



## Avaliação da Vulnerabilidade Institucional na Gestão de Riscos de Deslizamentos

Ellen Felizardo Batista

Discente, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC - UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil,  
ellenfp@ifsp.edu.br

Rinaldo José Barbosa Pinheiro

Docente, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC - UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, rinaldo@ufts.br

Larissa de Brum Passini

Docente, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC - UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil,  
larissapassini@ufpr.br

**RESUMO:** Os desastres associados a eventos naturais representam uma ameaça global, com perdas humanas, danos ambientais e impactos socioeconômicos. Entre eles, os deslizamentos de terra se destacam pela recorrência em áreas montanhosas e pelos efeitos sobre populações vulneráveis e infraestruturas precárias. A capacidade de resposta institucional é determinante na mitigação desses impactos, tornando a avaliação da vulnerabilidade institucional essencial para a gestão de riscos. Este estudo apresenta o desenvolvimento e aplicação do Índice de Vulnerabilidade Institucional (IVI) em Barra do Turvo-SP, com foco em deslizamentos. A metodologia avaliou sete dimensões da gestão de riscos: planejamento institucional, capacidade administrativa, ações preventivas, uso de tecnologia, transparência e educação, fundos emergenciais e capacidade hospitalar. Os resultados apontaram níveis elevados de vulnerabilidade em grande parte das dimensões, com destaque para fragilidades em transparência, tecnologia e educação. A escassez de investimentos em modernização tecnológica e a limitada divulgação de informações sobre riscos comprometeram a eficácia das ações preventivas e de resposta. Além disso, a baixa capacidade hospitalar e a insuficiência de fundos emergenciais evidenciaram a necessidade de maior estruturação institucional. A análise reforçou a importância de fortalecer políticas públicas e aprimorar a governança local para reduzir vulnerabilidades e aumentar a resiliência. A abordagem utilizada demonstrou potencial de replicação em outros municípios como subsídio à mitigação de riscos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de desastres, Governança pública, Resiliência urbana.

**ABSTRACT:** Disasters associated with natural events represent a global threat, resulting in human losses, environmental damage, and socioeconomic impacts. Among them, landslides stand out due to their recurrence in mountainous areas and their effects on vulnerable populations and inadequate infrastructure. Institutional response capacity is a key factor in mitigating these impacts, making the assessment of institutional vulnerability a fundamental element in risk management. This study presents the development and application of the Institutional Vulnerability Index (IVI) in Barra do Turvo-SP, with a focus on landslides. The methodology evaluated seven dimensions of risk management: institutional planning, administrative capacity, preventive actions, use of technology, transparency and education, emergency funds, and hospital capacity. The results indicated high levels of vulnerability in most dimensions, with particular weaknesses in transparency, technology, and education. The lack of investment in technological modernization and the limited dissemination of risk information undermined the effectiveness of preventive and response actions. In addition, low hospital capacity and insufficient emergency funds highlighted the need for stronger institutional structuring. The analysis reinforced the importance of strengthening public policies and improving local governance to reduce vulnerabilities and increase resilience. The approach used demonstrated potential for replication in other municipalities as a tool to support risk mitigation strategies.

**KEYWORDS:** Disaster management, Public governance, Urban resilience.



## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado aliado às mudanças climáticas tem ampliado a frequência e intensidade de desastres no mundo, resultando em perdas humanas, danos materiais e ambientais significativos (Chaudhary e Piracha, 2021). Esses eventos afetam, sobretudo, países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a fragilidade institucional agrava os riscos e dificulta respostas eficazes (CRED, 2014).

No Brasil, apenas entre 2013 e 2023, foram registradas 980 ocorrências de deslizamentos, com impactos sobre mais de 1,5 milhão de pessoas e perdas econômicas que ultrapassaram R\$ 12 bilhões (Brasil, 2023).

