

**Desafios da Adaptação às Mudanças Climáticas nos Municípios Brasileiros: Uma  
Revisão Sistemática de Literatura**

**Adriano Felipe Oliveira Lopes**

Doutorando, PPGAU, UFES, Brasil  
adriano.f.lopes@edu.ufes.br  
ORCID 0000-0002-0905-1723

**Edna Aparecida Nico Rodrigues**

Professor, PPGAU, UFES, Brasil  
edna.rodrigues@ufes.br  
ORCID 0000-0002-0342-1527

Submissão: 05/10/2025

Aceite: 02/12/2025

LOPES, Adriano Felipe Oliveira; RODRIGUES, Edna Aparecida Nico. Desafios da Adaptação às Mudanças Climáticas nos Municípios Brasileiros: Uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 90, p. e2517, 2025. DOI: [10.17271/23188472139020256191](https://doi.org/10.17271/23188472139020256191).

Disponível

em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/6191](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/6191).

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Desafios da Adaptação às Mudanças Climáticas nos Municípios Brasileiros: Uma Revisão Sistemática de Literatura**

### **RESUMO**

**Objetivo** – Identificar desafios dos municípios brasileiros na implementação de ações de adaptação climática.

**Metodologia** – Revisão sistemática de 77 artigos (2014-2024) nas bases ScienceDirect, Scopus e Web of Science.

**Originalidade/relevância** – Preenche lacuna sobre implementação de políticas municipais de adaptação climática no Brasil.

**Resultados** – Dos 77 artigos analisados, envolvendo 309 pesquisadores, predominam estudos de caso (39%) e métodos quantitativos, concentrados em São Paulo e Rio de Janeiro, evidenciando desafios na integração entre políticas urbanas e climáticas.

**Contribuições teóricas/metodológicas** – Revela fragmentação científica e concentração regional da pesquisa.

**Contribuições sociais e ambientais** – Demonstra desconexão entre políticas públicas e demandas locais. Indica fragilidade na governança climática municipal e necessidade de superar desigualdades regionais técnico-financeiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas. Governança climática. Resiliência urbana.

## **Challenges of Climate Change Adaptation in Brazilian Municipalities: A Systematic Literature Review**

### **ABSTRACT**

**Objective** – To identify the challenges faced by Brazilian municipalities in the implementation of climate adaptation actions.

**Methodology** – Systematic review of 77 articles (2014–2024) from the databases ScienceDirect, Scopus and Web of Science.

**Originality/relevance** – Fills a gap regarding the implementation of municipal climate adaptation policies in Brazil.

**Results** – Among the 77 articles analysed, involving 309 researchers, case studies (39%) and quantitative methods prevail, with a focus on São Paulo and Rio de Janeiro, highlighting challenges in integrating urban and climate policies.

**Theoretical/methodological contributions** – Reveals scientific fragmentation and regional concentration of research.

**Social and environmental contributions** – Demonstrates a disconnect between public policies and local demands. Indicates weaknesses in municipal climate governance and the need to overcome regional technical and financial inequalities.

**KEYWORDS:** Climate change. Climate governance. Urban resilience.

## **Desafíos de la Adaptación al Cambio Climático en los Municipios Brasileños: Una Revisión Sistemática de la Literatura Article title in Spanish**

### **RESUMEN**

**Objetivo** – Identificar los desafíos que enfrentan los municipios brasileños en la implementación de acciones de adaptación climática.

**Metodología** – Revisión sistemática de 77 artículos (2014-2024) en las bases ScienceDirect, Scopus y Web of Science.

**Originalidad/relevancia** – Llena una brecha respecto a la implementación de políticas municipales de adaptación climática en Brasil.

**Resultados** – De los 77 artículos analizados, que involucraron a 309 investigadores, predominan los estudios de caso (39%) y los métodos cuantitativos, concentrados en São Paulo y Río de Janeiro, poniendo en evidencia los desafíos para integrar las políticas urbanas y climáticas.

**Contribuciones teóricas/metodológicas** – Revela la fragmentación científica y la concentración regional de la investigación.

**Contribuciones sociales y ambientales** – Demuestra la desconexión entre las políticas públicas y las demandas locales. Indica la fragilidad de la gobernanza climática municipal y la necesidad de superar desigualdades técnicas y financieras regionales.

