

GESTÃO DE RISCOS PARA O FORTALECIMENTO DA RESILIÊNCIA URBANA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.XI-029>

Thallita Puzi Ferrassa (*), Letícia do Nascimento Idalgo, Thamara Regina Godoi Cruz, Daiane Maria De Genaro Chirolí, Igor José Botelho Valques

* Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PEU, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, thallitapuzi@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar, integrar e propor estratégias de gestão de riscos em cidades resilientes, com base em evidências teóricas e práticas obtidas na literatura científica recente. O objeto de estudo abrange metodologias, indicadores e ferramentas aplicáveis à prevenção, mitigação, resposta e recuperação frente a ameaças múltiplas em ambientes urbanos. A importância do tema reside no crescimento das vulnerabilidades decorrentes de processos de urbanização acelerada, mudanças climáticas, interdependência de infraestruturas críticas e eventos disruptivos de grande escala, exigindo abordagens inovadoras e integradas para fortalecer a capacidade adaptativa das cidades. A metodologia adotada consistiu em pesquisa bibliográfica qualitativa e exploratória na base de dados Scopus, utilizando combinações de palavras-chave e operadores booleanos, com aplicação de filtros de idioma, período de publicação e áreas temáticas. Após triagem e aplicação de critérios de inclusão e exclusão, obteve-se um portfólio final de dez artigos publicados entre 2022 e 2024. Esses estudos foram analisados por meio de leitura integral e análise de conteúdo, visando identificar categorias de abordagem e oportunidades de integração metodológica. Os resultados revelaram que a gestão de riscos urbanos mais eficaz combina diferentes perspectivas, incluindo o uso de índices compostos de resiliência, simulações híbridas, análises espaço-temporais, geotecnologias, plataformas abertas de informação e padronização internacional de infraestrutura inteligente. Essa diversidade metodológica permite compreender as vulnerabilidades de forma holística e melhorar a alocação de recursos, a coordenação interinstitucional e a recuperação pós-desastre. A discussão evidencia que, embora não haja um modelo único capaz de atender plenamente às necessidades da resiliência urbana, a integração de abordagens complementares é fundamental para o desenvolvimento de soluções eficazes e adaptáveis a diferentes contextos. A pesquisa também aponta lacunas, como a necessidade de maior articulação entre fases do ciclo de gestão de desastres e a carência de validação empírica de alguns modelos. Assim, reforça-se a relevância de ampliar o escopo das investigações e de promover a aplicação prática das metodologias identificadas, de forma a fortalecer a segurança, a sustentabilidade e a adaptabilidade das cidades contemporâneas.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades resilientes, Gestão de riscos urbanos, Resiliência urbana, Indicadores de resiliência, múltiplas ameaças.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os centros urbanos têm enfrentado uma crescente complexidade em seus processos de planejamento, gestão e desenvolvimento territorial. A intensificação da urbanização, marcada por uma expansão muitas vezes desordenada e desigual, tem gerado impactos significativos sobre os sistemas urbanos, evidenciando a fragilidade das infraestruturas críticas, a sobrecarga dos serviços públicos e a exposição cada vez maior a eventos extremos (MOHAMMADI et al., 2024; SUÁREZ et al., 2024; YANG et al., 2023). Fenômenos como inundações, ondas de calor, deslizamentos, crises hídricas, apagões, pandemias e rupturas nas cadeias de suprimento revelam que os riscos enfrentados pelas cidades contemporâneas são múltiplos, interdependentes e cada vez mais imprevisíveis (WANG; SUA, 2024; NGUYEN et al., 2024; BITTENCOURT et al., 2024). Em paralelo, os efeitos das mudanças climáticas têm agravado a frequência e a intensidade de desastres

naturais, exigindo dos governos locais uma postura proativa e adaptativa frente aos desafios de governança territorial (CARRAMIÑANA et al., 2024; NARIESWARI et al., 2022).