Desastres são expressões agudas da vulnerabilidade acumulada nas dimensões física, social, econômica, ambiental e institucional (Favero, 2014; Thywissen, 2006). A vulnerabilidade institucional refere-se às limitações das estruturas públicas em prevenir, mitigar ou responder aos riscos, estando relacionada à governança, capacidade organizacional e integração intersetorial (Papathoma-Köhle e Thaler, 2021; Pichardo, 2004). Apesar de sua importância, essa dimensão é pouco explorada em avaliações de risco, sendo comumente abordada apenas de forma indireta (Lassa, 2011; Ramli et al., 2023).

Diante disso, o presente estudo propõe a construção e aplicação do Índice de Vulnerabilidade Institucional (IVI), como ferramenta diagnóstica voltada à gestão de riscos de desastres. O índice foi aplicado no município de Barra do Turvo-SP, uma localidade marcada por recorrência de deslizamentos e carências estruturais, e avalia sete dimensões institucionais: planejamento, capacidade administrativa, ações preventivas, uso de tecnologia, transparéncia e educação, fundos emergenciais e capacidade hospitalar. O IVI busca apoiar gestores públicos na identificação de fragilidades institucionais e no fortalecimento da governança local.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O município de Barra do Turvo está localizado no estado de São Paulo, na região sudeste do Brasil (Figura 1), e possui uma extensão territorial de 1.007,68 km<sup>2</sup>, com população estimada em 6.875 habitantes, concentrada majoritariamente em áreas rurais (IBGE, 2022).