**PALABRAS CLAVE:** Cambio climático. Gobernanza climática. Resiliencia urbana.

## 1 INTRODUÇÃO

A mudança climática é um desafio global que apresenta ameaças urgentes, tornando-se crucial a implementação de um planejamento urbano que incorpore medidas de mitigação e adaptação a essa nova realidade. Uma complexa interação entre fatores socioeconômicos, ambientais e políticos influencia a vulnerabilidade urbana ao impacto de eventos climáticos extremos, especialmente no Brasil onde muitas áreas urbanas são caracterizadas por habitações e infraestrutura inadequada, aumentando seu risco à exposição.

Entre 2001 e 2022, o governo federal brasileiro destinou, em média, apenas 0,11% do PIB e 0,26% do gasto total anual ao meio ambiente — índices proporcionalmente baixos em comparação a outros países latino-americanos (Viana et al., 2020; Viana, 2024). Esses números evidenciam a escassa prioridade orçamentária concedida às políticas ambientais. Ademais, catástrofes recentes, como as enfrentadas pelos estados do Rio Grande do Sul e Espírito Santo — que deixaram milhares de desabrigados e cidades inteiramente submersas —, reforçam a premente necessidade de o Brasil ampliar seus investimentos em prevenção e adaptação às mudanças climáticas.

Nos países em desenvolvimento, a rápida expansão urbana determinada por dinâmicas político-econômicas levou à formação de assentamentos informais, onde o acesso aos serviços mais básicos — como água, esgoto e eletricidade — é frequentemente inadequado (Mesquita; Almeida, 2024; Bezerra; Bobyleva; Mello, 2025). Esses assentamentos, que abrigam cerca de um terço da população mundial — aproximadamente 850 milhões de pessoas — são particularmente vulneráveis por se localizarem em áreas ecologicamente sensíveis (Vasconcelos, 2024). Tal situação as torna especialmente suscetíveis aos impactos de eventos climáticos extremos, como inundações, deslizamentos e ondas de calor (Rogers, 1997; James, 2023; Dodman et al., 2023).

Nas cidades brasileiras, a agenda de adaptação às mudanças climáticas é recente. Em 2021, apenas sete — Salvador (BA), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Belo Horizonte (MG) e Recife (PE) — das 27 capitais, possuíam planos de ação para enfrentamento às mudanças climáticas (Barbi; Rei, 2021; Espíndola; Ribeiro, 2020). Todos esses municípios possuem comitês climáticos locais e integram pelo menos uma das principais redes transnacionais de municípios (RTM), fundamentais para o posicionamento dessa questão na pauta política local e fortalecimento da governança climática nos governos locais (Barbi; Rei, 2021). Em 2024, segundo o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2024), esse número se estendeu a 12, incorporando os municípios de Teresina (PI), João Pessoa (PB), Brasília (DF), Florianópolis (SC) e Rio Branco (AC).

Nesse cenário, observa-se uma escassa articulação entre os planos diretores municipais e os planos de ação climática, quando existentes, revelando problemas na implementação de medidas adaptativas (Espíndola; Ribeiro, 2020; Carvalho et al., 2020). Masiero, Menegaldo e Tavares (2023) e Marques et al. (2023) identificaram, respectivamente, discrepâncias entre propostas e a efetiva implementação de medidas de mitigação aos impactos das mudanças climáticas, e lacunas nos planos diretores que exigem a criação de planos específicos para ações climáticas — mesmo que contenham diretrizes ambientais. Ademais, os

governos têm adotado uma postura reativa diante desses desafios (Teixeira; Pessoa, 2021), negligenciando o planejamento de longo prazo e a efetiva incorporação das questões climáticas.

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo apresentar, por meio de revisão sistemática de literatura e análise bibliométrica, um panorama acerca dos desafios encontrados pelos municípios brasileiros na implementação de ações de adaptação às mudanças climáticas.