Nesse cenário, emerge com força o conceito de resiliência urbana, compreendido como a capacidade dos sistemas urbanos de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se de choques e tensões, mantendo suas funções essenciais e promovendo transformações positivas (SUÁREZ et al., 2024; YANG et al., 2023; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024). A resiliência, portanto, ultrapassa a mera resistência física às ameaças, incorporando dimensões sociais, econômicas, ambientais, tecnológicas e institucionais que determinam a vulnerabilidade e a capacidade adaptativa de uma cidade (MOHAMMADI et al., 2024; NGUYEN et al., 2024; WANG; SUA, 2024). A gestão de riscos, por sua vez, é reconhecida como um instrumento fundamental para operacionalizar a resiliência, uma vez que organiza ações voltadas à prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação diante de ameaças reais ou potenciais (CARRAMIÑANA et al., 2024; BITTENCOURT et al., 2024; HONG et al., 2024).

O problema que se impõe, portanto, é a fragmentação metodológica e a ausência de integração entre ferramentas, indicadores e sistemas de monitoramento que sustentem a tomada de decisão em cidades vulneráveis (MOHAMMADI et al., 2024; NARIESWARI et al., 2022; WANG; SUA, 2024). Ainda que existam diversas metodologias para a gestão de riscos e avaliação da resiliência, muitas permanecem isoladas, com baixa aplicabilidade prática, pouca interoperabilidade entre setores e escassa articulação com as dinâmicas territoriais (NGUYEN et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; YANG et al., 2023). Além disso, observa-se uma carência de abordagens que considerem a simultaneidade de múltiplas ameaças — os chamados cenários de *multi-hazard* — e que articulem diferentes escalas de análise, desde o bairro até o nível metropolitano (BITTENCOURT et al., 2024; HONG et al., 2024; SUÁREZ et al., 2024). Diante disso, torna-se urgente identificar e integrar estratégias que possam oferecer respostas mais eficientes, adaptáveis e contextualizadas, alinhadas às diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e aos princípios de cidades inteligentes e seguras (NGUYEN et al., 2024; CARRAMIÑANA et al., 2024; MOHAMMADI et al., 2024).

A justificativa deste trabalho está ancorada na necessidade premente de aprofundar o debate técnico e científico sobre a gestão de riscos urbanos sob a perspectiva da resiliência, especialmente em um momento histórico em que os efeitos das mudanças climáticas, a intensificação das desigualdades socioespaciais e a interdependência entre infraestruturas críticas tornam os sistemas urbanos mais vulneráveis a falhas em cascata (SUÁREZ et al., 2024; WANG; SUA, 2024; NGUYEN et al., 2024). A importância do tema se intensifica diante da aceleração das transformações tecnológicas, que oferecem novos instrumentos de análise e previsão, mas que ainda carecem de articulação com o planejamento urbano tradicional (HONG et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; CARRAMIÑANA et al., 2024). Assim, consolidar um referencial metodológico robusto, fundamentado em evidências teóricas e empíricas, é essencial para subsidiar políticas públicas mais eficazes e integradas, capazes de promover cidades mais seguras, sustentáveis e adaptativas (NARIESWARI et al., 2022; MOHAMMADI et al., 2024; BITTENCOURT et al., 2024).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar, integrar e propor estratégias de gestão de riscos em cidades resilientes, com foco na identificação, avaliação e mitigação de vulnerabilidades urbanas diante de ameaças múltiplas, interdependentes e crescentes (YANG et al., 2023; SUÁREZ et al., 2024; MOHAMMADI et al., 2024). Para tanto, o estudo se apoia em um portfólio de dez artigos científicos selecionados na base de dados Scopus, publicados entre 2022 e 2024, os quais foram analisados por meio de leitura integral e análise de conteúdo (BITTENCOURT et al., 2024; CARRAMIÑANA et al., 2024; NGUYEN et al., 2024). As abordagens contempladas envolvem o uso de modelos de simulação híbridos, indicadores compostos de resiliência, ferramentas de análise espaço-temporal, geotecnologias, plataformas abertas de informação e padrões internacionais de infraestrutura inteligente (HONG et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; NARIESWARI et al., 2022). A partir das evidências empíricas e conceituais identificadas, busca-se construir um referencial metodológico que permita compreender como diferentes ferramentas podem ser articuladas para fortalecer a capacidade adaptativa dos sistemas

urbanos, apoiar a tomada de decisão baseada em dados e promover a recuperação eficiente diante de desastres (MOHAMMADI et al., 2024; SUÁREZ et al., 2024; WANG; SUA, 2024).