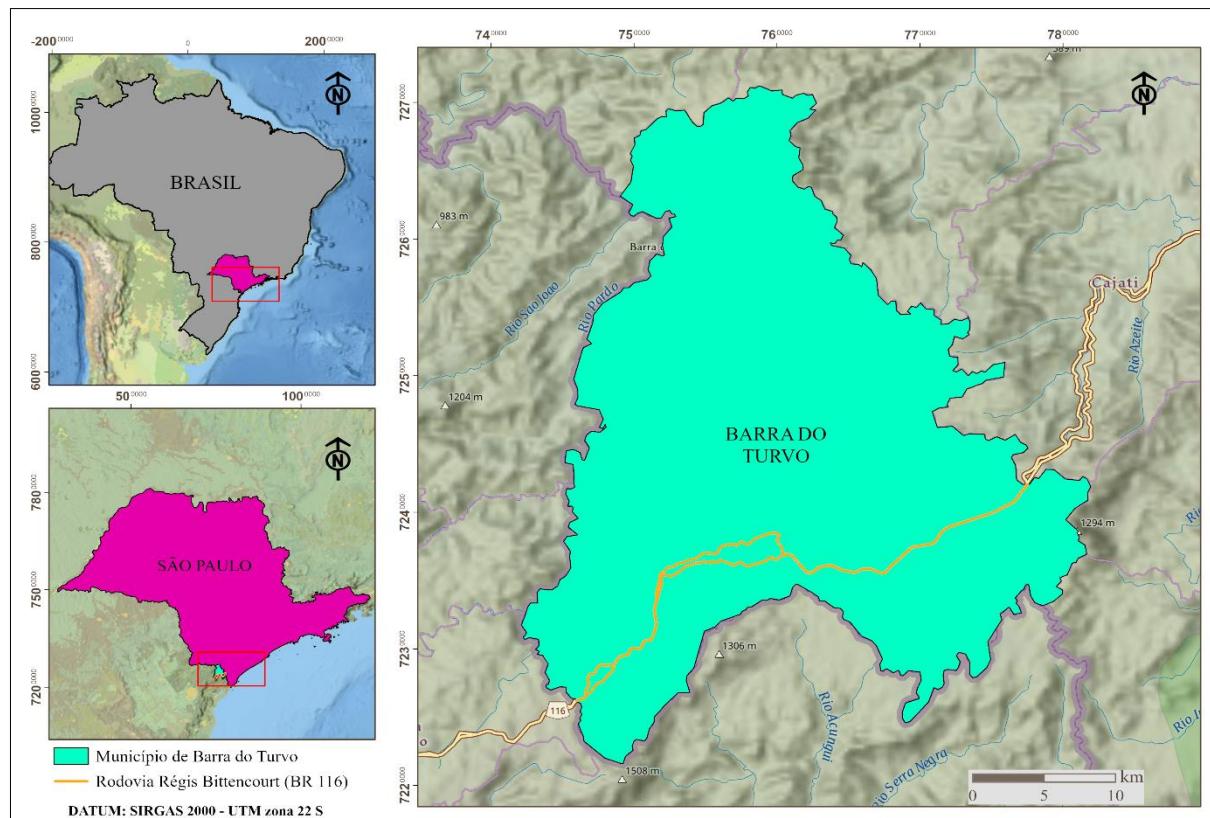


Figura 1. Localização do município de Barra do Turvo - SP, Brasil.



O município apresenta baixo índice de desenvolvimento humano (IDH = 0,641) e cerca de 13% da população vive em situação de extrema pobreza (IBGE, 2010), evidenciando vulnerabilidades socioeconômicas relevantes. A área é atravessada pela Rodovia Régis Bittencourt (BR-116), eixo logístico importante que impulsionou o surgimento de pequenos vilarejos ao longo de sua extensão (Cortez et al., 2004). Inserido nas escarpas da Serra do Mar, o município apresenta relevo fortemente acidentado, com altitudes que variam de 100 m a 1200 m e presença de extensas encostas íngremes (Ross, 2002). O clima local é subtropical úmido, com médias anuais de precipitação entre 1500 mm e 2000 mm (SSE, 2010).

As condições geológicas e geomorfológicas, associadas ao uso e ocupação do solo, tornam o município altamente suscetível a movimentos de massa, com destaque para os deslizamentos translacionais rasos (Riedel, 2010). Entre 2010 e 2018, foram registradas 93 ocorrências de deslizamentos apenas no trecho da BR-116 que cruza o município (APRB, 2019). Esses fatores, aliados à limitada capacidade institucional local, justificam a escolha de Barra do Turvo como estudo de caso para a aplicação e validação do Índice de Vulnerabilidade Institucional (IVI), reforçando a viabilidade de seu uso em municípios de pequeno porte com realidades semelhantes.

## 2.2 Metodologia de avaliação da vulnerabilidade institucional

A avaliação da vulnerabilidade institucional foi realizada por meio da construção do Índice de Vulnerabilidade Institucional (IVI), baseado em sete dimensões e trinta e nove indicadores. As dimensões foram definidas a partir de estudos anteriores sobre avaliação institucional na gestão de riscos de desastres (Coutinho et al., 2020; Ramli et al., 2023), abrangendo: (i) instrumentos e ações de planejamento, (ii) capacidade institucional, (iii) ações preventivas, (iv) integração e uso de tecnologia, (v) educação e transparência, (vi) fundos de emergência e (vii) capacidade de atendimento hospitalar.

A Tabela 1 resume as sete dimensões avaliadas, os pesos atribuídos a cada dimensão e os indicadores representativos de cada grupo.

Tabela 1. Dimensões, pesos e indicadores empregados na construção do IVI.

