidenciando a abordagem baseada em casos e comparativa do método.

preza-se pela importância de explorar os padrões e combinações de fatores socioeconômicos e de capacidade estatal na prevenção de óbitos em desastres, com a possibilidade de fornecer insights valiosos para a compreensão dos determinantes dos resultados em deslizamentos e para o aprimoramento das estratégias de gestão de riscos. Nesse sentido, foi considerado como resultado a ocorrência de óbitos para as linhas com frequência mínima de 1 caso e consistência maior que 0.39.

Tabela 5 - Configurações consistentes com insucesso

| Configurações | | Soluções | | |
|--------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|--|
| | | 2a | 2b | 2c |
| Capacidades estatais | Número de instituições que atuam na gestão de desastres | | ⊗ | |
| | Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta antecipado para deslizamentos | ⊗ | | |
| Vulnerabilidade socioeconômica | Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i> 2020) | | ⊗ | ⊗ |
| | Indicador de Pobreza (CadÚnico 2020) | | | ⊗ |
| Consistência | | 0.424747 | 0.509473 | 0.404035 |
| <i>Raw coverage</i> | | 0.576132 | 0.466024 | 0.466154 |
| <i>Unique coverage</i> | | 0.163791 | 0.0774379 | 0.124215 |
| Nome dos casos | | Ibirité, Barueri, Rio Claro | Ibirité, Mesquita | São Vicente, Guarujá, Botucatu, Itapeçerica da Serra |
| Overall Solution Consistency | | 0.406158 | | |
| Overall Solution Coverage | | 0.826495 | | |

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: Ver tabela 4.

A ausência de mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos caracteriza os municípios da solução 2a, com as demais condições indiferentes. Nenhuma dessas cidades dispõe dos instrumentos de prevenção e alerta analisados. O resultado evidencia a importância da localização da população em condição de vulnerabilidade e da existência de instrumentos alerta no momento de resposta a deslizamentos (UNISDR, 2015).

A solução 2b engloba municípios caracterizados principalmente por um baixo número de instituições envolvidas na gestão de desastres. Ibirité, por exemplo, possui apenas a Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC), enquanto Mesquita conta com a COMDEC e a Guarda Municipal. Além disso, outra característica central dessa configuração é a presença de um baixo PIB *per capita*. A configuração encontra paralelo com a literatura analisada que relaciona baixas capacidades estatais e vulnerabilidade socioeconômica com maiores danos decorrentes de desastres (Kahn, 2005; Gaillard, 2010; Hallegate et al., 2020).

A configuração 2c abrange municípios com menor indicador de desenvolvimento econômico (PIB *per capita*), mas também com menor incidência de pobreza. Nota-se que um menor indicador de pobreza nos municípios representativos pode estar relacionada à falta de capacidade técnica e gerencial para manter um cadastro extenso e bem estruturado das pessoas em condição de vulnerabilidade, o qual é reconhecido na literatura como importante para a focalização e eficácia de políticas públicas (Barros et al., 2010; Campello, 2013; Brasil, 2014).

Em geral, as configurações de insucesso revelam desafios significativos, como a recursos institucionais limitados e a falta de instrumentos de prevenção e alerta, que podem comprometer a eficácia das respostas a desastres, especialmente em áreas em condição de vulnerabilidade. Isto é, coadunam com o conceito de desastre como resultado da interação entre eventos climáticos extremos e as condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade das comunidades (Cardona, 2003; UNISDR, 2016).

É observada a presença de dois casos contraditórios: Limeira na solução 2a e Várzea Paulista na solução 2c. Como parte do processo iterativo de aplicação do *QCA* (Ragin, 1987), é aplicada a estratégia de análise qualitativa dos casos, uma vez que são identificadas circunstâncias específicas que justificam a aparente inconsistência (Ragin; Rihoux, 2009).

Limeira declarou não possuir nenhum dos instrumentos de prevenção e alerta analisados. No entanto, na análise dos documentos da cidade, identifica-se Plano Municipal de Saneamento de 2013 que identifica áreas de risco de deslizamentos no município (Prefeitura de Limeira, 2014). Cabe ressaltar a importância da atualização desses instrumentos, porém a existência de identificação prévia aponta para uma possível explicação para o caso contraditório da solução 2a. Várzea Paulista se encontra na solução 2c, configuração que inclui um baixo PIB *per capita* e um baixo índice de pobreza. Apesar de ser parte da Região de Jundiaí, a cidade está conectada à São Paulo pela linha de trem 7-Rubi da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), o que explica a sua proximidade ao centro urbano. Dessa forma, é plausível considerar como um exemplo de externalidades

positivas a nível metropolitano de capacidades estatais municipais na resposta a desastres devido à coordenação e eficácia geral na gestão de emergências (Waugh Jr, 1994; Choi et al., 2019).

6 Teste de Robustez

De acordo com a orientação metodológica para verificação da validade dos resultados apresentados, foi realizada uma análise de sensibilidade ajustando os limites de calibragem utilizados na análise principal. Para tal, os limites de exclusão total e inclusão total foram suavizados, permitindo avaliar se os resultados principais permanecem consistentes sob condições menos rigorosas.

O critério de exclusão total foi ajustado para o segundo decil, ao invés do primeiro decil. Analogamente, o critério de inclusão total foi redefinido para o oitavo decil, no lugar do nono decil. O quinto decil foi mantido como ponto de crossover (Gupta et al., 2020).

Os resultados apresentados no Apêndice G corroboraram os achados da configuração 1a da análise principal (Tabela 4). Dessa forma, a consistência indica que o modelo apresentado não é sensível a variações moderadas nos limites de calibragem, o que reforça a validade das conclusões da pesquisa.

7 Discussão

O presente trabalho identificou possíveis configurações de capacidades estatais e fatores socioeconômicos capazes de evitar a ocorrência de óbitos decorrentes de deslizamentos, conforme dados do DATASUS (CID X36). Foram selecionados casos de municípios da Região Sudeste com faixa populacional entre 100.001 e 500.000 habitantes, que se encontram na lista de suscetibilidade a deslizamentos da Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR (Presidência da República, 2023).

O método *QCA* possibilitou o desenvolvimento de modelos explicativos que compreendem diferentes caminhos causais para o resultado explicado (Rihoux, 2003). Ao aplicar esse método à análise das capacidades estatais, o estudo identificou diferentes combinações possíveis dessas capacidades, em interação com fatores socioeconômicos, que atingem o resultado de evitar óbitos decorrentes de desastres. Dessa forma, é possível reforçar a compreensão inicial de que não há uma única configuração eficaz, mas múltiplas abordagens possíveis para alcançar esse resultado.

A presença de capacidades estatais desenvolvidas foi um dos principais indicadores de uma configuração de sucesso. Ambas as soluções possuem um alto número de instituições que atuam na gestão de desastres, em especial o Corpo de Bombeiros e a Guarda Municipal. A constatação reflete a relevância da existência dessas instituições a nível local e da necessidade de uma atuação conjunta dos órgãos responsáveis pela resposta a desastres.

Destaca-se também os NUPDECs, que apesar de não estarem presentes na maior parte dos casos exemplificativos, representam um pilar importante da gestão de desastres: a participação social. O fortalecimento da cogestão no planejamento e execução das ações com a comunidade é uma prioridade na redução de riscos (UNISDR, 2015).

A presença ou ausência de ferramentas como mapeamento de risco e sistema de alerta emerge como fator crítico na capacidade de resposta a deslizamentos. Em relação ao mapeamento de risco, o resultado se alinha com as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil, 2012) e com a literatura da gestão de riscos de desastres como um processo, considerando o conhecimento do risco como uma etapa fundamental, inclusive para uma resposta eficaz.

A compreensão das diferentes configurações não apenas destaca as disparidades existentes na preparação para resposta a desastres entre os municípios, mas também aponta para a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura, capacitação institucional e

políticas públicas adaptadas às especificidades locais para promover a resiliência comunitária frente a eventos adversos. Ou seja, estão alinhadas com o Marco de Sendai (UNISDR, 2015), e suas ações prioritárias de conhecimento do risco de desastres, fortalecimento da gestão de riscos de desastres e de aprimoramento da preparação para desastres para uma resposta eficaz.

Além disso, a análise evidencia a importância de políticas públicas que visem fortalecer as capacidades técnicas e gerenciais dos municípios, garantindo a inclusão de cadastros sistemáticos de pessoas em condição de vulnerabilidade para uma resposta mais eficiente e equitativa. Isto é, os resultados reforçam a importância da identificação das pessoas em situação de vulnerabilidade frente a desastres. Outras políticas, como o auxílio a grupos vulneráveis, incluindo pessoas em situação de rua, idosos, crianças em situação de abandono, e o combate à fome e à desnutrição, também podem se beneficiar do aumento das capacidades estatais e do cadastramento, manutenção e atualização de informações das famílias brasileiras em situação de vulnerabilidade no Cadastro Único.

A pesquisa apresenta importantes contribuições práticas. Os resultados informam gestores públicos em diferentes níveis federativos sobre a relevância da identificação da população em situação de vulnerabilidade, da existência de instituições de gestão de desastres e dos instrumentos de prevenção e alerta. A compreensão aprofundada dessas dinâmicas oferece uma base sólida para o desenvolvimento e a implementação de estratégias mais eficazes e direcionadas, ajudando a aprimorar a resposta a desastres e a reduzir as perdas humanas.

8 Considerações finais

A análise configuracional das capacidades estatais e das vulnerabilidades socioeconômicas a nível municipal oferece uma comparação sistemática das condições que influenciam o principal objetivo da gestão de desastres: salvar vidas. A análise desdobra a complexidade das capacidades estatais, mostrando que não há uma única configuração ideal para enfrentar desastres, mas múltiplos caminhos possíveis que podem ser efetivos dependendo do contexto específico. Dessa forma, enriquece a compreensão sobre como diferentes elementos das capacidades estatais — como instituições, infraestrutura, recursos humanos e sistemas de alerta — devem ser combinados e ajustados para otimizar a resposta a desastres.

Amplia-se a perspectiva tradicional sobre capacidades estatais, que muitas vezes considera essas capacidades de maneira isolada ou como entidades estáticas. Em vez disso, o estudo evidencia que as capacidades estatais devem ser analisadas de forma dinâmica e interativa, reconhecendo que sua eficácia depende de como são combinadas e ajustadas em resposta a diferentes contextos socioeconômicos.

Devido a natureza dos dados, há limitações na pesquisa referentes à possíveis óbitos decorrentes de deslizamentos que não foram identificados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do DATASUS com o seu respectivo CID (X36). O número baixo de casos de municípios com óbitos nesta especificação também impacta na consistência baixa das configurações compatíveis com o insucesso.

Ademais, como a MUNIC é uma pesquisa autoinformada pelos municípios, podem existir inconsistências nas informações enviadas. A última pesquisa aconteceu em 2020, ano da pandemia de Covid-19, o que também pode ter impactado nos resultados. No entanto, trata-se de bases de dados que são monitoradas e utilizadas em diversas pesquisas para evidências de políticas públicas, de modo que os seus usos são justificados.

