

## Desafios da Implementação da Arquitetura Resiliente no Brasil em meio a Desastres Naturais

Jeilson Carlos Silva dos Santos Rodrigues (Bolsista CNPq - IFPB, Campus João Pessoa), João Vinicius Dantas de Araújo (IFPB, Campus João Pessoa), Ruthe Ferreira Farias (IFPB, Campus João Pessoa), Walter Ladislau de Barros Ribeiro (IFPB, Campus João Pessoa)

**E-mails:** [jeilson\\_carlos@academico.ifpb.edu.br](mailto:jeilson_carlos@academico.ifpb.edu.br), [vinicius\\_dantas@academico.ifpb.edu.br](mailto:vinicius_dantas@academico.ifpb.edu.br), [farias\\_ruthe@academico.ifpb.edu.br](mailto:farias_ruthe@academico.ifpb.edu.br), [walter\\_ribeiro@ifpb.edu.br](mailto:walter_ribeiro@ifpb.edu.br)

**Área de conhecimento:** 6.04.03.01-2 Adequação Ambiental

**Palavras-chave:** resiliência construtiva; riscos naturais; sustentabilidade; áreas de risco; mudanças climáticas; planejamento urbano.

### 1. Introdução

Desastres naturais são fenômenos que impactam o ambiente físico e social e representam grandes desafios para o planejamento urbano e gestão das grandes cidades. Sua ocorrência pode ser intensificada pela ação humana, resultando em danos e perdas ambientais e socioeconômicas, que afetam o bem-estar das populações locais (Kobiyama *et al.*, 2006). Entre julho de 2023 e junho de 2024, a ONU registrou um aumento de 1,5 °C na temperatura global em relação ao período pré-industrial, intensificando eventos extremos como chuvas fortes, inundações, subsidências e erosão. No Brasil, esses impactos são agravados pela vulnerabilidade criada pelo crescimento urbano desordenado ao longo do século XX, com a ocupação de áreas de risco, sobretudo por populações de baixa renda.

Diante dessas adversidades, a arquitetura resiliente tem se destacado como uma abordagem fundamental na mitigação e prevenção dos danos associados a cenários de instabilidade. Esse conceito tem ganhado forças em diversos países, especialmente da Ásia, com o uso criterioso de técnicas e planejamento urbano, baseados em diretrizes que visam a redução dos riscos de desastres naturais. No âmbito da sustentabilidade, a resiliência se destaca pela sua capacidade de rápida recuperação e adaptação frente às mudanças climáticas, promovendo edificações e espaços urbanos funcionais e seguros, capazes de reduzir as vulnerabilidades e enfrentar as adversidades ambientais (Azevedo, 2023).

Desse modo, buscou-se analisar a relação da arquitetura no combate às consequências promovidas pelos riscos naturais, identificando estratégias que contribuam para a melhora da resiliência construtiva. De maneira específica, identificar os conceitos fundamentais da arquitetura resiliente, bem como os desafios técnicos, institucionais e socioeconômicos que dificultam sua adoção no Brasil e verificar os efeitos em termos de mitigação de danos diante dos impactos climáticos.

### 2. Materiais e métodos

Foi realizado um levantamento detalhado da literatura nas bases de dados *Science Direct* e Google Acadêmico, no período de 2020 a 2024. Na busca, utilizaram-se as seguintes palavras-chave: arquitetura resiliente, desastres naturais, índice de resiliência, áreas de risco, mudanças climáticas e planejamento urbano, em combinação do operador booleano “E”. Nesse contexto, obtiveram-se 158 artigos, dos quais 32 foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: a) relação direta com o tema analisado; b) acesso livre para leitura; e c) escrito em português, inglês ou espanhol. Além disso, também foram utilizados dados oferecidos pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e pela Organização das Nações Unidas (ONU).

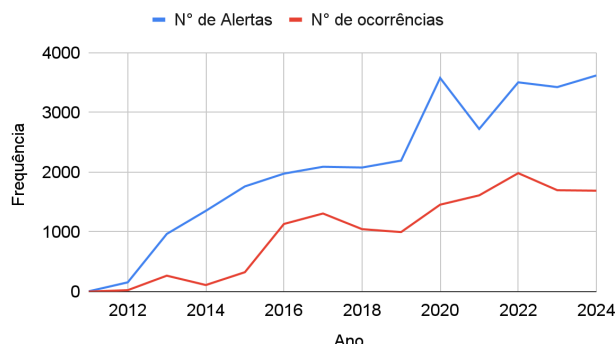
Os artigos e dados coletados foram extraídos, organizados e armazenados em bases de dados na nuvem para realização de leitura detalhada com foco na análise e discussão dos resultados. A análise dos dados foi realizada quali-quantitativamente, de modo que, para facilitar a visualização e a síntese comparativa, foi realizada a elaboração de quadros, figuras e tabelas.