Dimensão	Pesos	Indicadores
(1) Planejamento institucional	0,2	Plano Municipal de Defesa Civil, Plano de Contingência, Simulados, Divulgação, Atualização, Histórico de deslizamentos, Avaliação de danos e perdas, Georreferenciamento das edificações, Georreferenciamento das áreas vulneráveis e Planejamento e aquisição para obras estruturais.
(2) Capacidade institucional	0,2	Estrutura de gestão de risco, Conselho Municipal de Gestão de Riscos de Desastres, Comitê Legislativo para Gestão de Riscos, Integração com o Poder Judiciário, Cooperação empresarial, Formação e Capacitação em Gestão de Riscos, Integração entre instituições municipais e Capacitação Técnica.
(3) Ações preventivas	0,2	Formação e implementação dos Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil, Obras estruturais, Trabalho de formação com profissionais de saúde, Treinamento de simulação de emergência, Treinamento de líder comunitário, Monitoramento, Alerta e alarme Abrigos, Base de apoio logístico, Programas habitacionais e Programa Cidade Resiliente
(4) Integração e uso de tecnologia	0,1	Parcerias com universidades, Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para gestão de Riscos e Comunicação via SMS e aplicativos.
(5) Educação e transparência	0,1	Campanhas educativas e Transparência e divulgação.
(6) Fundos de emergência	0,1	Reserva orçamentária específica e Cadastro de recursos
(7) Capacidade de atendimento hospitalar	0,1	Número de médicos, enfermeiros e leitos disponíveis por habitante

Os dados utilizados na construção do IVI foram coletados em 2024 no município de Barra do Turvo-SP, refletindo o cenário atual das capacidades e desafios institucionais locais. Os indicadores das dimensões 1

2025

a 6 foram obtidos por meio de formulários online respondidos por profissionais das áreas estratégicas da gestão municipal de riscos de desastres. Os respondentes foram indicados pela gestão local por possuírem domínio das informações solicitadas. Para verificação das respostas, também foram consultados documentos públicos.

A dimensão 7 (Capacidade de atendimento hospitalar) baseou-se em dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) (Brasil, 2024). O IVI foi calculado em escala de 0 a 1, sendo valores próximos de 1 indicativos de maior vulnerabilidade. Para as dimensões 1 a 6, utilizou-se uma escala de pontuação com cinco níveis: inexistente (1), inicial (0,85), parcial (0,50), completo (0,25) e avançado (0), conforme o grau de implementação das ações ou planos. A pontuação de cada indicador nas dimensões 1 a 6 foi obtida por meio da média das respostas dos formulários aplicados aos profissionais da gestão municipal.

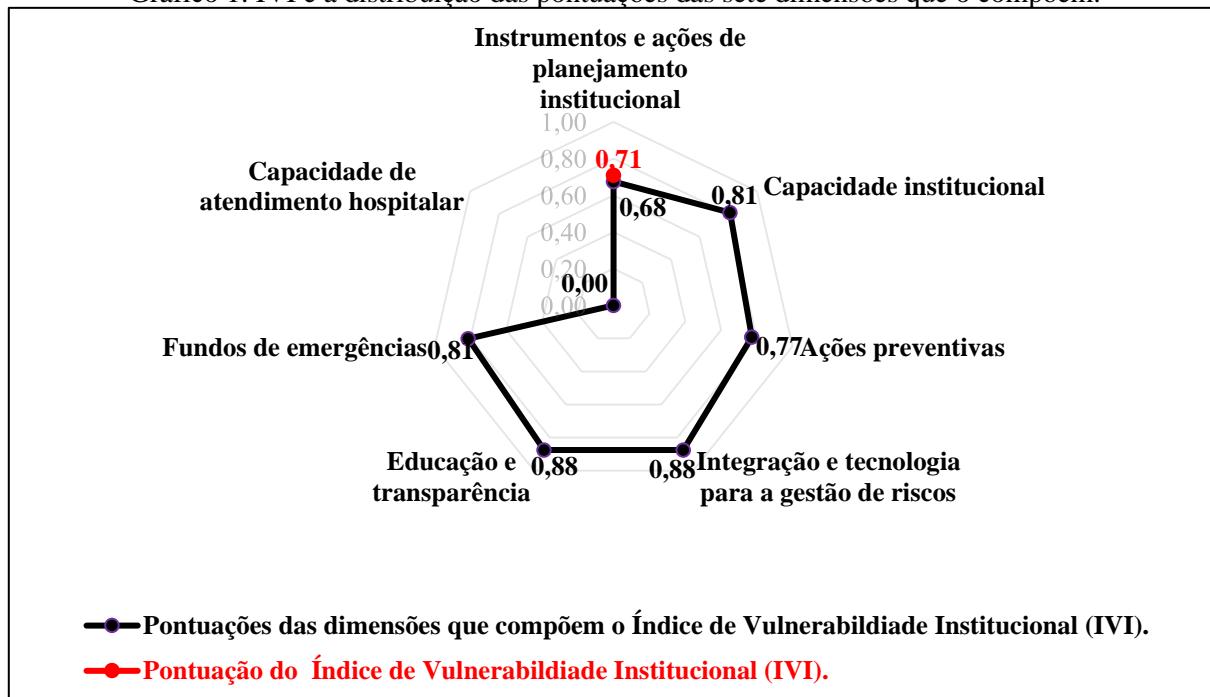
Para a dimensão 7, a pontuação foi baseada em um índice de cobertura, obtido dividindo-se o número de profissionais ou leitos disponíveis pela população municipal, multiplicada pela proporção mínima recomendada por fontes técnicas. Foram adotados como referência: a proporção de, no mínimo, 1 médico por 1.000 habitantes, conforme Póvoa e Andrade (2006); 1 profissional de enfermagem por 500 habitantes, segundo o Conselho Federal de Enfermagem (Cofen, 2011); e 3 leitos hospitalares por 1.000 habitantes, conforme Finkelstein & Borges Junior (2020). Quando o índice de cobertura atingiu ou superou essas proporções de referência, o indicador recebeu pontuação zero (indicando ausência de vulnerabilidade); quando inferior, a pontuação foi calculada subtraindo-se o valor do índice de um, refletindo maior vulnerabilidade quanto menor a cobertura.