Ainda, é importante destacar a limitação decorrente da quantidade de condições analisadas devido ao número de casos selecionados e as recomendações para a aplicação do método *QCA*. Nesse sentido, outras dimensões de vulnerabilidade e de capacidades estatais que também podem influenciar no sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos não foram incluídas nesta análise.

Recomenda-se que pesquisas futuras se aprofundem em outras condições que possam interferir nas configurações associadas ao sucesso em evitar óbitos. É possível considerar diferentes dimensões de vulnerabilidades e de capacidades estatais, como a qualidade das instituições, os recursos disponíveis e a existência de medidas estruturais e não estruturais eficientes. Análises aprofundadas que levem em consideração a atualização dos instrumentos, como o mapeamento de riscos, também são relevantes.

Ainda, considera-se importante a análise referente a outras etapas do ciclo de desastres, e a validação dos resultados apresentados em municípios de diferentes regiões do país, com outras faixas populacionais e em outros períodos.

As previsões científicas indicam que os eventos climáticos extremos serão cada vez mais frequentes, com impactos desiguais na população em condições de vulnerabilidade. É urgente a identificação, implementação e avaliação de políticas públicas que possam garantir a segurança da população. Ressalta-se que desastres não são naturais, mas fenômenos sociais e políticos. Portanto, devem ser abordados e geridos através de políticas públicas eficazes.

Referências

- ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. **The narrow corridor: States, societies, and the fate of liberty**. Penguin, 2020.
- ADGER, W. Neil. **Vulnerability**. *Global Environmental Change*. v.16, p. 268–281, 2006.
- ALBAGLI, Sarita; IWAMA, Allan Yu. Citizen science and the right to research: Building local knowledge of climate change impacts. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 9, n. 1, 2022.
- ALEOTTI, Pietro. A warning system for rainfall-induced shallow failures. *Engineering geology*, v. 73, n. 3-4, p. 247-265, 2004.
- AMENTA, Edwin; POULSEN, Jane D. Where to begin: A survey of five approaches to selecting independent variables for qualitative comparative analysis. **Sociological Methods & Research**, v. 23, n. 1, p. 22-53, 1994.
- ANDREWS, Matt; PRITCHETT, Lant; WOOLCOCK, Michael. **Building state capability: Evidence, analysis, action**. Oxford University Press, 2017.
- ATKINSON, Christopher L. **Toward resilient communities: Examining the impacts of local governments in disasters**. Routledge, 2013.
- BANCO MUNDIAL. **Brazil Poverty and Equity Assessment: Looking ahead of two crises**. 2022.
- BARROS, Ricardo Paes de; CARVALHO, Mirela de; MENDONÇA, Rosane Silva. Texto para Discussão (TD) 1414: **Sobre as utilidades do Cadastro Único**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2009.
- BARROS, Ricardo Paes de; CARVALHO, Mirela de; MENDONÇA, Rosane Silva A focalização do Programa Bolsa Família em perspectiva comparada. In: ABRAHÃO, José de Castro; MODESTO, L. **Bolsa Família 2003-2010: avanços e desafios**. Brasília: Ipea, 2010.
- BARROS, Ricardo Paes de; MACHADO, Laura Maria. A pandemia e o início do fim da invisibilidade. In: MACHADO, Lenaura Maria (org.). **Legado de uma pandemia: 26 vozes conversam sobre os aprendizados para política pública**. Rio de Janeiro: Editora Autografia, p. 244-260, 2021.
- BECCARI, Benjamin. When do local governments reduce risk?: Knowledge gaps and a research agenda. **The Australian Journal of Emergency Management**, v. 35, n. 3, p. 20-24, 2020.
- BESLEY, Timothy; PERSSON, Torsten. The origins of state capacity: Property rights, taxation, and politics. **American economic review**, v. 99, n. 4, p. 1218-1244, 2009.
- BIRKMANN, Jörn. Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. **Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies**, v. 1, n. 9, p. 3-7, 2006.

BLAIKIE, Piers, CANNON; Terry; DAVIS, Ian; WISNER, Ben. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. Routledge, 2014.

BRADBURY, John Charles; COATES, Dennis; HUMPHREYS, Brad R. The impact of professional sports franchises and venues on local economies: A comprehensive survey. **Journal of Economic Surveys**, v. 37, n. 4, p. 1389-1431, 2023.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Lei nº 10.257/01 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2001a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de procedimento do sistema de informações sobre mortalidade**. Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 2001b.

BRASIL. Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2012a.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012. Define os critérios e procedimentos para o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2012b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **O Brasil sem miséria**. Organizadores: CAMPELLO, Tereza; FALCÃO, Tiago; DA COSTA, Patricia Vieira. Brasília: MDS, 2014.

BRASIL. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 dez. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil **Diagnóstico de capacidades e necessidades municipais em proteção e defesa civil**. Brasília, DF : Ministério do Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Aspectos técnicos dos extremos geo-hidrológicos no país e as diferenças regionais**. Brasília, DF : Ministério do Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2022.

BRASIL. Lei nº 13.022, de 8 de agosto de 2014. Dispõe sobre o Estatuto Geral das Guardas Municipais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 ago. 2014. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113022.htm>. Acesso em: 12 de março de 2024.

BRASIL. Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, nos termos do inciso XXI do caput do art. 22 da Constituição Federal, altera a Lei nº 13.675, de 11 de junho de 2018, e revoga dispositivos do Decreto-Lei nº 667, de 2 de julho de 1969. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 dez. 2023. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/14751.htm#:~:text=Art.%202%C2%BA%20As%20pol%C3%ADcias%20militares,do%20art.%20144%20da%20Constitu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10 de março de 2024.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil - Manual de aplicação**. Brasília: MIDR, 2023.

CALHEIROS, Lelio Bringel; DE CASTRO, Antonio LC; DANTAS, Maria Cristina. **Apostila sobre Implantação e Operacionalização de COMDEC**. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2009.

CAMARINHA, Pedro Ivo; SEKI, Guilherme Yukio; SOUZA, Diego; PATRÍCIO, Leandro. Quantitative analysis of rainfall events for potential rapid landslides and flashfloods in brazilian municipalities. **International Journal of Science and Research Archive**, v. 11, n. 2, p. 348-357, 2024.

CAMPELLO, Tereza. Uma década derrubando mitos e superando expectativas. In: CAMPELLO, Tereza; NERI, Marcelo Côrtes (Org.). **Programa Bolsa Família: uma década de inclusão e cidadania**. Brasília: Ipea, 2013..

CANNON, Terry. Vulnerability analysis and the explanation of ‘natural’ disasters. **Disasters, development and environment**, v. 1, p. 13-30, 1994.

CANNON, Terry; TWIGG, John; ROWELL, Jennifer. Social vulnerability, sustainable livelihoods and disasters. **Report to DFID conflict and humanitarian assistance department (CHAD) and sustainable livelihoods support office**, v. 93, p. 1-63, 2003.

CARDONA, Omar D. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In: **Mapping vulnerability**. Routledge, p. 37-51, 2013.

CHEN, Yifan; CHEN, Erxue; ZHANG, Jie; ZHU, Jieyuan; XIAO, Yang; DAI, Qingyun. Investigation of Model Uncertainty in Rainfall-Induced Landslide Prediction under Changing Climate Conditions. **Land**, v. 12, n. 9, p. 1732, 2023.

- CHMUTINA, Ksenia; VON MEDING, Jason. A dilemma of language: “Natural disasters” in academic literature. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 10, p. 283-292, 2019.
- CHOI, Juyeong; NADERPAJOUGH, Nader; YU, David J.; HASTAK, Makarand. Capacity building for an infrastructure system in case of disaster using the system's associated social and technical components. **Journal of Management in Engineering**, v. 35, n. 4, p. 04019013, 2019.
- CONFALONIERI, Ulisses; BARATA, Martha; MARINHO, Diana. Vulnerabilidade climática no Brasil. **Metodologias de estudos de vulnerabilidade à mudança do clima. Rio de Janeiro: Interciência**, v. 5, p. 25-38, 2015.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Desastres obrigam mais de 4,2 milhões de pessoas que foram negligenciadas pelas políticas públicas a buscarem alternativas de moradia nos últimos dez anos**. Brasília, DF: CNM, 2023.
- CROW, Desera A.; ALBRIGHT, Elizabeth A. **Community disaster recovery: moving from vulnerability to resilience**. Cambridge University Press, 2021.
- CUTTER, Susan L. Resilience to what? Resilience for whom?. **The Geographical Journal**, v. 182, n. 2, p. 110-113, 2016.
- DAS, Amarendra; BEHERA, Sasmita; DAS, Bibhunandini. Role of Local Governments in Disaster Management. In: **International Handbook of Disaster Research**. Singapore: Springer Nature Singapore, p. 1-21, 2022.
- DA SILVA, Ananda Ramos; DOS SANTOS, Vânia Maria Nunes. O papel da participação social na Redução de Riscos de Desastres no Brasil. **Labor e Engenho**, v. 16, p. e022012-e022012, 2022.
- DE RESENDE LONDE, Luciana; SORIANO, Erico; COUTINHO, Marcos Pellegrini. Capacidades das instituições municipais de Proteção e Defesa Civil no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 30, p. 77-95, 2015.
- DE RUITER, Marleen C.; VAN LOON, Anne F. The challenges of dynamic vulnerability and how to assess it. **IScience**, v. 25, n. 8, 2022.
- DE SOUZA, Pedro H.G.; BRUCE, Raphael. **Uma avaliação final da focalização e da efetividade contra a pobreza do Programa Bolsa Família, em perspectiva comparada**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2022.
- DI MARTIRE, Diego; DE ROSA, Michele; PESCE, Vincenzo; SANTANGELO, Maria Antonietta; CALCATERRA, Domenico. Landslide hazard and land management in high-density urban areas of Campania region, Italy. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 12, n. 4, p. 905-926, 2012.
- DE MELLO Jr., Luiz R. Fiscal Decentralization and Borrowing Costs: The Case of Local Governments. **Public Finance Review**, v. 29, n. 2, p. 108-138, 2001.

ENGLEHART, Neil A. State capacity, state failure, and human rights. **Journal of Peace Research**, v. 46, n. 2, p. 163-180, 2009.

EVANS, Peter; RAUCH, James E. Bureaucracy and growth: a cross-national analysis of the effects of “Weberian” state structures on economic growth. **American sociological review**, v. 64, n. 5, p. 748-765, 1999.

FAVARO, Ana Karina Merlin do Imperio, MARIA, Natasha Ceretti, CUTOLO, Silvana Audrá, de TOLEDO, Renata Ferraz, LANDIN, Rubens, TOLFFO, Fernando Antonio, BAPTISTA, Ana Cláudia Sanches, e GIATTI, Leandro Luiz. Inequities and challenges for a metropolitan region to improve climate resilience. In: **Climate Change and Health: Improving Resilience and Reducing Risks**. p. 419-432, 2016

FISS, Peer C. Building better causal theories: A fuzzy set approach to typologies in organization research. **Academy of management journal**, v. 54, n. 2, p. 393-420, 2011.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Mapa da Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro Frente às Mudanças Climáticas. 2014.