As principais contribuições deste estudo residem na sistematização de abordagens recentes, na identificação de categorias metodológicas complementares e na proposição de diretrizes integradas que podem orientar gestores públicos, planejadores urbanos, pesquisadores e profissionais da área (NGUYEN et al., 2024; CARRAMIÑANA et al., 2024; HONG et al., 2024). Ao reunir diferentes experiências aplicadas em contextos diversos, o trabalho oferece subsídios para a adaptação das estratégias propostas às realidades locais, respeitando as especificidades territoriais, socioeconômicas e institucionais (NARIESWARI et al., 2022; YANG et al., 2023; BITTENCOURT et al., 2024). Além disso, a pesquisa evidencia lacunas ainda existentes, como a fragmentação entre as fases do ciclo de gestão de desastres, a limitada articulação entre atores e setores, e a escassez de validações empíricas que atestem a efetividade das metodologias em campo (MOHAMMADI et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; SUÁREZ et al., 2024). Com isso, amplia-se o horizonte de possibilidades para futuras investigações, destacando-se a importância de estudos de caso aplicados, da combinação entre métodos qualitativos e quantitativos e da incorporação de perspectivas interdisciplinares no planejamento urbano resiliente (WANG; SUA, 2024; YANG et al., 2023; NGUYEN et al., 2024).

Como solução estruturante, o presente trabalho reforça a necessidade de promover a integração de abordagens e ferramentas de gestão de riscos, superando modelos isolados e fragmentados (CARRAMIÑANA et al., 2024; HONG et al., 2024; NARIESWARI et al., 2022). A combinação entre tecnologias emergentes — como inteligência artificial, Internet das Coisas, BIM e GIS — e instrumentos normativos — como as normas ISO de cidades resilientes — representa um caminho promissor para consolidar sistemas urbanos mais preparados para lidar com a incerteza e a complexidade dos riscos contemporâneos (NGUYEN et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; SUÁREZ et al., 2024). Ao alinhar ciência, planejamento e tecnologia em uma perspectiva holística, a pesquisa contribui para o avanço do campo da resiliência urbana, oferecendo um arcabouço teórico e prático que pode orientar a construção de cidades mais seguras, equitativas e sustentáveis no século XXI (MOHAMMADI et al., 2024; WANG; SUA, 2024; YANG et al., 2023).

OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho tem como objetivo analisar, integrar e propor estratégias de gestão de riscos em cidades resilientes, com foco na identificação, avaliação e mitigação de vulnerabilidades urbanas diante de ameaças múltiplas, interdependentes e de caráter crescente. Para isso, serão exploradas abordagens baseadas em modelos de simulação híbridos, indicadores compostos de resiliência, plataformas abertas de informação, ferramentas de análise espaço-temporal e padrões internacionais de infraestrutura inteligente, considerando tanto desastres naturais quanto impactos econômicos e socioambientais. A partir das evidências empíricas e conceituais presentes nas dez publicações analisadas, busca-se construir um referencial que permita compreender como metodologias de análise de risco, monitoramento em tempo real, modelagem preditiva e integração de sistemas críticos podem contribuir para fortalecer a capacidade adaptativa, a resposta coordenada e a recuperação eficiente dos sistemas urbanos, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho seguiu uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada em pesquisa bibliográfica e análise crítica de estudos recentes sobre gestão de riscos e resiliência urbana. O levantamento das publicações foi realizado na base de dados Scopus, escolhida por sua ampla cobertura interdisciplinar e relevância em áreas como planejamento urbano, engenharia, ciências ambientais e gestão de riscos. A busca foi estruturada a partir de combinações de palavras-chave e operadores booleanos, incluindo termos como “*urban resilience*”, “*risk management*”, “*disaster risk reduction*”, “*multi-hazard*”, “*resilient cities*” e “*smart cities*”. Para