Após o cálculo das pontuações médias de cada indicador, essas pontuações foram ponderadas conforme a importância relativa de cada dimensão, definida com base na literatura e no impacto potencial sobre a gestão de riscos. As dimensões de planejamento, capacidade institucional e ações preventivas receberam peso 0,2, refletindo sua centralidade no fortalecimento da governança local. Já as dimensões de tecnologia, educação, fundos de emergência e capacidade hospitalar receberam peso 0,1 cada. O IVI final foi obtido por meio da média ponderada das sete dimensões e classificado em cinco níveis: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta vulnerabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do IVI no município de Barra do Turvo-SP destacou limitações significativas em diversas dimensões avaliadas. O Gráfico 1 ilustra a pontuação final do IVI, bem como a distribuição das pontuações das sete dimensões que o compõem.

Gráfico 1. IVI e a distribuição das pontuações das sete dimensões que o compõem.





Observa-se que todas, exceto a dimensão Capacidade de atendimento hospitalar, apresentaram níveis altos ou muito altos de vulnerabilidade. O índice de vulnerabilidade institucional (IVI) final obtido para município foi de 0,71, indicando um nível alto de vulnerabilidade institucional.

A estrutura administrativa local é reduzida, o que impacta diretamente a capacidade institucional e o planejamento. A dimensão **Instrumentos e Ações de Planejamento** obteve pontuação de 0,68, indicando alta vulnerabilidade. Embora o município possua Plano Municipal de Defesa Civil e Plano de Contingência, estes estão desatualizados e não contemplam integralmente as áreas de risco, como trechos lindeiros à rodovia BR-116, que apresentam histórico de deslizamentos (APRB, 2019; Batista & Passini, 2024). Além disso, planos e dados de risco não são amplamente divulgados à população, dificultando o engajamento comunitário. A existência de iniciativas como o projeto de macrodrenagem do bairro Jardim Terra Nova demonstra esforços em obras estruturais, mas ainda insuficientes frente às demandas, especialmente em áreas rurais.

A dimensão **Capacidade Institucional** apresentou pontuação elevada (0,81), refletindo limitações relevantes na estrutura organizacional e na articulação interinstitucional. Destacam-se a ausência de um conselho municipal de gestão de riscos, de comitê legislativo específico e de protocolos de cooperação com o poder judiciário. Embora exista estrutura técnica e programas de capacitação em andamento, a integração entre instituições e o envolvimento do setor empresarial ainda são frágeis, comprometendo a efetividade da gestão de riscos.