GAILLARD, Jean-Christophe. Vulnerability, capacity and resilience: Perspectives for climate and development policy. **Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association**, v. 22, n. 2, p. 218-232, 2010.

GLOBAL CENTER ON ADAPTATION (GCA). A Global Call for Leadership on Climate Resilience. **Global Center on Adaptation and World Resources Institute**, 2019.

GRIN, Eduardo José; ABRUCIO, Fernando Luiz. O elo perdido da descentralização no Brasil: a promoção das capacidades estatais municipais pelo governo federal. **Revista de Sociologia e Política**, v. 29, p. e002, 2021.

GRUNDHOLM, Alexander Taaning; THORSEN, Matilde. Motivated and able to make a difference? The reinforcing effects of democracy and state capacity on human development. **Studies in Comparative International Development**, v. 54, p. 381-414, 2019.

GUPTA, Kamini; CRILLY, Donal; GRECKHAMER, Thomas. Stakeholder engagement strategies, national institutions, and firm performance: A configurational perspective. **Strategic Management Journal**, v. 41, n. 10, p. 1869-1900, 2020.

GUSMÃO FILHO, Jaime de Azevedo. A EXPERIÊNCIA EM ENCOSTAS OCUPADAS DO RECIFE: INTEGRAÇÃO TÉCNICA, INSTITUCIONAL E COMUNITÁRIA. **Revista do Instituto Geológico**, v. 16, n. esp, p. 9-22, 1995.

GUZZETTI, Fausto; PERUCCACCI, Silvia; ROSSI, Mauro; STARK, Colin P. Rainfall thresholds for the initiation of landslides in central and southern Europe. **Meteorology and atmospheric physics**, v. 98, p. 239-267, 2007.

HALLEGATTE, Stéphane; VOGT-SCHILIB, Adrien; ROZENBERG, Julie; BANGALORE, Mook; BEAUDET, Chloé. From poverty to disaster and back: A review of the literature. **Economics of Disasters and Climate Change**, v. 4, p. 223-247, 2020.

HEALY, Andrew; MALHOTRA, Neil. Myopic voters and natural disaster policy. **American Political Science Review**, v. 103, n. 3, p. 387-406, 2009.

HENRIQUE, Anderson; BATISTA, Mariana. Politization of natural disasters: party alignment, emergency declarations, and allocation of federal resources to municipalities in Brazil. **Opinião Pública**, v. 26, p. 522-555, 2021.

HERRING, Stephanie; HOERLING, Martin P.; KOSSIN, James P.; PETERSON, Thomas C.; SCOTT, Peter A. Introduction to explaining extreme events of 2014 from a climate perspective. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 96, n. 12, p. S1–S4, 2015.

HIGHLAND, Lynn M.; BOBROWSKY, Peter. O manual de deslizamento—Um guia para a compreensão de deslizamentos. **Reston, Virginia, US Geological Survey Circular**, v. 1325, 2008.

HOA, Pham Van; TUAN, Nguyen Quang; HONG, Pham Van; THAO, Giap Thi Phuong; BINH, Nguyen Anh. GIS-based modeling of landslide susceptibility zonation by integrating the frequency ratio and objective–subjective weighting approach: a case study in a tropical monsoon climate region. **Frontiers in Environmental Science**, v. 11, p. 1175567, 2023.

HORNYACSEK, Júlia. **Why the military forces? The role and capabilities of military forces in the protection against disasters**. Land forces academy review, v. 23, n. 1, p. 5-15, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Suscetibilidade a deslizamentos do Brasil : primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em 20 de maio de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Políticas Sociais: acompanhamento e análise. Rolnik, Raquel. **A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país - avanços e desafios**. Fevereiro, 2006.

INSTITUTO PÓLIS. Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades. São Paulo, 2022. Disponível em < <https://polis.org.br/estudos/racismo-ambiental/>>. Acesso em 15 de junho de 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Climate Change Indicators Dashboard**.

Disponível em: <https://climatedata.imf.org/pages/access-data>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (ISDR). **Local**

governments and disaster risk reduction. 2010. Disponível em:

<http://www.unisdr.org/preventionweb/files/13627_LocalGovernmentsandDisasterRiskRedu.pdf>.

Acesso em 20 de setembro de 2023.

JACOBI, Pedro R.; PAZ, Mariana Gutierrez Arteiro da; LEÃO, Renata Souza; ESTANCIONE, Luiz Maria Brandão. Water governance and natural disasters in the Metropolitan Region of São Paulo, Brazil. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 5, n. 1, p. 77-88, 2013.

JI, Hyunjung; TATE JR, Mark Patrick. Spillover effects of central cities on sustainability efforts in a metropolitan area. **Policy Sciences**, v. 54, n. 1, p. 95-121, 2021.

KAHN, Matthew E. The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions. **Review of economics and statistics**, v. 87, n. 2, p. 271-284, 2005.

KARIM, Azreen; NOY, Ilan. Poverty and natural disasters: a regression meta-analysis. **Review of Economics and Institutions**, v. 7, n. 2, p. 26, 2016.

KELMAN, Ilan. Lost for words amongst disaster risk science vocabulary?. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 9, p. 281-291, 2018.

KELMAN, Ilan; MERCER, Jessica; GAILLARD, JC. **The Routledge Handbook of Disaster Risk Reduction including Climate Change Adaptation**. Routledge: Abingdon. 2020

KIM, Yong-kyun; PONCELET, Jean Luc; LEE, Dong Hoon; DOLCEMASCOLO, Glenn. Systemic Disaster Risk and Response Management. In: **International Handbook of Disaster Research**. Singapore: Springer Nature Singapore. p. 1089-1103, 2023.

KONDO, Edson; JUNIOR, Weeberb. Relação entre gênero dos prefeitos e qualidade das políticas públicas de prevenção de desastres naturais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v.10, n.4, p. 387-404, 2014.

KROGH, Andreas Hagedorn; RØISELAND, Asbjørn. Urban governance of disaster response capacity: institutional models of local scalability. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, v. 21, n. 1, p. 27-47, 2024.

KRUGER, F.; BANKOFF, G.; CANNON, T.; ORLOWSKI, B.; SCHIPPER, L. **Cultures and Disasters: understanding cultural framings in disaster risk reduction**. Routledge: Abingdon.2015

KUMAR, Vinod. Role of Community in Disaster Management. **Journal of Advanced Research in Education**, v. 2, n. 6, p. 46-53, 2023.

KWANGA, Godwin M.; SHABU, Terwase; ADAAKU, Emily M. Natural Disasters and Crime Incidence: A Case of 2012 Flooding in Benue State, Nigeria. **International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences**, v. 5, n. 5, p. 43-48, 2017.

LAHSEN, Myanna; RIBOT, Jesse. Politics of attributing extreme events and disasters to climate change. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 13(1), e750, 2021.

LA PORTA, Rafael; LOPEZ-DE-SILANES, Florencio; SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert. The Quality of Government. **Journal of Law, Economics, and Organization**, v. 15:1, p. 222-279, 1999.

LEON-MORETA, Agustin; TOTARO, Vittoria R. Workforce capacity in municipal government. **Public Administration Review**, v. 81, n. 2, p. 273-285, 2021.

LEPPOLD, Claire; GIBBS, Lisa; BLOCK, Karen; REIFELS, Lennart; QUINN, Phoebe. Public health implications of multiple disaster exposures. **The Lancet Public Health**, v. 7(3), e274-e286.

LIN, Thung-Hong. Governing natural disasters: state capacity, democracy, and human vulnerability. **Social Forces**, v. 93, n. 3, p. 1267-1300, 2015.

CARR, Lowell Juilliard. Disaster and the sequence-pattern concept of social change. **American journal of sociology**, v. 38, n. 2, p. 207-218, 1932.

LUCENA, Rejane. **Manual de Formação de NUDECs**, 2005. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/manual_nudec.pdf>. Acesso em 15 de março de 2024.

MACEDO, Eduardo Soares de; MARTINS, Pedro Paulo Dipe. Análise do banco de dados de mortes por deslizamentos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental**. 2015.

MAHADEVIA, Kanksha. Natural disasters and weak government institutions: creating a vicious cycle that ensnares developing countries. **Law and Development Review**, v. 14, n. 1, p. 59-104, 2021.

MALAGOLDA, Chamindi; AMARATUNGA, Dilanthi; PATHIRAGE, Chaminda. Role of local governments in disaster risk reduction. In: COBRA, 2010: **The Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors**. RICS, Paris, France. ISBN 978-1-84219-619-9, 2010.

MARCHEZINI, Victor. Dos desastres da natureza à natureza dos desastres. In: VALENCIO, Norma; SIENA, Mariana; MARCHEZINI, Victor; GONÇALVES, Juliano (Org.). **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. Rima Editora Editors, v. 1, p.48-57, 2009.

MARCHEZINI, Victor; TRAJBER, Rachel; OLIVATO, Débora; MUNOZ, Viviana A.; DE-OLIVEIRA-PEREIRA, Fernando; OLIVEIRA-LUZ, Andréa E. Participatory Early Warning Systems: Youth, Citizen Science, and Intergenerational Dialogues on Disaster Risk Reduction in Brazil. **International Journal Disaster Risk Science**, v. 8, p. 390–401, 2017.

- MARENCO, André; STROHSCHOEN, Maria Tereza Blanco; JONER, William. Capacidade estatal, burocracia e tributação nos municípios brasileiros. **Revista de Sociologia e Política**, v. 25, p. 03-21, 2017
- MASKREY, Andrew; CARDONA, Oscar; GARCÍA, Vicente; LAVELL, Antonio; MACÍAS, José M.; ROMERO, Guillermo; CHAUX, Gustavo W. **Los desastres no son naturales**. Bogotá: Tercer Mundo Editores, 1993.
- MILLER, David Y.; COX, Raymond. **Governing the Metropolitan Region: America's New Frontier: 2014: America's New Frontier**. Routledge, 2015.
- MTIBAA, Slim; TSUNETAKA, Haruka. Revealing the relation between spatial patterns of rainfall return levels and landslide density. **Earth Surface Dynamics**, v. 11, n. 3, p. 461-474, 2023.
- MØLLER, Jørgen; SKAANING, Svend-Erik. On the limited interchangeability of rule of law measures. **European Political Science Review**, v. 3, n. 3, p. 371-394, 2011.
- NGUYEN, Quang. Do natural disasters open a window of opportunity for corruption?. **The Journal of Development Studies**, v. 53, n. 1, p. 156-172, 2017.
- NOJI, Eric K. Public health issues in disasters. **Critical care medicine**, v. 33, n. 1, p. S29-S33, 2005.
- NOWELL, Branda; STEELMAN, Toddi; VELEZ, A.L.K; YANG, Zheng. The structure of effective governance of disaster response networks: Insights from the field. **The American Review of Public Administration**, v. 48, n. 7, p. 699-715, 2018.
- O'KEEFE, Phil; WESTGATE, Ken; WISNER, Ben Wisner. Taking the 'Naturalness' Out of 'Natural' Disasters. **Nature**, v. 260, 5552, p. 566-567, 1976.
- OBSCHONKA, Martin; TAVASSOLI, Sam; RENTFROW, P. Jason; POTTER, Jeff; GOSLING, Samuel D. Innovation and inter-city knowledge spillovers: Social, geographical, and technological connectedness and psychological openness. **Research Policy**, v. 52, n. 8, p. 104849, 2023.
- OGILVIE, Sheilagh. State capacity and economic growth: Cautionary tales from history. **National Institute Economic Review**, v. 262, p. 28-50, 2022.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS); BRASIL. Ministério da Saúde. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Brasília, DF. V. 49 p.: il. Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2015.
- ORTH, Rene; SUNGMIN, O; ZSCHEICHLER, Jakob; MAHECHA, Miguel D.; REICHSTEIN, Markus. Contrasting biophysical and societal impacts of hydro-meteorological extremes. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 1, p. 014044, 2022.