refinar os resultados e garantir a pertinência ao escopo da pesquisa, foram aplicados filtros de idioma (inglês), tipo de documento (artigos científicos), áreas temáticas (engenharia, ciências sociais, planejamento urbano, estudos ambientais e ciência da computação) e recorte temporal (2022 a 2024). O processo de seleção dos artigos ocorreu em duas etapas: inicialmente, realizou-se a leitura de títulos e resumos para verificar a aderência ao tema central; em seguida, foi feita a leitura integral dos textos para confirmar a relevância metodológica e a aplicabilidade prática dos resultados. Foram incluídos apenas estudos publicados em periódicos revisados por pares, que apresentassem metodologias, modelos, indicadores ou frameworks voltados à prevenção, mitigação, resposta ou recuperação frente a riscos urbanos, com aplicabilidade direta ao contexto de cidades resilientes. Excluíram-se publicações duplicadas, trabalhos com enfoque exclusivamente rural ou sem relação prática com a gestão urbana, bem como artigos sem acesso ao texto completo.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se um portfólio bibliográfico composto por 10 artigos que atendiam aos requisitos estabelecidos. Essas referências foram organizadas conforme as normas da ABNT e submetidas a uma análise de conteúdo, buscando identificar conceitos-chave, metodologias empregadas e resultados obtidos. A partir dessa análise, foi possível classificar as abordagens encontradas em categorias como uso de indicadores compostos de resiliência, modelagem e simulação híbrida, análise espaço-temporal de vulnerabilidades, integração de dados em plataformas abertas e aplicação de padrões internacionais de infraestrutura inteligente. Esse processo permitiu construir uma base teórica consistente para compreender e propor estratégias integradas de gestão de riscos voltadas ao fortalecimento da resiliência urbana.

RESULTADOS

A análise dos dez artigos selecionados revelou que a gestão de riscos em cidades resilientes requer abordagens multidimensionais, integradas e sensíveis às dinâmicas territoriais. Um dos principais achados da revisão é que nenhuma estratégia isolada é suficiente para enfrentar os desafios impostos pelas ameaças múltiplas e interdependentes que afetam os sistemas urbanos contemporâneos. As evidências apontam para a necessidade de combinar diferentes metodologias, modelos analíticos e instrumentos tecnológicos, de forma a estruturar respostas robustas, adaptativas e eficientes em todas as fases do ciclo de gestão de desastres (MOHAMMADI et al., 2024; NGUYEN et al., 2024; SUÁREZ et al., 2024).

Dentre as abordagens analisadas, destaca-se a aplicação de índices compostos de resiliência, que permite quantificar e monitorar a capacidade adaptativa dos territórios com base em indicadores sociais, econômicos, ambientais, institucionais e físicos. O estudo de SUÁREZ et al. (2024), aplicado à Região Metropolitana de Madrid, ilustra como essa metodologia pode relacionar atributos territoriais com ações concretas de mitigação, servindo como base técnica para políticas públicas direcionadas. Esses índices também favorecem o estabelecimento de metas comparáveis entre regiões e facilitam a priorização de investimentos em áreas mais vulneráveis (YANG et al., 2023; WANG; SUA, 2024).

Outra contribuição importante da literatura refere-se aos modelos de simulação híbrida, especialmente aqueles que integram redes interdependentes de infraestrutura crítica com modelos orientados a agentes. Carramiñana et al. (2024) demonstram que, ao simular cenários de risco com base em dados empíricos, essas ferramentas oferecem maior precisão na previsão de impactos e na avaliação de políticas preventivas. Além disso, permitem testar virtualmente diferentes estratégias de resposta, reduzindo o custo e o tempo de implementação de soluções no mundo real (CARRAMIÑANA et al., 2024; NARIESWARI et al., 2022).

A análise espaço-temporal da vulnerabilidade também se mostrou uma categoria metodológica recorrente e estratégica. O trabalho de Bittencourt et al. (2024) propõe uma abordagem baseada em agrupamento de dados (clustering) com o uso de informações georreferenciadas e dados abertos, capaz de detectar variações de risco ao longo do tempo e do espaço. Essa técnica revela que a vulnerabilidade urbana é dinâmica e pode se intensificar em determinadas áreas conforme o

crescimento populacional, o uso do solo ou a pressão sobre serviços públicos (BITTENCOURT et al., 2024; SUÁREZ et al., 2024; YANG et al., 2023).