### 3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos foram divididos em eixos que identificam acerca dos desafios enfrentados na implementação da arquitetura resiliente em contextos marcados por eventos climáticos extremos, sendo apresentados a frequência de ocorrências e alertas de desastres naturais nas cidades brasileiras ao longo dos anos, bem como as características fundamentais atribuídas a cidades resilientes, as fragilidades estruturais observadas no contexto brasileiro e o papel dos órgãos governamentais e sociais no reconhecimento da arquitetura resiliente como estratégia eficaz de mitigação de riscos e fortalecimento das capacidades adaptativas das comunidades vulneráveis.

No período de 2012 a 2024, houve um aumento contínuo no número de ocorrências e alertas de desastres naturais, como apresenta a Figura 1 abaixo. Esse crescimento se deve à ampliação do monitoramento de municípios e à maior incidência de eventos meteorológicos, conforme observado na literatura.

Figura 1 – Frequência de Ocorrências e Alertas de Desastres Naturais por Ano



Fonte: Adaptado de CEMADEN (2025)

Segundo o CEMADEN, em 2025, 68% das ocorrências estão relacionadas a fenômenos hidrológicos (n = 1150) e 32%, a geológicos (n = 541). Aplicando a análise estatística do Qui-quadrado  $\chi^2_0 = 219,32$  ( $\chi^2_c = 3,84$ ;  $p = 0,05$  e n.g.l = 1), verifica-se que há diferença estatisticamente significativa quanto à predominância de ocorrências hidrológicas. Foi também aplicado o teste de Correlação de Spearman entre o número de alertas e de ocorrências, obtendo o  $\rho = 0,99$  e  $r_c = 0,53$  (N = 14 e  $p = 0,05$ ), indicando uma correlação estatisticamente significativa envolvendo os sinais de alerta e de eventos meteorológicos. Esses dados demonstram que o aumento das chuvas intensas é um dos fatores relacionados à frequência de desastres no território brasileiro, como destacado por Silva Júnior e Chaves (2021), que evidenciou esses efeitos especialmente na região Sul, com as enchentes, e no Nordeste, com a seca.

Com a intensificação das mudanças climáticas, a vulnerabilidade urbana torna-se cada vez mais evidente, sobretudo em regiões como o Nordeste, historicamente marcado por limitações estruturais e associado a longos períodos de seca. O reforço do monitoramento pela Defesa Civil, em 2025, diante das chuvas intensas que atingiram o litoral nordestino, provocando enchentes e deslizamentos, evidencia não apenas a gravidade do cenário, mas também a urgência de ações estruturantes. Apesar da existência de dispositivos jurídicos que possibilitam a formulação de políticas públicas de adaptação climática, como apontam Sousa e Silva (2023), sua implementação ainda enfrenta dificuldades relacionadas ao planejamento urbano e à articulação entre os setores. A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do Escritório para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR), definiu um conjunto de indicadores urbanos locais que orientam a construção de cidades mais resilientes. Esses indicadores foram organizados em três categorias principais, conforme demonstrado na Tabela a seguir.

Tabela 1 – Características Essenciais de Cidades Resilientes

Aspectos	Características
<b>Básicos</b>	- Preparação para desastres, reduzindo vulnerabilidades;
	- Compreensão dos riscos presentes e futuros para garantir segurança;
	- Fortalecimento da capacidade financeira para lidar com impactos econômicos.
<b>Operativos</b>	- Desenvolvimento urbano baseado na resiliência;
	- Preservação de ecossistemas naturais como barreiras protetoras;
	- Fortalecimento das instituições para atuar de forma eficaz;
	- Promoção de uma cultura social de ajuda mútua;
<b>Reconstrução</b>	- Aumento da resiliência da infraestrutura.
	- Garantia de resposta eficiente a catástrofes;
	- Planejamento preventivo para melhorar a reconstrução pós-desastre.

Esses princípios dispostos na Tabela 1 visam preparar as cidades para enfrentar desastres de forma mais segura e sustentável que envolvem três dimensões principais. No aspecto básico, destaca-se a preparação para desastres e a compreensão dos riscos, além do fortalecimento financeiro para enfrentar os impactos. No âmbito operativo, é essencial o planejamento urbano baseado na resiliência, a preservação de ecossistemas, o fortalecimento institucional e a promoção de uma cultura de cooperação. Já na fase de reconstrução, a resposta eficiente e o planejamento prévio são fundamentais para garantir uma recuperação segura e adaptada.

Esses dados demonstram que a arquitetura resiliente vai além de soluções técnicas, configurando-se como uma abordagem integrada que articula planejamento urbano, cultura social e gestão de riscos. A combinação de equilíbrio ambiental e desenvolvimento sustentável desempenha papel fundamental na prevenção de desastres, sendo responsabilidade tanto do poder público quanto da sociedade. A preparação adequada e a compreensão dos riscos são elementos centrais para mitigar danos futuros, enquanto a reconstrução pós-desastre surge como oportunidade para corrigir fragilidades e promover melhorias estruturais mais seguras e sustentáveis. Trata-se, portanto, de um processo contínuo e sistêmico de adaptação e fortalecimento urbano (Genadt, 2019; Cunha, 2023).