OSEI, Philip D. Policy responses, institutional networks management and post-Hurricane Ivan reconstruction in Jamaica. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 217-234, 2007.

OSTROM, Vincent; TIEBOUT, Charles Mills; WARREN, Robert. The Organization of Government in Metropolitan Areas: A Theoretical Inquiry. **American Political Science Review**, v. 55, n. 4, p. 831-842, 1961.

PREFEITURA DE LIMEIRA. **Plano Municipal de Saneamento Básico, aprovado pelo Decreto Municipal nº 59/2014 e instituído pela Lei Complementar nº 895/2022**. Limeira, 2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. **Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR**. Brasília, 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO(PNUD). **Human Development Report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century**. Nova York: PNUD, 2019

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Nota Técnica Relatório de Desenvolvimento Humano 2021/2022**. Disponível em: <<https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22pt.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2024.

POLLOCK, William; WARTMAN, Joseph. Human vulnerability to landslides. **GeoHealth**, v. 4, n. 10, p. e2020GH000287, 2020.

POPOV, Vladimir. Developing new measurements of state institutional capacity. **Available at SSRN 1893825**, 2011.

RAGIN, Charles. **The comparative method: Moving beyond qualitative and quantitative strategies**. University of California Press, 1987.

RAGIN, Charles. **Fuzzy-set social science**. University of Chicago Press, 2000.

RAGIN, Charles. From fuzzy sets to crisp truth tables. **Comparative Methods for the Advancement of Systematic cross-case analysis and Small-N studies (COMPASS)**, 2005.

RAGIN, Charles. **Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond**. Chicago, IL: University of Chicago Press. 2008.

RAO, Hayagreeva; GREVE, Henrich R. Disasters and community resilience: Spanish flu and the formation of retail cooperatives in Norway. **Academy of Management Journal**, v. 61, n. 1, p. 5-25, 2018.

RASCHKY, Paul A. Institutions and the losses from natural disasters. **Natural hazards and earth system sciences**, v. 8, n. 4, p. 627-634, 2008.

RIHOUX, Benoît. Bridging the gap between the qualitative and quantitative worlds? A retrospective and prospective view on qualitative comparative analysis. **Field Methods**, v. 15, n. 4, p. 351-365, 2003.

RIHOUX, Benoît; RAGIN, Charles C. **Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques**. Sage Publications, 2009.

RIHOUX, B., ÁLAMOS-CONCHA, P., BOL, D., MARX, A., REZSOHAZY, I. From niche to mainstream method? A comprehensive mapping of QCA applications in journal articles from 1984 to 2011. **Political research quarterly**, p. 175-184, 2013.

RODRIGUES, Ana Alexandre Santos; AMORIM, Raul Reis. Análise histórica dos deslizamentos de encostas sobre a perspectiva das ações da Defesa Civil na cidade de Santos-SP. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 14, p. 494-510, 2023.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, Donald B. The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

SAITO, Silvia Midori. Vulnerabilidades no contexto de sistemas de alerta de risco de desastres. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, p. 618-630, 2018.

SANT'ANNA, André Albuquerque. Not so natural: Unequal effects of public policies on the occurrence of disasters. **Ecological Economics**, v. 152, p. 273-281, 2018.

SAVOIA, Antonio; SEN, Kunal. Measurement, evolution, determinants, and consequences of state capacity: A review of recent research. **Journal of economic surveys**, v. 29, n. 3, p. 441-458, 2015.

SCHLUMBERGER, Julius; HAASNOOT, Marjolijn; AERTS, Jeroen; DE RUITER, Marleen. Proposing DAPP-MR as a disaster risk management pathways framework for complex, dynamic multi-risk. **Iscience**, v. 25, n. 10, 2022.

SCHNEIDER, Carsten Q.; WAGEMANN, Claudius. **Set-theoretic methods for the social sciences: A guide to qualitative comparative analysis**. Cambridge University Press, 2012.

SEN, Amartya. **Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation**. Oxford university press, 1982.

SERIKBAYEVA, Balzhan; ABDULLA, Kanat; OSKENBAYEV, Yessengali. State capacity in responding to COVID-19. **International Journal of Public Administration**, v. 44, n. 11-12, p. 920-930, 2021.

SHEPHERD, Marshall; KC, Binita. Climate change and African Americans in the USA. **Geography Compass**, v. 9, n. 11, p. 579-591, 2015.

SIMPSON, Nicholas P., MACH, Katharine J., CONSTABLE, Andrew, HESS, Jeremy, HOGARTH, Ryan, HOWDEN, Mark, LAWRENCE, Judy, LEMPERT, Robert J., MUCCIONE, Veruska, MACKAY, Brendan, NEW, Mark G., O'NEILL, Brian, OTTO, Friederike, PÖRTNER, Hans-O., REISINGER, Andy, ROBERTS, Debra, SCHMIDT, Daniela N., SENEVIRATNE, Sonia, STRONGIN, Steven, VAN AALST, Maarten, TOTIN, Edmond,

TRISOS, Christopher H. A framework for complex climate change risk assessment. **One Earth**, v. 4, n. 4, p. 489-501, 2021.

SMITH, Heidi Jane M.; BENTON, Allyson Lucinda. The role of metropolitan cooperation and administrative capacity in subnational debt dynamics: evidence from municipal Mexico. **Public Budgeting & Finance**, v. 37, n. 2, p. 58-82, 2017.

SOARES, Ítalo Nogueira. **Desastres naturais e Política no Brasil**. 2023. 167 f. Tese (Doutorado em Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2023.

SOIFER, Hillel David. Measuring state capacity in contemporary Latin America. **Revista de Ciencia Política**, v. 32, n. 3, p. 585-598, 2012.

SOLÉ-OLLÉ, Albert. Budget spillovers in a metropolitan area: typology and empirical evidence. **Research Papers in Economics**. Institut d'Economia de Barcelona (IEB), 31 dez. 2000.

SORENSEN, Daphne de Souza Lima; DUTRA, Roberta Oliveira. **Formação de núcleos comunitários de defesa civil**. 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/11465/1314/1/48.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2024.

SORIANO, Érico; COUTINHO, Marcos P.; LONDE, Luciana D.R.; SAITO, Silvia M.; GREGORIO, Leandro T.D. Avaliação de propostas de candidatos a prefeitos em relação aos riscos de desastres naturais. **Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 525-542, 2013.

SULTANA, Farhana. Gendering climate change: Geographical insights. **The Professional Geographer**, v. 66, n. 3, p. 372-381, 2014.

THIESSEN, Alfred H. Precipitation averages for large areas. **Monthly weather review**, v. 39, n. 7, p. 1082-1089, 1911.

TOYA, Hideki; SKIDMORE, Mark. Economic development and the impacts of natural disasters. **Economics letters**, v. 94, n. 1, p. 20-25, 2007.

TRIBUNA. Levantamento revela que cidades da Baixada Santista estão expostas a riscos pela chuva. **A Tribuna**, Santos, 2023. Disponível em: <https://www.atribuna.com.br/cidades/levantamento-revela-que-cidades-da-baixada-santista-est-ao-expostas-a-riscos-pela-chuva-1.379576>. Acesso em: 23 jul. 2024.

TURNER, Alan Keith. Social and environmental impacts of landslides. **Innovative Infrastructure Solutions**, v. 3, p. 1-25, 2018.

ESCRITÓRIO INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES (UNISDR). **Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais**. Genebra, 2012. Disponível em: <https://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf>.

ESCRITÓRIO INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES (UNISDR). **Sendai framework for disaster risk reduction 2015- 2030**.

Genebra, 2015. Disponível em:

<https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf>.

ESCRITÓRIO INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES (UNISDR). **Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction** on 1 December 2016. UN Doc A/ 71/ 644, para. 20(a), 2016.

ESCRITÓRIO INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES (UNISDR). **Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction**. Genebra, 2017.

VACCARO, Andrea. Comparing measures of democracy: statistical properties, convergence, and interchangeability. **European Political Science**, v. 20, n. 4, p. 666-684, 2021.

VACCARO, Andrea. Measures of state capacity: so similar, yet so different. **Quality & Quantity**, v. 57, n. 3, p. 2281-2302, 2023.

VAN WESTEN, Cees J.; CASTELLANOS, Enrique; KURIAKOSE, Sekhar L. Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview. **Engineering geology**, v. 102, n. 3-4, p. 112-131, 2008.

VARNIER, Macleidi. A cloud-based and open-source approach to generate landslide susceptibility maps. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 25, n. 2, 2024.

VOMMARO, Felipe; MENEZES, Júlia Alves; DE LIMA BARATA, Martha Macedo. Contributions of municipal vulnerability map of the population of the state of Maranhão (Brazil) to the sustainable development goals. **Science of The Total Environment**, v. 706, p. 134629, 2020.

WATTS, Michael J.; BOHLE, Hans G. The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine. **Progress in human geography**, v. 17, n. 1, p. 43-67, 1993.

WAUGH JR, William L. Regionalizing emergency management: Counties as state and local government. **Public Administration Review**, p. 253-258, 1994.

WEN, Jun; CHANG, Chun-Ping. Government ideology and the natural disasters: a global investigation. **Natural hazards**, v. 78, p. 1481-1490, 2015.

WESTRA, Seth; ZSCHEISCHLER, Jakob. Accounting for systemic complexity in the assessment of climate risk. **One Earth**, v. 6, n. 6, p. 645-655, 2023.

WILLIAMS, Martin J. Beyond state capacity: bureaucratic performance, policy implementation and reform. **Journal of Institutional Economics**, v. 17, n. 2, p. 339-357, 2021.

WISNER, Ben; O'KEEFE, Phil; WESTGATE, Ken. Global systems and local disasters: the untapped power of peoples 'science. **Disasters**, v. 1, n. 1, p. 47-57, 1977.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019)**. 90p. Geneva, 2021.