Na dimensão **Ações Preventivas**, com pontuação de 0,77, foram identificadas lacunas graves, como a inexistência dos Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDECs), a não adesão ao Programa Cidade Resiliente e a carência de treinamentos voltados a profissionais de saúde e líderes comunitários. Os sistemas de alerta e abrigo são obsoletos, e os simulados de emergência são insuficientes.

A dimensão **Integração e Tecnologia** também apresentou elevada vulnerabilidade (0,88), sobretudo pela ausência de parcerias com instituições acadêmicas e uso limitado de tecnologias de informação para gestão de riscos. Apesar disso, há uma estrutura básica de comunicação emergencial via SMS e aplicativos, ainda que não amplamente utilizada.

As dimensões **Educação e Transparéncia** (0,88) e **Fundos de Emergência** (0,81) refletem a baixa abrangência das campanhas educativas e falhas na divulgação de informações de risco, bem como limitações na reserva orçamentária e cadastro de recursos emergenciais.

Por outro lado, a única dimensão sem vulnerabilidade foi a **Capacidade de Atendimento Hospitalar**, com pontuação 0,00. O número de médicos, enfermeiros e leitos atende plenamente os parâmetros mínimos estabelecidos, demonstrando preparação adequada do sistema de saúde para emergências. O índice final de vulnerabilidade institucional (IVI) calculado foi de 0,71, caracterizando o município em nível alto de vulnerabilidade.

Com base nos resultados do IVI, foi possível propor diretrizes específicas para o fortalecimento da gestão de riscos no município. As ações prioritárias incluem: atualização e divulgação dos planos de defesa civil; criação de conselhos e comitês legislativos para promover a cooperação interinstitucional; implementação de ações preventivas como NUPDECs e sistemas de alerta; ampliação do uso de tecnologias da informação; realização de campanhas educativas; e estruturação de fundos emergenciais.

Essas medidas devem ser integradas em diferentes horizontes temporais, curto, médio e longo prazo, para garantir maior resiliência institucional. Embora a redução das vulnerabilidades não elimine a ocorrência de desastres, ela amplia significativamente a capacidade do município de resposta rápida e eficaz, reduzindo os impactos sociais, econômicos e ambientais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um instrumento baseado em indicadores para avaliar a vulnerabilidade institucional frente a desastres relacionados a deslizamentos de terra, aplicado no município de Barra do Turvo-SP. A pesquisa destacou a importância da gestão pública na redução da vulnerabilidade institucional, promovendo uma governança de risco eficiente e alinhada à realidade local, fundamental para a mitigação dos impactos desses eventos.

A aplicação do Índice de Vulnerabilidade Institucional (IVI) demonstrou que Barra do Turvo apresenta alta vulnerabilidade em seis das sete dimensões avaliadas, indicando fragilidades que demandam ações rápidas e estruturadas para redução do risco. A metodologia mostrou-se eficaz para identificar essas fragilidades e

possui potencial de ser replicada em outros contextos, embora seja importante considerar as particularidades locais para garantir a adequação e efetividade das intervenções.

Por fim, destaca-se a necessidade crescente de ferramentas que apoiem as administrações municipais na minimização dos impactos dos desastres, conforme apontado por estudos recentes. Investir em pesquisas sobre vulnerabilidade institucional é fundamental, especialmente para municípios menores e mais vulneráveis, onde as fragilidades são maiores. O avanço nessas metodologias pode fortalecer a resiliência institucional e aprimorar a capacidade da gestão pública em enfrentar desafios relacionados aos desastres associados aos eventos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APRB - Autopista Régis Bittencourt. (2019). *Gestão da segurança dos taludes rodoviários da rodovia Régis Bittencourt, trecho da Serra do Mar PR-SP*. Curitiba.