Outro resultado expressivo se refere ao uso de geotecnologias e avaliação multicritério para o mapeamento de ameaças simultâneas. O estudo de Partigöç e Dinçer (2024), aplicado na cidade de Izmir (Turquia), mostra que a combinação de fatores naturais e antrópicos permite identificar hotspots de risco e estruturar planos de ação mais precisos. A análise incorpora parâmetros como declividade, tipo de solo, densidade demográfica, tipologia construtiva e cobertura vegetal, viabilizando uma gestão territorial mais integrada e preventiva (PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; HONG et al., 2024; BITTENCOURT et al., 2024).

A heterogeneidade espacial e social da resiliência urbana também foi evidenciada nos modelos dinâmicos espaciais, como o de Narieswari et al. (2022), aplicado à cidade de Semarang, na Indonésia. Esse estudo demonstrou que as condições socioeconômicas e ambientais locais influenciam diretamente na efetividade das estratégias de mitigação e recuperação. Cidades com menor capital institucional, por exemplo, tendem a apresentar maior tempo de recuperação após desastres, mesmo quando possuem infraestrutura física considerável (NARIESWARI et al., 2022; YANG et al., 2023; WANG; SUA, 2024).

Outro conjunto de resultados relevantes refere-se ao desenvolvimento de plataformas abertas de informação, como a proposta por Hong et al. (2024), que integra Building Information Modeling (BIM), Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e monitoramento em tempo real. Essa solução tecnológica permite, por exemplo, simular evacuações em edificações complexas, acompanhar em tempo real as condições estruturais de prédios e otimizar a resposta institucional a emergências. A possibilidade de incorporar realidade virtual para treinamento das equipes de resposta também é destacada como inovação promissora (HONG et al., 2024; CARRAMINANA et al., 2024; NGUYEN et al., 2024).

A revisão revelou ainda a importância de abordagens multiescalares, que considerem desde vulnerabilidades microlocalizadas até riscos em larga escala. O estudo de Yang et al. (2023), ao analisar cinco províncias do noroeste da China, demonstrou que a evolução da resiliência depende tanto das condições ambientais quanto do grau de desenvolvimento urbano, sendo necessário calibrar os indicadores e políticas de acordo com o porte e o contexto geográfico de cada cidade (YANG et al., 2023; SUÁREZ et al., 2024; BITTENCOURT et al., 2024).

Em termos de recuperação pós-desastre, Mohammadi et al. (2024) evidenciam que há uma lacuna persistente na articulação entre as fases do ciclo de risco, com destaque para a fragmentação entre planejamento prévio, resposta imediata e reconstrução. A pesquisa reforça que modelos integrados devem considerar as interdependências entre diferentes tipos de ameaças — naturais, tecnológicas, econômicas — e envolver múltiplos níveis de governo e sociedade civil (MOHAMMADI et al., 2024; NGUYEN et al., 2024; WANG; SUA, 2024).

A padronização internacional, por meio das normas ISO aplicadas à infraestrutura comunitária inteligente, é apontada como uma solução estruturante. Nguyen et al. (2024) destacam que a adoção de padrões globais pode fortalecer a interoperabilidade entre sistemas urbanos, reduzir custos operacionais e alinhar os investimentos públicos às melhores práticas internacionais, contribuindo para cidades mais seguras e sustentáveis (NGUYEN et al., 2024; PARTIGÖÇ; DİNÇER, 2024; MOHAMMADI et al., 2024).

Por fim, os impactos econômicos e operacionais das rupturas em cadeias de suprimento, especialmente no cenário pós-pandemia de COVID-19, foram analisados por Wang e Sua (2024). O estudo demonstra que variáveis econômicas, como índices de confiança e indicadores compostos, podem ser utilizados como preditores de vulnerabilidades sistêmicas e auxiliar na antecipação de crises urbanas. Essa perspectiva contribui para expandir o escopo da gestão de riscos, incorporando a segurança econômica como dimensão estratégica da resiliência (WANG; SUA, 2024; YANG et al., 2023; SUÁREZ et al., 2024).