YOTSUI, Mihoko; CAMPBELL, Catherine; HONMA, Teruo. Collective action by older people in natural disasters: the Great East Japan Earthquake. **Ageing & Society**, v. 36, n. 5, p. 1052-1082, 2016.

ZAHARAN, Sammy; SHELLEY, Tara O.C.; PEEK, Lori; BRODY, Samuel D. Natural disasters and social order: Modeling crime outcomes in Florida. **International Journal of Mass Emergencies & Disasters**, v. 27, n. 1, p. 26-52, 2009.

ZHANG, Guo Rong; YIN, Kun Long; CHEN, Li Xiang. Population vulnerability assessment on regional landslide hazards and casualty risk forecasting in Yongjia County, Zhejiang Province. **Geological Science and Technology Information**, v. 26, n. 4, p. 70-75, 2007.

ZHANG, Xuebin; WAN, Hui; ZWIERS, Francis W.; HEGERL, Gabriele C.; MIN, Seung-Ki. Attributing intensification of precipitation extremes to human influence. **Geophysical Research Letters**, v. 40, n. 19, p. 5252-5257, 2013.

Apêndice A - Teste de Comparabilidade dos Grupos

Tabela 6 - Teste de diferença de médias

| <i>Variável dependente: Ocorrência de óbitos decorrentes de deslizamentos em 2020 (CID X36)</i> | | | | |
|---|---|---|-------|-------|
| | Municípios sem óbitos decorrentes de deslizamento em 2020 | Municípios com óbitos decorrentes de deslizamento em 2020 | t | P> t |
| Porcentagem de mulheres | 51.96 | 52.28 | 0.26 | 0.797 |
| Porcentagem de pessoas pretas e pardas | 49.11 | 50.52 | 0.08 | 0.937 |
| Densidade populacional | 1684.8 | 1864.7 | 0.12 | 0.908 |
| Código Região Geográfica Imediata | 341594.2 | 340006.4 | 0.16 | 0.876 |
| Zona climática | 1.15 | 1.33 | 0.36 | 0.450 |
| Dias acima de 50mm precipitação | 2.15 | 1.91 | -0.03 | 0.973 |
| Acumulado precipitação em 7 dias | 96.09 | 102.09 | 0.19 | 0.850 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Apêndice B - Descrição dos casos

Quadro 1 - Municípios com ocorrência de óbitos de deslizamento em 2020 (CID X36)

| Código | Município | UF | População Censo 2022 | Pessoas em áreas mapeadas de risco geo-hidrológico | Histórico de deslizamentos registrados S2iD (2000 -2020) | Descrição |
|---------------|------------------|-----------|-----------------------------|---|---|---|
| 3505708 | Barueri | SP | 316.473 | - | 4 | Barueri, localizada na Região Metropolitana de São Paulo, destaca-se como um importante polo econômico e tecnológico. De acordo com mapeamento relativo a processos geodinâmicos perigosos do município em 2020, conclui-se que as características das encostas naturais de Barueri indicam uma alta suscetibilidade para a ocorrência de processos geodinâmicos rasos, desencadeados por eventos de chuvas intensas. A construção de moradias, muitas vezes sem controle, nessas áreas pode atuar como um agente potencializador dos deslizamentos. Além disso, a presença de uma rede de drenagem que atravessa o município contribui para a rápida concentração das águas, a elevação do nível dos rios e o aumento da probabilidade de atingir as moradias situadas nas proximidades (Prefeitura de Barueri, 2020). |
| 3106705 | Betim | MG | 411.859 | 9.876 | 0 | Betim, localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte, é a sexta cidade mais populosa do Estado de Minas Gerais. O mapa da ameaça de deslizamento para o município de Betim indica que essa ameaça está distribuída por todo o território da cidade, mas é mais concentrada nas regiões central e leste do município. A |

| | | | | | | |
|---------|----------|----|---------|---|----|--|
| | | | | | | ocupação não planejada das cidades resulta na habitação de áreas inadequadas, especialmente em encostas íngremes com características pedológicas e geológicas suscetíveis a deslizamentos. No município de Betim, esse cenário, aliado ao crescimento populacional, levou a uma intensa ocupação urbana em grandes aglomerados sem a infraestrutura adequada. Nos períodos chuvosos, desastres como deslizamentos e inundações são recorrentes, tornando essas áreas em condição de vulnerabilidade a riscos naturais (Prefeitura de Betim, 2020). |
| 3507506 | Botucatu | SP | 145.155 | - | 1 | Botucatu está localizada na região centro sul do Estado de São Paulo, com 1.482,87 km ² de extensão territorial, o município possui 10% da área de vegetação nativa, caracterizada pela transição dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. O município é localizado em duas bacias hidrográficas, a do Rio Tiête, que ocupa aproximadamente 77.300 hectares do município, e a do Rio Pardo, na região sul do município (Prefeitura de Botucatu, 2020). De acordo com Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: Botucatu - SP realizada pelo Serviço Geológico do Brasil (Ministério de Minas e Energia, 2020), aproximadamente 9% da área urbanizada do município encontra-se em área de suscetibilidade média a movimentos gravitacionais de massa. |
| 3518701 | Guarujá | SP | 287.634 | - | 11 | Guarujá está localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). O município possui 17 áreas de risco geológico. Foram detectados 13 setores de risco Alto, com um total de 1.644 moradias em risco |

| | | | | | | |
|---------|----------------------|----|---------|--------|---|--|
| | | | | | | (Prefeitura do Guarujá, 2016). Somente no ano de 2020, foram registrados 153 movimentos de massa. |
| 3129806 | Ibirité | MG | 170.387 | 48.845 | 8 | Ibirité está localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte. O risco geológico em Ibirité está relacionado às características do território e ao padrão de ocupação por famílias de menor poder aquisitivo, que frequentemente se estabelecem em áreas de assentamentos precários, próximas às margens de cursos d'água, onde é comum a ocorrência de processos de solapamento, ou afundamento, das margens (Prefeitura de Ibirité, 2021). |
| 3522208 | Itapecerica da Serra | SP | 158.522 | 7.113 | 1 | Itapecerica da Serra está localizada na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com unidade territorial de 151 km ² . O município está quase em sua totalidade localizado em área de proteção aos mananciais que abastecem a RMSP. A geomorfologia do município é caracterizada pela presença de relevos variando desde áreas suavizadas até porções com maior amplitude e declividade, com altitudes que variam entre 800 e 900 metros (Souza et al., 2008). Em mapeamento de risco realizado pela Unesp (2006), das 35 áreas selecionadas para análise, os deslizamentos correspondiam a 52% das situações de risco identificadas no município. |
| 3302858 | Mesquita | RJ | 167.128 | - | 1 | Mesquita é um município situado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). A cidade está inserida na bacia do Rio Dona Eugênia, e localizada no Maciço Gericinó-Mendanha, que é uma Área de Proteção Ambiental (APA) (Pires, 2021). Devido a |

| | | | | | | |
|---------|--------------|----|---------|--------|----|--|
| | | | | | | ocupações desordenadas, em especial nas franjas de transição do Maciço (interface entre as casas e encostas do maciço), o município é suscetível à ocorrência de deslizamentos de encostas (Britto et al., 2011). |
| 3303906 | Petrópolis | RJ | 278.881 | 72.070 | 17 | O município de Petrópolis está situado na Área de Proteção Ambiental (APA) da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, predominantemente coberta pelo bioma da Mata Atlântica e com altitude média de 845 metros. A maioria do território é compreendida entre duas regiões hidrográficas, a do Piabanha e a da Baía de Guanabara. Devido a sua alta declividade e relevo, combinado com o crescimento urbano desordenado e as chuvas intensas na região, especialmente durante o verão, Petrópolis é exposta a eventos com grande potencial destrutivo (Torres et al., 2020). |
| 3541000 | Praia Grande | SP | 349.935 | 17.869 | 1 | Praia Grande é uma cidade costeira localizada na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). Possui quatro áreas de risco identificadas, sendo uma de alto risco para deslizamentos. As áreas de deslizamento estão relacionadas à ocupação de trechos de encostas naturais e taludes de corte, que são em sua maioria feitos pelos próprios moradores (Casa Militar do Gabinete do Governador, 2019). A cidade está crescendo de forma acelerada e inadequada, desconsiderando as características geoambientais da região. As fragilidades naturais dos terrenos não são levadas em conta nas ações de planejamento, tanto nas medidas recuperativas quanto preventivas (Ministério de Minas e Energia, 2014). |

| | | | | | | |
|---------|-------------|----|---------|-------|---|--|
| 3543907 | Rio Claro | SP | 201.418 | - | 1 | Rio Claro é um município localizado na região centro-leste Estado de São Paulo, e integra a Região Geográfica Intermediária de Campinas. O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí. De acordo com Diagnóstico Ambiental, o município possui Áreas de Proteção Permanente (APP) degradadas, e a cidade enfrenta um problema com o sistema de drenagem urbana. Os principais problemas de Rio Claro relacionados à drenagem urbana resultam da falta de planejamento na ocupação do solo, o que permite a excessiva impermeabilização dos terrenos e a ocupação irregular. Os mapeamentos realizados mostraram que, em geral, os focos de ocorrência estão ao redor dos cursos d'água, onde a topografia é predominantemente côncava (Brum; Ferreira, 2011). |
| 3548500 | Santos | SP | 418.608 | 6.807 | 3 | Santos é a sede da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). A cidade é dividida em porção insular, onde cerca de 99,3% dos habitantes residem, e na área continental. A área central da ilha é composta por encostas de morros que são expostos à ocorrência de deslizamentos. O relevo acentuado, a precipitação intensa e a ocupação desordenada da cidade aumentam a vulnerabilidade do município (Rodrigues; Amorim, 2023). |
| 3551009 | São Vicente | SP | 329.844 | - | 1 | São Vicente é um município localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). Os setores de encosta do município de São Vicente possuem alta fragilidade natural à ocorrência de deslizamentos. A vulnerabilidade está diretamente associada aos elevados índices pluviométricos, à acentuada declividade e às |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | condições do material, que inclui áreas intensamente fraturadas, cobertura detrítica superficial e material rochoso exposto (Amorim; Oliveira, 2009). Destaca-se que a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Serviço Geológico do Brasil identifica áreas sujeitas à ocorrência de deslizamento (Ministério de Minas e Energia, 2023). |
|--|--|--|--|--|--|---|

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: Na contagem do histórico de deslizamentos registrados no S2iD entre 2000 e 2020, foram considerados os tipos de desastres do subgrupo Deslizamentos (COBRADE 1.1.3.2.1, 1.1.3.3.1, 1.1.3.3.2). É preciso considerar que este recorte pode não estar incluindo outros deslizamentos que podem ter ocorrido devido a outros desastres registrados no S2iD, como tempestades e inundações. Ainda, os registros no S2iD são geralmente realizados para a solicitação de reconhecimento federal de situação de emergência ou estado de calamidade pública, que é um procedimento instituído pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, em específico no inciso X da Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 (Brasil, 2012). De acordo com a Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016, do Ministério da Integração Nacional, poderão ser decretadas as situações de emergência ou estado de calamidade pública “quando for necessário estabelecer uma situação jurídica especial para execução das ações de socorro e assistência humanitária à população atingida, restabelecimento de serviços essenciais e recuperação de áreas atingidas por desastre” (Brasil, 2016).