## 2 METODOLOGIA

Um estudo teórico de natureza quali-quantitativa foi conduzido por meio de uma revisão sistemática de literatura (RSL). As RSLs utilizam métodos explícitos para analisar estudos primários com intuito de abordar questões de pesquisa claramente formuladas (Neves *et al.*, 2017; Galvão; Ricarte, 2019). Para esta pesquisa, adotou-se um método baseado na proposta de Dresch, Lacerda e Antunes (2015), relacionando-o à abordagens utilizadas por alguns pesquisadores à condução de RSLs (Bavaresco *et al.*, 2021; Nico-Rodrigues; Bussolotti, 2020; Pellegrini *et al.*, 2023; Salvalaio *et al.*, 2023; Lucarelli; Oliveira; Carlo, 2023).

A caracterização de uma RSL deve ser pragmática e precisa diferenciando-se da revisão narrativa por sua abordagem objetiva (Dresche; Lacerda; Antunes, 2015). Ela envolve etapas como a elaboração de um protocolo, definição de critérios de inclusão e exclusão, e extração de dados (Junior; Oliveira; Zorzal, 2021). O objetivo é evidenciar o estado da arte por meio da análise de princípios gerais em um nível de abstração conceitual (Lopes; Silva, 2019). Ademais, a RSL deve ser coerente para proporcionar uma leitura crítica de um tema específico, permitindo assim identificar lacunas relacionadas ao assunto em questão (Neves *et al.*, 2017).

Morandi e Camargo (2015) propõem um protocolo para o desenvolvimento de RSL. Nele, a partir de um tema principal, define-se seu contexto, campo teórico, problemática, tipo, critério de elegibilidade, bases de dados e horizonte de pesquisa. Seguindo essa abordagem, investigou-se práticas de adaptação em cidades brasileiras no contexto de enfrentamento às mudanças climáticas, visando estabelecer um estado da arte sobre a governança climática no país. Para isso, definiu-se um horizonte de dez anos para o levantamento de artigos nas bases de dados ScienceDirect, Scopus e Web of Science, restringindo-se a casos aplicados em áreas urbanizadas no Brasil.

Quadro 1 - Protocolo aplicado à RSL adotado nessa pesquisa baseado em estrutura sugerida por Morandi e Camargo (2015).

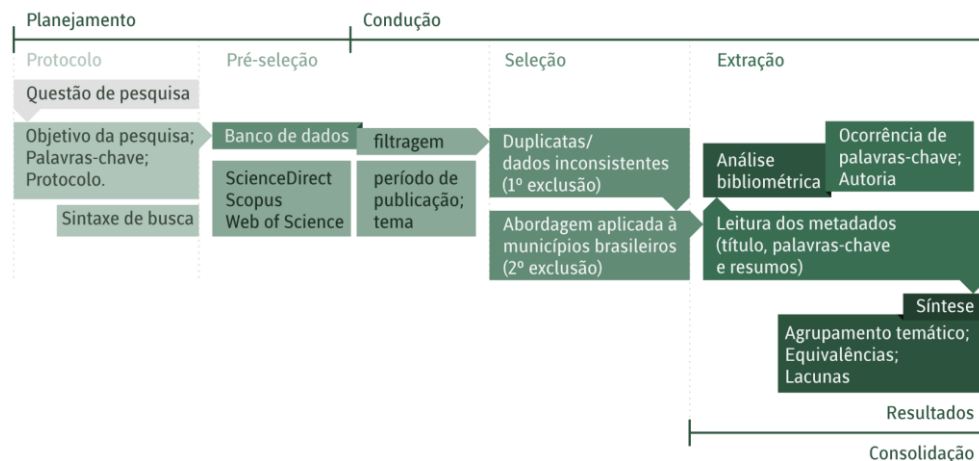
Tema principal	Adaptação e resiliência de cidades brasileiras diante das mudanças climáticas
Contexto	No Brasil, a agenda de adaptação às mudanças climáticas é recente, havendo planos de ação para enfrentamento das mudanças climáticas em apenas sete capitais.
Problemática	Como a governança climática pode ser eficazmente implementada a fim de apoiar a adaptação e resiliência de cidades brasileiras diante das mudanças climáticas?
Base de dados	ScienceDirect; Scopus; Web of Science
Campo teórico	Planejamento urbano; Governança climática. Urbanismo
Horizonte	2014-2024
Aderência	Abordagem de áreas urbanizadas; Estudos aplicados a municípios brasileiros.