Em síntese, os resultados apontam para um campo em franca expansão e consolidação, no qual a integração entre métodos qualitativos e quantitativos, ferramentas digitais e critérios normativos se

configura como eixo estruturante para fortalecer a capacidade adaptativa das cidades. A literatura analisada fornece subsídios teóricos e práticos para a formulação de políticas públicas mais articuladas, multiescalares e baseadas em evidências, promovendo a transição para modelos de planejamento urbano mais resilientes e responsivos aos riscos contemporâneos (MOHAMMADI et al., 2024; CARRAMIÑANA et al., 2024; NGUYEN et al., 2024).

CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo central analisar, integrar e propor estratégias de gestão de riscos aplicadas ao contexto urbano, com foco na construção de cidades resilientes. Para isso, foi realizada uma revisão narrativa de literatura com base em dez artigos científicos publicados entre 2022 e 2024, selecionados na base de dados Scopus. A pesquisa buscou compreender, à luz de evidências teóricas e empíricas recentes, como distintas metodologias, indicadores e tecnologias podem atuar de maneira articulada na prevenção, mitigação, resposta e recuperação frente a ameaças múltiplas e interdependentes que acometem os sistemas urbanos contemporâneos.

A principal constatação da análise é que não há um modelo único, universal ou definitivo de gestão de riscos urbanos. Em vez disso, os estudos apontam para a necessidade de uma abordagem integrada, intersetorial e multifuncional, que combine métodos qualitativos e quantitativos, ferramentas tecnológicas avançadas e processos participativos. Destacaram-se, nesse sentido, estratégias que envolvem o uso combinado de índices compostos de resiliência, simulações híbridas baseadas em modelagem computacional, análises espaço-temporais apoiadas por geotecnologias, plataformas abertas de dados, bem como o alinhamento com normativas internacionais de padronização. Tais práticas se mostraram fundamentais para potencializar a capacidade adaptativa dos territórios, apoiar a tomada de decisão baseada em evidências e otimizar os recursos disponíveis para o enfrentamento de riscos diversos.

As contribuições deste artigo são múltiplas. Em primeiro lugar, a pesquisa oferece uma sistematização abrangente das abordagens metodológicas mais recentes, promovendo uma leitura comparativa e crítica que contribui para consolidar o campo da gestão de riscos urbanos em interface com a resiliência. Em segundo lugar, ao reunir diferentes experiências e soluções aplicadas a contextos variados, o trabalho fornece subsídios valiosos para a formulação de políticas públicas, elaboração de planos diretores de resiliência e capacitação de gestores municipais, especialmente em países em desenvolvimento. Em terceiro lugar, a análise aponta pistas relevantes para a adaptação de ferramentas e metodologias a realidades socioeconômicas e ambientais distintas, o que amplia a aplicabilidade prática dos modelos discutidos, favorecendo a customização e o uso estratégico das soluções estudadas.

Todavia, algumas limitações devem ser explicitamente reconhecidas. A primeira diz respeito ao recorte temporal adotado, que se restringiu aos anos de 2022 a 2024, o que pode ter implicado na exclusão de trabalhos relevantes publicados anteriormente ou de artigos ainda em processo de publicação. A segunda limitação se refere à delimitação da base Scopus como única fonte de busca, o que, embora tenha garantido qualidade e rigor na seleção, limitou a diversidade de perspectivas ao excluir estudos indexados exclusivamente em outras bases, como Web of Science, SciELO ou IEEE Xplore. A terceira limitação diz respeito ao enfoque qualitativo da revisão, o qual não permitiu validar empiricamente a eficácia das metodologias identificadas, nem mensurar quantitativamente seus impactos nos territórios analisados.

Diante disso, recomenda-se para pesquisas futuras a ampliação do escopo temporal e a inclusão de outras bases de dados, de modo a garantir maior abrangência e diversidade na coleta de informações. Estudos de caso aplicados em diferentes escalas territoriais — bairros, municípios, regiões metropolitanas — também se mostram essenciais para testar, em contextos reais, a viabilidade e os resultados das abordagens combinadas propostas. Além disso, há um espaço promissor para investigações que integrem métodos quantitativos e qualitativos, como o uso de modelagem estatística aliada à análise de narrativas comunitárias, possibilitando uma compreensão mais holística da eficácia das estratégias de gestão de riscos. A inclusão de perspectivas de justiça territorial,

participação cidadã e governança multinível também se revela necessária para tornar tais estratégias mais equitativas, eficazes e sustentáveis.