Quadro 2 - Municípios sem ocorrência de óbitos de deslizamento em 2020 (CID X36)

| Código IBGE | Município | UF | População Censo 2022 | Pessoas em áreas mapeadas de risco geo-hidrológico | Histórico de deslizamentos registrados S2iD (2000 -2020) | Descrição |
|--------------------|------------------|-----------|-----------------------------|---|---|---|
| 3513504 | Cubatão | SP | 112.471 | 13.123 | 11 | Cubatão está localizada na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). A região do município é composta por duas províncias geomorfológicas: a área serrana, que faz parte de um extenso sistema de escarpas e montanhas, e as áreas de planícies, que incluem várias ilhas. O município registra, desde o final da década de 70, a ocorrência constante de deslizamentos (Do Amaral et al., 2020) |

| | | | | | | |
|---------|-----------------------|----|---------|--------|---|---|
| 3515707 | Ferraz de Vasconcelos | SP | 179.205 | - | 6 | Ferraz de Vasconcelos é um município da Região Metropolitana de São Paulo. De acordo com Carta de Suscetibilidade a deslizamentos do município, 2,34% da área urbanizada/edificada é classificada como de alta suscetibilidade, e 6,15% como de média suscetibilidade (Ministério de Minas e Energia, 2017). O município figura em segundo lugar no ranking de alta suscetibilidade a deslizamentos da Região Metropolitana de São Paulo (Nogueira, 2022). |
| 3518404 | Guaratinguetá | SP | 118.044 | - | 3 | Guaratinguetá se encontra na porção leste do Estado de São Paulo. A porção norte do município está junto da Serra da Mantiqueira, onde ocorrem as maiores precipitações. O mapa de suscetibilidade indica que no município predominam as classes de alta e muito alta suscetibilidade a deslizamentos, correspondendo a 60% da área total (Bazzan; Reckziegel, 2024). |
| 3522109 | Itanhaém | SP | 112.476 | 29.392 | 0 | Itanhaém está localizada na Região Metropolitana da Baixada Santista. O município de Itanhaém, assim como os demais da Baixada Santista, possui grande parte do território constituído por planícies marinhas, entrecortadas por cursos d'água que percorrem áreas de baixa declividade, apresentando meandros. Isso resulta em baixa velocidade de escoamento das águas e elevada capacidade de sedimentação de materiais transportados das áreas serranas. Essa configuração representa uma grande desvantagem para a drenagem urbana e apresenta desafios significativos para a gestão do sistema de drenagem (Instituto Pólis, 2013). |
| 3522505 | Itapevi | SP | 232.513 | - | 3 | Itapevi é um município situado na Região Metropolitana |

| | | | | | | |
|---------|---------|----|---------|-------|---|---|
| | | | | | | de São Paulo. A cidade é caracterizada por inundações recorrentes na área central e pelas ocupações de encostas declivosas (De Souza; Moretti, 2021). A região norte do município, com a maior declividade, abrange a maior parte das áreas inadequadas à urbanização (Vasconcelos et al., 2018). |
| 3523404 | Itatiba | SP | 122.424 | 1.712 | 1 | O município de Itatiba faz parte da Região Metropolitana de Campinas (RMC). O relevo acidentado é refletido no apelido da cidade de “Princesa das Colinas”. O relevo do município é acidentado, formado principalmente pela Serra da Jurema (Prefeitura de Itatiba, 2019). A cidade apresenta 13 setores de risco alto para movimentos de massa. O risco é constatado não apenas em declividades moderadas a altas do município, mas também em encostas mais suaves em áreas urbanas, onde o fator antrópico contribui para a existência de risco (Ministério de Minas e Energia, 2018). |
| 3524402 | Jacareí | SP | 240.275 | - | 1 | Jacareí está localizada na Região Metropolitana do Vale do Paraíba, próxima a cidade de São José dos Campos, no Estado de São Paulo. A cidade está situada nas bacias hidrográficas dos rios Comprido, Paraíba do Sul, Turi e Parateí, além de contar com diversos córregos. Situada em um vale com relevo irregular formado por morros e várzeas entre as elevações da Serra da Mantiqueira, a cidade possui altitude máxima de 730 metros, mínima de 570 metros nas várzeas e média de 580 metros. No Plano de Contingência do município, são identificados 16 bairros com risco muito alto de ocorrência de deslizamento (Prefeitura de Jacareí, 2021) |

| | | | | | | |
|---------|-----------------|----|---------|--------|---|---|
| 3525904 | Jundiaí | SP | 443.116 | 5.560 | 4 | Jundiaí é um município do Estado de São Paulo, situado entre as cidades de São Paulo e Campinas. O relevo da cidade é caracterizado predominantemente por morros e morrotes, com aspecto irregular. O município está situado na Bacia do Rio Jundiaí, e ainda conta com território em diferentes sub-bacias. A cidade conta com 7 áreas de muito alto risco, 7 de alto risco, 5 de risco médio e 1 de baixo risco para deslizamentos (Prefeitura de Jundiaí, 2024). |
| 3526902 | Limeira | SP | 291.869 | 11.488 | 1 | Limeira está localizada na região Centro-Leste do Estado de São Paulo. Localizado a uma altitude que varia entre 485 metros, no ponto mais baixo, e 835 metros, no ponto mais alto em relação ao nível do mar, o município tem um relevo suave ondulado a ondulado, que representa 99% de seu território. De acordo com Plano Municipal de Saneamento Básico de 2013, foram identificadas 15 áreas de risco no município, incluindo para ocorrência de deslizamentos (Prefeitura de Limeira, 2014). |
| 3530607 | Mogi das Cruzes | SP | 449.955 | - | 1 | Mogi das Cruzes é um município situado na Região Metropolitana de São Paulo. Mogi das Cruzes está situada a uma altitude média de 780 metros, com seu ponto mais alto sendo o Pico do Urubu. O município é atravessado pelas serras do Mar e do Itapety, além do rio Tietê. O município possui 26,2% de suas edificações em área de risco muito alto, e 28% em risco alto de ocorrência de deslizamentos. No total, são 54 setores com risco de deslizamentos mapeados no município (Governo do Estado de São Paulo, 2020). |
| 3143302 | Montes | MG | 414.240 | 2.085 | 0 | Montes Claros é um município localizado na região |

| | | | | | | |
|---------|---------|----|---------|--------|---|--|
| | Claros | | | | | Norte do Estado de Minas Gerais. Está situado na Bacia do Alto Médio São Francisco. Em Montes Claros, o relevo é predominantemente ondulado, com mares de morros e montanhas. A altitude mínima de 502 metros está na foz do Ribeirão do Ouro. Do total do terreno municipal, 60% são áreas onduladas, 30% são áreas planas e os 10% restantes são zonas montanhosas. Os setores norte-noroeste, oeste e sul concentram a suscetibilidade e vulnerabilidade a deslizamentos. Em relação ao território total, 20% da área é classificada como de média vulnerabilidade a deslizamentos, enquanto 2,11% são de alta vulnerabilidade e 3,44% de muito alta vulnerabilidade (Gonçalves Silva, 2019). |
| 3303302 | Niterói | RJ | 481.758 | 33.822 | 8 | Niterói está localizada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Niterói possui um relevo escarpado, com maciços predominando na porção sudeste do município, incluindo as Serras da Tiririca, do Malheiro e do Calaboca, além de uma planície costeira pouco pronunciada que acompanha os limites com a Baía de Guanabara e o Oceano Atlântico, que é a área mais densamente povoada. De maneira geral, os pontos de deslizamentos estão concentrados nas Regiões Norte, Praias da Baía e Pendotiba, áreas de intensa ocupação urbana (Da Silva et al., 2022). |
| 3539806 | Poá | SP | 103.765 | - | 2 | Poá está localizada na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O relevo do município é caracterizado por colinas e patamares aplanados, com altitudes variando entre 700 e 800 metros e declividades predominantemente entre 20% e 30%. Poá possui 14 setores classificados como de alto e muito alto risco (R3 |

| | | | | | | |
|---------|-------------|----|---------|--------|---|--|
| | | | | | | e R4), localizados em áreas com declividade igual ou superior a 45° (Amaral et al., 2007). |
| 3304144 | Queimados | RJ | 140.523 | - | 2 | Queimados está situada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). De acordo com Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações do município, 4% da área total e 0,24% da área urbanizada/edificada com alto risco a deslizamentos, enquanto 20,95% da área total e 10,94% da área urbanizada/edificada são classificadas como de médio risco. Essas regiões se caracterizam, respectivamente, por relevo de cristas isoladas e serras e morros baixos, e relevo de morrotes, morros baixos e colinas (Ministério de Minas e Energia, 2018). |
| 3157807 | Santa Luzia | MG | 218.805 | 28.499 | 1 | Santa Luzia é um município da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Apresenta colinas suaves, com altitudes variando entre 650 e 1350 metros, nas partes central e meridional. A cidade possui 40 áreas de risco geológico mapeadas, com aproximadamente 334 pessoas e 827 imóveis. Ainda, o município possui 35 áreas de alto risco geológico, com aproximadamente 1.009 pessoas e 257 imóveis (Ministério de Minas e Energia, 2022). |
| 3552502 | Suzano | SP | 307.364 | - | 2 | Suzano está localizada na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O município possui 73% em área de proteção de mananciais, e o restante em Área de Proteção Ambiental do Alto Tietê - Cabeceiras, e apresenta um quadro considerável de urbanização (Flores, 2012). A cidade possui situações de riscos associados a deslizamentos de encostas e margens de córregos (solapamentos) (Prefeitura de Suzano, 2022). |

| | | | | | | |
|---------|-----------------|----|---------|--------|----|--|
| 3305802 | Teresópolis | RJ | 165.123 | 45.772 | 5 | Teresópolis está situada na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. O município de Teresópolis possui um solo diversificado, cuja distribuição está relacionada ao relevo montanhoso e escarpado (relevo acidentado), combinado com uma declividade média moderada e altos índices pluviométricos. A ocupação desordenada nas áreas de encosta das cidades nas últimas décadas influenciam na existência de 22 bairros do município com risco de ocorrência de deslizamentos de grande impacto (Prefeitura de Teresópolis, 2021). |
| 3556503 | Várzea Paulista | SP | 115.771 | - | 5 | Várzea Paulista está situada no interior do Estado de São Paulo, na região de Jundiaí. Caracterizada pelo relevo de Mar de Morros, as altitudes variam de 600 a 800 metros em média, podendo alcançar altitudes maiores em alguns pontos. A topografia é acidentada, destacando-se as elevações das serras existentes, além de regiões baixas como vales ou várzeas. O principal componente hidrográfico do município é o rio Jundiaí, que percorre todo o município de leste a oeste, sendo cruzado por vários córregos. A cidade apresenta inúmeras fragilidades geológicas e geomorfológicas, com áreas de altíssimo risco para ocupação, como o bairro Vila Real e o extremo sul do município (Venancio et al., 2013). |
| 3306305 | Volta Redonda | RJ | 261.584 | - | 15 | Volta Redonda é um município situado na região Sul do Estado do Rio de Janeiro, entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira. O município é situado na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. De acordo com projeção do Plano de Contingência, 33 bairros do município possuem áreas de risco de deslizamentos, totalizando cerca de 200 mil habitantes (Prefeitura de |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------|
| | | | | | | Volta Redonda, 2015). |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------|

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: Ver Quadro 2.