Fonte: Autores.

A RSL consiste, portanto, no mapeamento dos estudos primários que abordam um tópico de pesquisa específico, seguido por uma avaliação crítica e arranjo desses estudos, de

modo a identificar padrões e lacunas a serem observadas em sua síntese (Neves *et al.*, 2017; Lopes; Silva, 2019; Lucarelli; Oliveira; Carlo, 2023). Seu desenvolvimento é definido por três estágios: planejamento, condução e consolidação. A etapa de planejamento consiste na definição das bases de dados onde são levantados esses estudos primários a partir da relação entre um conjunto de termos de busca, e de seu escopo por meio da aplicação de um protocolo de pesquisa. Na etapa de condução, verifica-se quais artigos são aderentes de acordo com os critérios inclusão e exclusão definidos à amostra que irá compor essa revisão. Por fim, a etapa de consolidação consiste na realização de análise bibliométrica, para quantificação das palavras-chave mais frequentes e autores relevantes na amostra com o software VosViewer (versão 1.6.20), e síntese dos resultados.

Figura 1 – Fluxograma com estrutura para desenvolvimento da revisão adotada nessa pesquisa.



Fonte: Autores

Os termos de busca adotados para composição da sintaxe foram os seguintes: *climate change*, *urban*, *adaptation*, *resilient*, *resilience*, *Brazil* e *Brazilian*. Utilizou-se, de modo a evitar dados de saídas superficiais e genéricos, a chave de busca “climate change” agrupado por parênteses, assim os termos que a compõem não são pesquisados separadamente. A relação entre os termos *resilient*, *resilience* e *adaptation* e os termos *Brazil* e *Brazilian* foi estabelecida por meio do operador booleano *OR*, de modo que apenas um deles fosse considerado na sintaxe de busca por vez. Assim, temos as chaves de busca constituídas conectadas pelo operador *booleano AND* resultando na seguinte sintaxe de busca: “*climate change*” *AND* (*resilient OR resilience OR adaptation*) *AND* (*Brazil OR Brazilian*).

Em ambas as bases utilizadas nesta pesquisa considerou-se a aplicação da sintaxe de busca por tópicos. Dessa forma, a ocorrência dos termos de busca foi verificada apenas nos títulos, palavras-chave (keywords) ou resumos (abstracts). Em seguida, a quantidade de artigos resultante passou pelo filtro de horizonte, restringindo àqueles publicados entre os anos de 2014 e 2024, enquadrados nas áreas de estudo: Engenharias (Engineering), Ciências Ambientais (Environmental), Energia (Energy) e Ciências Sociais (Social Sciences). A Tabela 1 apresenta a quantidade de artigos pré-selecionados nas bases de dados de acordo com os filtros adotados em cada uma.

Tabela 1 – Sintaxe de busca e quantidade de artigos encontrados por base de dados em função do período, tipo e área de pesquisa.

Sintaxe	Base	Horizonte e tipo	Áreas de pesquisas	Qtd.
TS="climate change" AND urban AND (resilient OR resilience OR adaptation) AND (Brazil OR Brazilian OR Brasil)	Science Direct	todo o período (2017-2024 <sup>1</sup> ), artigos de pesquisa e revisão	Environmental Science, Social Sciences, Energy, Engineering	21
	Web of Science	2014-2024, artigos de pesquisa e revisão	Environmental Sciences, Environmental Studies, Green Sustainable Science Technology, Engineering Environmental, Urban Studies, Engineering Civil, Construction, Building Technology	73
	Scopus	2014-2024, artigos de pesquisa e revisão	Environmental Science, Social Sciences, Energy, Engineering	105
				133*

Fonte: Autores

\*excluídas as duplicatas

Para a gestão bibliográfica dos artigos identificados nas bases de dados e extração de seus metadados, utilizou-se o software Zotero (versão 7.0.2), que também foi empregado para exclusão de duplicatas ou referências com dados inconsistentes. Em seguida, a partir do cruzamento entre os metadados dos artigos pré-selecionados desenvolveu-se uma planilha organizando-os por tipo de abordagem, tema principal, aplicação em municípios brasileiros, síntese e método, com o objetivo de relacioná-los e construir um estado da arte sobre a problemática estabelecida.