Além disso, a comparação entre os aspectos evidenciados na Tabela e a realidade brasileira é fundamental para

melhor compreensão dos desafios enfrentados diante da crise climática. No aspecto básico, observam-se vulnerabilidades relacionadas à concentração da população em áreas de risco. Esse fator é demonstrado no estudo de Queiroga, Filgueira e Almeida (2024), o qual identificou processos de urbanização em regiões sujeitas a inundação em João Pessoa-PB, tornando evidente a utilização dos tópicos propostos no primeiro aspecto. Já em relação ao segundo e terceiro aspecto, nota-se no Brasil uma falta de efetividade na integração das políticas públicas locais em relação às políticas criadas com base na crise climática. Em muitos casos, não há uma articulação entre o plano diretor e os planejamentos de resiliência climática (Arruda Filho e Jacobi, 2024). Dessa forma, torna-se necessária a adoção de estratégias sustentáveis e de longo prazo no Brasil, que envolvam a preparação e a comunicação efetiva, bem como investimentos em saúde e infraestrutura, de modo a garantir o desenvolvimento resiliente das cidades, oferecendo condições adequadas de vida e de segurança (Cunha, 2023). Integradas ao planejamento urbano, essas soluções podem oferecer caminhos eficazes para enfrentar os desafios climáticos contemporâneos.

## 5. Considerações finais

Diante dos dados apresentados, que demonstram um cenário crescente de eventos climáticos extremos, fica clara a importância da arquitetura resiliente como ferramenta estratégica para mitigar os impactos dos desastres naturais no Brasil. A análise demonstrou que, apesar da existência de instrumentos técnicos e legais voltados à adaptação, ainda persistem barreiras estruturais, institucionais e socioeconômicas que dificultam sua efetiva implementação. Ao integrar planejamento urbano, preservação ambiental, participação social e institucional, a arquitetura resiliente se torna fundamental para o fortalecimento das capacidades adaptativas das comunidades vulneráveis.

## Agradecimentos

Estendem-se os agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

## Referências

- ARRUDA FILHO, M. T. de; JACOBI, P. R. A urgência de um urbanismo climático no Brasil. *GV-EXECUTIVO*. v. 23, n. 3, p. e91906, 2024. DOI: 10.12660/gvexec.v23n3.2024.91906.
- AZEVEDO, D. P. M. **Arquitetura Japonesa: um estudo sobre resiliência**. 2023. Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo). São Luís: Centro Universitário UNDB, 2023. Disponível em: <http://repositorio.undb.edu.br/jspui/handle/areas/970>. Acesso em: 07 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Cemaden registra recorde de alertas e mais de 1,6 mil ocorrências de desastre no Brasil em 2024**. Brasília. 2025 Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/noticias/cemaden-registra-recorde-de-alertas-e-mais-de-1-6-mil-ocorrencias-de-desastre-no-brasil-em-2024>. Acesso em: 8 mai. 2025.
- BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Defesa Civil Nacional reforça monitoramento no Nordeste**. Brasília. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/defesa-civil-nacional-reforca-monitoramento-no-nordeste>. Acesso em: 15 mai. 2025.
- CUNHA, A. S. **A Gestão de risco para redução de desastres naturais e a construção de cidades resilientes**. 2023. 144 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Faculdade de Direito, UERJ, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <http://www.btd.uerj.br/handle/1/19473>. Acesso em: 07 set. 2024.
- GENADT, A. Three Lessons from Japan on Architectural Resilience. *Architectural Histories*. v. 7, n. 1, p. 16. 2019. DOI: <http://doi.org/10.5334/ah.393>.
- SILVA JÚNIOR, F. P.; CHAVES, S. V. V. Desastres naturais no Brasil: um estudo acerca dos extremos climáticos nas cidades brasileiras. *Revista da Academia de Ciências do Piauí*, v. 2, n. 2, p. 47-62, 2021. DOI: 10.29327/261865.2.2-4.
- QUEIROGA, A. A.; FILGUEIRA, H. J. A.; CUNICO, C. Correlação entre crescimento urbano e áreas sujeitas a inundação no município de João Pessoa-PB. *Revista Caminhos de Geografia*. v. 25, n. 98, p. 284-298, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG259869966>.
- SOUSA, M. B. B. de; SILVA, J. I. A. O. Crise climática e a importância dos planos diretores e setoriais de mudanças climáticas. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, Boa Vista, v. 16, n. 46, p. 118-140, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8408738>.
- KOBIYAMA, M; MENDONÇA, M; MARCELINO, I. P. V. O; MARCELINO, E. V; GONÇALVES, E. F; BRAZETTI, L. L. P; GOERL, R. F; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M; MOLLERI, G. S. F. **Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos**. Florianópolis. Organic Trading, 2006.
- NAÇÕES UNIDAS. **OMM: Sequência recorde de temperaturas globais continuou em junho**. ONU News, 2024. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/07/1834206>. Acesso em: 11 set. 2024.