Referências Apêndice B

AMARAL, Rosângela do; ROSSINI-PENTEADO, Denise; RIBEIRO, Rogério Rodrigues; MARCHIORI, Daniela Gírio; SANTORO, Jair. O mapeamento de áreas de risco como instrumento para gerenciamento de desastres naturais: exemplo no município de Poá (SP). **Natal, RN. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XII, Natal, RN, v. 8, 2007.**

AMORIM, Raul Reis; OLIVEIRA, Regina Célia de. Análise geoambiental dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, v. 19, p. 123-138, 2007.

BAZZAN, Thiago; RECKZIEGEL, Elisabete Weber. Análise multicritério com o método Analytic Hierarchy Process (AHP) para o mapeamento da suscetibilidade a deslizamentos no município de Guaratinguetá/SP. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 5, p. e4879-e4879, 2024.

BRITTO, Ana Lúcia Nogueira de Paiva; BARBOSA, Paula Sousa de Oliveira; MENDONÇA, Marina de Oliveira; CRISTÓVÃO, Ana Carolina; MELLO, Yasmim Ribeiro. **Desafios à gestão integrada das águas urbanas: estudo de caso do município de Mesquita/RJ.** In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2011, Maceió. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió: ABRH, 2011.

BRUM BASTOS, Vanessa da Silva; FERREIRA, Nelson Jesus. **Mapeamento de áreas de risco do município de Rio Claro - SP, teorias climatológicas e suas repercussões no espaço: Relatório final de projeto de iniciação científica (PIBIC/CNPq/INPE).** São Paulo: UNESP, jul. 2011.

CASA MILITAR DO GABINETE DO GOVERNADOR. Relatório Técnico n. 158150-205. Praia Grande, 22 out. 2019.

DA SILVA, Aline Pimentel; BARROSO, Emílio Velloso; POLIVANOV, Helena. Índices pluviométricos críticos para prevenção de desastres por deslizamentos na cidade de Niterói, RJ. **Geologia USP. Série Científica**, v. 22, n. 3, p. 47-60, 2022.

DE SOUZA, Claudia Virginia Cabral; MORETTI, Ricardo De Sousa. Itapevi: Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização e planejamento municipal. **Diálogos Socioambientais**, [S. l.], v. 4, n. 12, p. 20–24, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/article/view/589>. Acesso em: 29 jul. 2024.

DO AMARAL, Ana Maria Carracosa; REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira; CHAVES, Camila Jardineti; CASTREGHINI DE FREITAS, Maria Isabel. **Uso de geotecnologia para a análise da precipitação em Cubatão (SP): Correlação com a ocorrência de movimentos de massa.** *Geociências*, v. 39, n. 1, p. 91-100, 2020.

FLORES, Diego Moraes. Análise geomorfológica da bacia do ribeirão Balainho/Suzano-SP. 2012. Tese (**Doutorado em Geografia Física**) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento de Riscos de Movimentos de Massa e Inundações do Município de Mogi das Cruzes. Relatório Técnico.** São Paulo, 2020.

INSTITUTO PÓLIS. **Resumo Executivo de Itanhaém - Litoral Sustentável - Desenvolvimento com Inclusão Social.** 2013. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicacoes/resumo-executivo-de-itanhaem-litoral-sustentavel-desenvolvimento-com-inclusao-social/>>. Acesso em 20 de julho 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa: Praia Grande – São Paulo.** Maio 2014.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: Ferraz de Vasconcelos- SP.** 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: Queimados - RJ.** 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações Itatiba – São Paulo.** 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: Botucatu - SP.** 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **Setorização de Áreas de Risco Geológico: Atualização de Mapeamento Santa Luzia -MG.** 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial - DEGET. **I Programa Gestão de Riscos e Desastres: Mapeamentos geológico-geotécnicos voltados para a prevenção de desastres. Carta geotécnica de aptidão à urbanização.** São Vicente, SP: 2023.

NOGUEIRA, Paula de Britto. **Resíduos de desastres nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo: Situação e Reflexões.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

PIRES, Juliana Gusmão Brito. **Análise da percepção de risco a incêndio florestal no Maciço Gericinó-Mendanha, Mesquita – RJ**. 2021. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARUERI. **Diretiva: Uso do solo. US8 - Mapeamento relativo aos processos geodinâmicos perigosos, com comentários integrados nas áreas de risco do município**. Programa Município VerdeAzul, Ciclo 2020. Barueri, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BETIM. **Análise de Risco Climático - Projeto URBAN-LEDS II**. Betim, 2020. Disponível em <<https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2021/01/analise-betim.pdf>>. Acesso em 10 de julho de 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUCATU. **Plano Municipal de Contingência (PLAMCON)**. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMPDEC). Botucatu: Prefeitura Municipal de Botucatu, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARUJÁ. **Atualização do Plano Municipal de Redução de Riscos de Deslizamentos para o Município de Guarujá**. Relatório Técnico nº 148222-205, 19 de agosto de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ. **Plano Municipal de Contingência de Proteção e Defesa Civil - período de chuvas 2021/2022**. Ibirité: Prefeitura Municipal de Ibirité, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITATIBA. **Plano de Resiliência de Itatiba 2019-2022**. Itatiba: Prefeitura Municipal de Itatiba, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ. **Plano de Contingência - Atualização 2021**. Jacareí: Prefeitura Municipal de Jacareí, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ. **Mapeamento de Risco Geodinâmico Deslizamento de Terra**. Jundiaí: Prefeitura de Jundiaí, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA. **Plano Municipal de Saneamento Básico, aprovado pelo Decreto Municipal nº 59/2014 e instituído pela Lei Complementar nº 895/2022**. Limeira: Prefeitura Municipal de Limeira, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUZANO. **Plano Municipal de Contingência - PLACON**. Suzano: Prefeitura Municipal de Suzano, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESÓPOLIS. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil - PLANCON - Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos**. Teresópolis: Prefeitura Municipal de Teresópolis, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA. **Plano de Contingência**. Revisado em 15 abr. 2015. Volta Redonda: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2015.

RODRIGUES, Ana Alexandre Santos; AMORIM, Raul Reis. Análise histórica dos deslizamentos de encostas sobre a perspectiva das ações da Defesa Civil na cidade de Santos-SP. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 14, p. 494-510, 2023.

SOUZA, Leonardo Andrade de; NOGUEIRA, Fernando Rocha; CERRI, Leandro Eugenio da Silva. Aplicação da geologia de engenharia na redução de risco geológico urbano em Itapeverica da Serra-SP: estudo de caso. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 61, p. 121-128, 2008.

TORRES, Giselle Petrunaro; DO CARMO, Luiz Felipe Rodrigues; DE ALMEIDA PALMEIRA, Ana Cristina Pinto. Estudo da relação entre precipitação e deslizamentos no município de Petrópolis-RJ. **Sistemas & Gestão**, v. 15, n. 1, p. 38-45, 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). **Elaboração de Plano de Redução de Riscos no Município de Itapeverica da Serra (SP)**. 2006.

VENANCIO, Andréa Simone; PANCHER, Andréia Medinilha; CUNHA, Cenira Maia Lupinacci da; MACHADO, Fábio Braz; SOARES JUNIOR, Adilson Viana. Avaliação da Suscetibilidade a Movimentos de Massa no Município de Várzea Paulista (SP) utilizando o Sistemas de Informação Geográfica. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 32, n.1, p. 81-92, 2013.

VASCONCELOS, Vitor Vieira; MOMM, Sandra; CANIL, Kátia; NOGUEIRA, Francisco Rocha;. Disaster risk management and hydrographic basin analysis: the geotechnical map of suitability for the urbanization of Itapevi – São Paulo, Brazil. **Cadernos MetrÓpole**, v. 20, n. 42, p. 371–398, 2018.

Apêndice C - Escores Brutos e Calibrados de Condições e Resultado

Tabela 7 - Descrição calibragem condições e resultados

| Elemento | Escore | |
|--|---|---|
| | Bruto | Fuzzy |
| Sucesso em evitar óbitos (óbitos por 100 mil habitantes) | $X_i \geq 0.5868992$ óbitos por 100 mil habitantes | $Z_i = 0$ - Totalmente ausente |
| | $0.3159827 < X_i < 0.5868992$ óbitos por 100 mil habitantes | $0 < Z_i < 0.5$ - Grau de pertencimento no conjunto mais ausente que presente |
| | $X_i = 0.3159827$ óbitos por 100 mil habitantes | $Z_i = 0.5$ - Crossover |
| | $0 < X_i < 0.3159827$ óbitos por 100 mil habitantes | $0.5 < Z_i < 1$ - Grau de pertencimento no conjunto mais presente que ausente |
| | $X_i = 0$ óbitos por 100 mil habitantes | $Z_i = 1$ - Presença plena do elemento |
| PIB <i>per capita</i> 2020 | $X_i \leq R\$ 20.018,65$ | $Z_i = 0$ - Totalmente ausente |
| | $R\$ 20.018,65 < X_i < R\$ 37.632,20$ | $0 < Z_i < 0.5$ - Grau de pertencimento no conjunto mais ausente que presente |
| | $X_i = R\$ 37.632,20$ | $Z_i = 0.5$ - Crossover |
| | $R\$ 37.632,20 < X_i < R\$ 79.464,67$ | $0.5 < Z_i < 1$ - Grau de pertencimento no conjunto mais presente que ausente |
| | $X_i \geq R\$ 79.464,67$ | $Z_i = 1$ - Presença plena do elemento |
| Indicador de pobreza (CadÚnico) | $X_i \leq 2.67\%$ | $Z_i = 0$ - Totalmente ausente |
| | $2.67\% < X_i < 5.47\%$ | $0 < Z_i < 0.5$ - Grau de pertencimento no conjunto mais ausente que presente |
| | $X_i = 5.47\%$ | $Z_i = 0.5$ - Crossover |
| | $5.47\% < X_i < 9.14\%$ | $0.5 < Z_i < 1$ - Grau de pertencimento no conjunto mais presente que ausente |
| | $X_i \geq 9.14\%$ | $Z_i = 1$ - Presença plena do elemento |
| Número de instituições que atuam na gestão de desastres | 1 instituição | 0 = totalmente ausente |
| | 2 instituições | 0.33 = mais ausente que presente |
| | 3 instituições | 0.66 = mais presente que ausente |
| | 4 instituições | 1 = presença plena do elemento |
| Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos | 0 instrumentos | 0 = totalmente ausente |
| | 1 instrumento | 0.51 = mais presente que ausente |
| | 2 instrumentos | 1 = presença plena do elemento |

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: X_i corresponde ao escore bruto da condição e Z_i corresponde ao valor calibrado da condição. As tabelas dos valores brutos e calibrados para cada caso estão no Apêndice B.