Em síntese, os achados deste estudo reiteram que a construção de cidades resilientes exige mais do que infraestrutura física ou protocolos técnicos. Ela demanda uma visão sistêmica e transversal, que integre tecnologias, dados, instituições, saberes locais e mecanismos de cooperação intersetorial. O futuro das cidades diante dos riscos climáticos, tecnológicos e socioeconômicos dependerá da capacidade de articulação entre ciência, planejamento, gestão pública e participação cidadã. Assim, ao oferecer uma análise crítica e integrada das contribuições mais atuais da literatura, este trabalho pretende servir como instrumento de orientação e inspiração para gestores, pesquisadores e comunidades, contribuindo para o desenvolvimento de soluções inovadoras, adaptáveis e eficazes frente aos desafios urbanos complexos do século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BITTENCOURT, João Carlos N.; COSTA, Daniel G.; PORTUGAL, Paulo; VASQUES, Francisco. **A data-driven clustering approach for assessing spatiotemporal vulnerability to urban emergencies.** *Sustainable Cities and Society*, v. 108, 105477, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105477>.
2. CARRAMIÑANA, David; BERNARDOS, Ana M.; BESADA, Juan A.; CASAR, José R. **Towards resilient cities: A hybrid simulation framework for risk mitigation through data-driven decision making.** *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 133, 102924, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2024.102924>.
3. HONG, Changhee; PARK, Sangmi; JU, Kibeom; LEE, Jaewook. **An Open Disaster Information Platform, Methodology, and Visualization for High-Rise and Complex Facilities.** *Buildings*, v. 14, n. 4047, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14124047>.
4. MOHAMMADI, Soheil; DE ANGELI, Silvia; BONI, Giorgio; PIRLONE, Francesca; CATTARI, Serena. **Current approaches and critical issues in multi-risk recovery planning of urban areas exposed to natural hazards.** *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 24, p. 79–107, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-24-79-2024>.
5. NARIESWARI, Lalitya; SITORUS, Santun R. P.; HARDJOMIDJOJO, Hartrisari; PUTRI, Eka Intan Kumala. **Spatial Dynamic Model of Index-Based Disaster Resilience.** *Journal of Regional and City Planning*, v. 33, n. 3, p. 405-420, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5614/jpwk.2022.33.3.7>.
6. NGUYEN, David N.; USUDA, Yuichiro; IMAMURA, Fumihiko. **Gaps in and Opportunities for Disaster Risk Reduction in Urban Areas Through International Standardization of Smart Community Infrastructure.** *Sustainability*, v. 16, n. 9586, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16219586>.
7. PARTIGÖÇ, Nur Sinem; DİNÇER, Ceyhun. **The Multi-Disaster risk assessment: A-GIS based approach for Izmir City.** *International Journal of Engineering and Geosciences*, v. 9, n. 1, p. 61-76, 2024. DOI: <https://doi.org/10.26833/ijeg.1295657>.
8. SUÁREZ, Marta; BENAYAS, Javier; JUSTEL, Ana; SISTO, Raffaele; MONTES, Carlos; SANZ-CASADO, Elías. **A holistic index-based framework to assess urban resilience: Application to the Madrid Region, Spain.** *Ecological Indicators*, v. 166, 112293, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112293>.
9. WANG, Haibo; SUA, Lutfu S. **Urban Resilience Amid Supply Chain Disruptions: A Causal and Cointegration-Based Risk Model for G-7 Cities Post-COVID-19.** *Urban Science*, v. 8, n. 223, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci8040223>.
10. YANG, Hainan; SU, Huizhen; YANG, Liangjie. **Evolution of Urban Resilience from a Multiscale Perspective: Evidence from Five Provinces in Northwest China.** *Complexity*, v. 2023, Article ID 2352094, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/2352094>.