Batista, E. F., & Passini, L. B. (2024) Quantitative analysis of the vulnerability of exposed elements in the Serra Pelada region, Barra do Turvo, Brazil. *Caminhos de Geografia*, 25 (100).

Brasil. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Secretaria de Proteção e Defesa Civil, Universidade Federal de Santa Catarina & Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. (2023). *Atlas digital de desastres no Brasil*. MIDR.

Brasil. Ministério da Saúde. (2024). *Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) - Barra do Turvo*. Disponível em <<https://cnes2.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 27 maio 2025.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2014). *Disasters in numbers*. UNISDR, USAID, CRED.

Chaudhary, M. T., & Piracha, A. (2021). Natural disasters - Origins, impacts, management. *Encyclopedia*, 1 (4), p. 1101-1131.

Cofen. (2011). *Análise de dados dos profissionais de enfermagem existentes nos conselhos regionais: Relatório de pesquisa*. Conselho Federal de Enfermagem. Disponível em: <<http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2012/03/pesquisaprofissionais.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2025.

Cortez, G. R. de P., Arzolla, F. A. R. P., & Vilela, F. E. S. P. (2004). A ocupação humana irregular na faixa de influência da rodovia Régis Bittencourt (BR 116) e a degradação das florestas na porção central do Parque Estadual de Jacupiranga. *Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, p. 298-306.

Coutinho, R. Q., Lucena, R., & Henrique, H. M. (2020). Disaster risk governance: Institutional vulnerability assessment with emphasis on non-structural measures in the municipality of Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco (PE), Brazil. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 29(5), p. 711-729.

Favero, E., Sarriera, J. C., & Trindade, M. C. (2014). O desastre na perspectiva sociológica e psicológica. *Psicologia em Estudo*, 9 (2), p. 201-209.

Finkelstein, B. J., & Borges Junior, L. H. (2020). A capacidade de leitos hospitalares no Brasil, as internações no SUS, a migração demográfica e os custos dos procedimentos. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 12 (3), p. 273-280.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo 2010*. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 27 maio 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Censo 2022*. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acesso em: 27 maio 2025.

Papathoma-Köhle, M., Thaler, T., & Fuchs, S. (2021). An institutional approach to vulnerability: Evidence from natural hazard management in Europe. *Environmental Research Letters*, 16 (4), 044056.



Pichardo, Y. K. P. (2004). *Análisis de vulnerabilidad a deslizamientos en el Distrito de Orosi, Provincia de Cartago, Costa Rica.* Dissertação de Mestrado, Programa de Educação para o Desenvolvimento e Conservação do Centro de Pesquisa e Ensino Agrícola Tropical, 168 p.

Póvoa, L., & Andrade, M. V. (2006). Distribuição geográfica dos médicos no Brasil: Uma análise a partir de um modelo de escolha locacional. *Cadernos de Saúde Pública*, 22 (8), p. 1555-1564.

Ramli, M. W. A., Alias, N. E., Yusof, H. M., Yusop, Z., Taib, S. M., Wahab, Y. F. A., & Hassan, S. A. (2023). Spatial multidimensional vulnerability assessment index in urban area: A case study Selangor, Malaysia. *Progress in Disaster Science*, 20, 100236.

Riedel, P. S., Gomes, A. R., Ferreira, M. V., Sampaio Lopes, E. S., Sturaro, J. R. (2010). Identification of landslide scars in the region of the Serra do Mar, São Paulo State, Brazil. *GIScience & Remote Sensing*, 47, p. 498-513.

Ross, J. L. S. (2002). A morfogênese da bacia do Ribeira do Iguape e os sistemas ambientais. Geousp: Espaço e Tempo (Online), 6(2), p. 21-46.

SSE. Secretaria de Saneamento e Energia. (2010). *Plano regional integrado de saneamento básico para UGRHI 11*. São Paulo, Brasil.

Thywissen, K. (2006). *Components of risk: A comparative glossary*. UNU-EHS Publications.