Apêndice D - Pareamento casos selecionados e escores brutos e calibrados das condições

Tabela 8 - Lista de casos pareados

| Código | Cidade | Estado | Óbitos total | Óbitos por 100 mil habitantes | Óbitos por 100 mil habitantes calibrado | PIB per capita | Indicador de Desenvolvimento Econômico calibrado | % pessoas em situação de pobreza | Indicador de pobreza calibrado | Número de instituições que atuam na gestão de desastres | Comentário | Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta antecipado para deslizamentos | Comentário |
|---------|-----------------|--------|--------------|-------------------------------|---|----------------|--|----------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--|
| 3505708 | Barueri | SP | 1 | .3159827 | 0,49 | 185046.58 | 1 | 4.607028 | 0,286383197 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0 | Não declara nenhum dos instrumentos analisados |
| 3513504 | Cubatão | SP | 0 | 0 | 1 | 120940.49 | 0,997167544 | 7.261427 | 0,807653021 | 0.66 | Não declara Guarda Municipal | 1 | - |
| 3556503 | Várzea Paulista | SP | 0 | 0 | 1 | 25507.18 | 0,116404613 | 3.293571 | 0,091349277 | 0.66 | Não declara Corpo de Bombeiros | 1 | -- |
| 3106705 | Betim | MG | 6 | .2428015 | 0,664168863 | 58871.28 | 0,816819091 | 9.161631 | 0,950716911 | 0.66 | Não tem Corpo de Bombeiros | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3143302 | Montes Claros | MG | 0 | 0 | 1 | 23426.26 | 0,085115215 | 5.477742 | 0,500881722 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3515707 | Ferraz de | SP | 0 | 0 | 1 | 20118. | 0,0508000 | 6.35417 | 0,66969683 | 0.66 | Não declara | 0.51 | Não declara |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------|----|----|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|------|---|------|--|
| | Vasconcelos | | | | | 65 | 52 | 6 | 9 | | NUPDEC | | sistema de alerta para deslizamentos |
| 3507506 | Botucatu | SP | 1 | .6889188 | 0,017069717 | 34357.99 | 0,366480305 | 3.649891 | 0,127667256 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3524402 | Jacareí | SP | 0 | 0 | 1 | 59957.57 | 0,827983596 | 3.888045 | 0,158323783 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3305802 | Teresópolis | RJ | 0 | 0 | 1 | 31301.05 | 0,257620726 | 5.607335 | 0,526853569 | 1 | - | 1 | - |
| 3518701 | Guarujá | SP | 28 | .3476641 | 0,414758817 | 28707.73 | 0,183637552 | 4.568653 | 0,278189772 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3302858 | Mesquita | RJ | 1 | .5983438 | 0,044411719 | 14333.14 | 0,019940121 | 9.142693 | 0,949999983 | 0.33 | Não declara NUPDEC e Corpo de Bombeiros | 1 | - |
| 3548500 | Santos | SP | 5 | .238887 | 0,67225575 | 50901.03 | 0,71787512 | 2.710412 | 0,051570222 | 1 | - | 1 | - |
| 3303302 | Niterói | RJ | 0 | 0 | 1 | 79464.67 | 0,95 | 4.816111 | 0,333441098 | 1 | - | 1 | - |
| 3304144 | Queimados | RJ | 0 | 0 | 1 | 25446.02 | 0,11535714 | 11.11918 | 0,989339084 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 1 | - |
| 3129806 | Ibirité | MG | 5 | .5868992 | 0,049999989 | 14400.9 | 0,020162695 | 7.8398 | 0,869771761 | 0 | Não declara NUPDEC, Corpo de Bombeiros e Guarda Municipal | 0 | Não declara nenhum dos instrumentos analisados |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|----|---|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|------|---------------------------------------|------|--|
| 3526902 | Limeira | SP | 0 | 0 | 1 | 44418.06 | 0,617188688 | 5.473346 | 0,499999672 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0 | Não declara nenhum dos instrumentos analisados |
| 3523404 | Itatiba | SP | 0 | 0 | 1 | 58423.11 | 0,812051887 | 2.358198 | 0,036156847 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3522208 | Itapecerica da Serra | SP | 1 | .6308272 | 0,031618975 | 24379.82 | 0,098377244 | 5.16269 | 0,41887292 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3522505 | Itapevi | SP | 0 | 0 | 1 | 52224.97 | 0,736359739 | 6.384589 | 0,675072808 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3303906 | Petrópolis | RJ | 1 | .3585759 | 0,386293037 | 50185.98 | 0,707570981 | 5.41091 | 0,483555347 | 1 | - | 1 | - |
| 3518404 | Guaratinguetá | SP | 0 | 0 | 1 | 55935.11 | 0,783855381 | 3.871438 | 0,156005 | 0.33 | Não declara NUPDEC e Guarda Municipal | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3539806 | Poá | SP | 0 | 0 | 1 | 27988.4 | 0,166291147 | 8.94714 | 0,941997622 | 0.66 | Não declara Corpo de Bombeiros | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3541000 | Praia Grande | SP | 1 | .2857673 | 0,569927997 | 24522.77 | 0,100517307 | 2.666495 | 0,049352883 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 1 | - |
| 3522109 | Itanhaém | SP | 0 | 0 | 1 | 21298.04 | 0,061193715 | 11.40065 | 0,991476121 | 1 | - | 1 | - |
| 3306305 | Volta Redonda | RJ | 0 | 0 | 1 | 42448.64 | 0,583950531 | 5.863509 | 0,577637439 | 1 | - | 1 | - |
| 3543907 | Rio Claro | SP | 1 | .49648 | 0,1232806 | 54960. | 0,7720051 | 2.67950 | 0,05000001 | 0.66 | Não declara | 0 | Não declara |

| | | | | | 87 | 37 | 78 | 2 | 2 | | NUPDEC | | nenhum dos instrumentos analisados |
|---------|-----------------|----|---|----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|------|--------------------|------|--|
| 3157807 | Santa Luzia | MG | 0 | 0 | 1 | 20505.41 | 0,054009743 | 8.404287 | 0,913085999 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3525904 | Jundiaí | SP | 0 | 0 | 1 | 121121.33 | 0,997203269 | 1.515405 | 0,015197897 | 1 | - | 1 | - |
| 3551009 | São Vicente | SP | 3 | .3031736 | 0,529804486 | 15551.5 | 0,024334901 | 4.240186 | 0,214227179 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |
| 3530607 | Mogi das Cruzes | SP | 0 | 0 | 1 | 37632.19 | 0,499999582 | 7.360069 | 0,819651186 | 0.66 | Não declara NUPDEC | 1 | - |
| 3552505 | Suzano | SP | 0 | 0 | 1 | 42170.5 | 0,579186507 | 6.197212 | 0,641265309 | 1 | - | 0.51 | Não declara sistema de alerta para deslizamentos |

Fonte: Elaborado pela autora.

Apêndice E - Tabela-verdade

Tabela 9 - Tabela-verdade das configurações de sucesso

| Condições | | | Resultado | | | Casos | Consistência | PRI |
|--------------------------------------|---|---|---|---|--------------|--|--------------|----------|
| Indicador de pobreza (CadÚnico 2020) | Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i>) | Presença de mapeamento de riscos e sistema de alerta para deslizamentos | Número de instituições que atuam em gestão de desastres | Sucesso em evitar óbitos decorrentes de deslizamentos | Nº dos casos | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | Volta Redonda Cubatão Itapevi Suzano Betim | 0.953351 | 0.942636 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | Niterói Itatiba Jacareí Jundiaí Santos Petrópolis | 0.917764 | 0.902283 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | Montes Claros Santa Luzia Queimados Teresópolis Ferraz de Vasconcelos Itanhaém Poá | 0.904459 | 0.888684 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0.873425 | 0.853076 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | | 0.841898 | 0.7815 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0.773458 | 0.724598 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | | 0.765268 | 0.709433 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0.716997 | 0.651339 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Apêndice F - Análise de necessidade

Tabela 10 - Análise de Necessidade das Condições

| Condição | Consistência | Cobertura |
|---|---------------------|------------------|
| Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i> 2020) | 0.522973 | 0.851663 |
| Indicador de pobreza (CadÚnico 2020) | 0.545524 | 0.827068 |
| Número de instituições que atuam na gestão de desastres | 0.791065 | 0.832087 |
| Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos | 0.728305 | 0.831496 |
| ~ Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i> 2020) | 0.532621 | 0.725502 |
| ~Indicador de pobreza (CadÚnico 2020) | 0.523347 | 0.75662 |
| ~Número de instituições que atuam na gestão de desastres | 0.292098 | 0.734834 |
| ~Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta para deslizamentos | 0.326905 | 0.692148 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Apêndice G - Teste de Robustez

Tabela 11 - Teste de Robustez para Análise de Suficiência

| Configurações | | Soluções |
|--------------------------------|---|---|
| | | 3a |
| Capacidades estatais | Número de instituições que atuam na gestão de desastres | ● |
| | Presença de mapeamento de risco e sistema de alerta antecipado para deslizamentos | ● |
| Vulnerabilidade socioeconômica | Indicador de desenvolvimento econômico (PIB <i>per capita</i> 2020) | |
| | Indicador de pobreza (CadÚnico 2020) | ● |
| Consistência | | 0.922411 |
| <i>Raw coverage</i> | | 0.38894 |
| <i>Unique coverage</i> | | 0.38894 |
| Nome dos casos | | Itanhaém, Cubatão, Mogi das Cruzes, Volta Redonda, Teresópolis, Santa Luzia, Ferraz de Vasconcelos, Itapevi, Poá, Suzano, Montes Claros |
| Overall Solution Consistency | | 0.922411 |
| Overall Solution Coverage | | 0.38894 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Observação: As condições centrais são representadas por "●" (presença) e "⊗" (ausência); as condições contributivas por "●" (presença) e "⊙" (ausência). Não existem condições necessárias, conforme explicado acima. Os espaços em branco indicam uma condição "indiferente", ou seja, a condição não é relevante para essa configuração específica. Os limites mínimos utilizados na análise são a consistência de 0,8 e a frequência de um caso por configuração. Note-se que um caso pode estar presente em mais do que uma solução simultaneamente.¹¹

¹¹ No teste de robustez, Betim continua aparecendo como um caso contraditório. Porém, como explicado anteriormente, na análise específica do caso é possível justificar devido ao contexto de alta vulnerabilidade a deslizamentos do município.