Consideraram-se aderentes ao escopo da pesquisa apenas os estudos aplicados a municípios brasileiros específicos, excluindo aqueles que mencionaram somente o estado ou região geográfica. Após definir a população de artigos aderentes, realizou-se uma análise quantitativa para identificar o número de produções por abordagem, ano, estado e tema.

6

Figura 2 - Organização dos artigos pré-selecionados a partir de seus metadados.

Metadados	Título			Abstract		
	Ano			Palavras-chave	Resultados	Método
	Artigo	Abordagem	Tema	Cidade	Síntese	Aderência
	AUTOR (ANO)	Qualitativa Quantitativa Quali-Quantitativa Exploratória Explicativa	Governança climática Percepção sobre mudanças climáticas Gestão de enchentes Resiliência Adaptação e mitigação Vulnerabilidade socioeconômica Infraestrutura verde Soluções baseadas na natureza	Município(UF)		[ ] Aderente ao escopo da pesquisa  [ ] Não aderente ao escopo da pesquisa

Fonte: Autores.

<sup>1</sup> Para essa base de dados, restritos às áreas de pesquisa indicados, foram identificados somente artigos dentro do horizonte de 2017 a 2024.



### 3 RESULTADOS

Além do número de artigos aderentes ao escopo de pesquisa identificados nas bases de dados os resultados apresentam os principais tópicos abordados, discutidos posteriormente, e outros que não foram propriamente explorados, identificando possíveis lacunas de pesquisa. De um total de 133 artigos identificados no conjunto de bases de dados consideradas, 16 apresentaram dados inconsistentes, e apenas 77 foram selecionados por atenderem ao escopo da pesquisa, publicados por 309 pesquisadores.

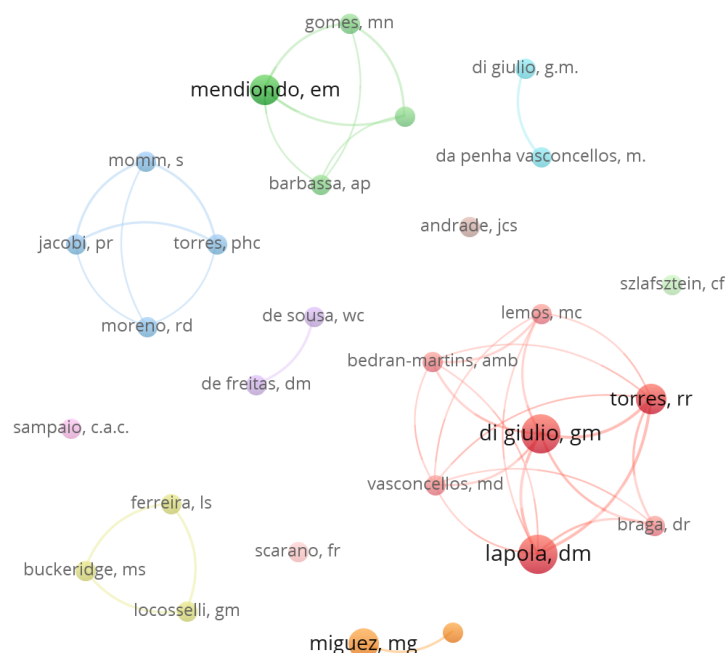
#### 3.1 Análise bibliométrica

##### 3.1.1 Principais palavras-chave e autores

Para verificação dos autores mais relevantes e palavras-chave com maior ocorrência nas publicações, foram considerados todos os artigos levantados na fase de pré-seleção. Para a primeira, adotou-se um máximo de quinze autores por documento e um mínimo de dois artigos por autor. Quanto à análise de ocorrência de palavras-chave, estabeleceu-se um mínimo de cinco ocorrências para cada palavra-chave.

Os nomes representados por círculos maiores indicam maior frequência de ocorrência em relação aos demais, enquanto as linhas ilustram as redes de autores e coautorias. Dos 670 autores responsáveis pelas publicações, apenas 38 possuem dois ou mais registros, e somente 6 publicaram três ou mais vezes. A ausência de conexões entre alguns autores sugere pesquisas em áreas distintas ou não relacionadas.

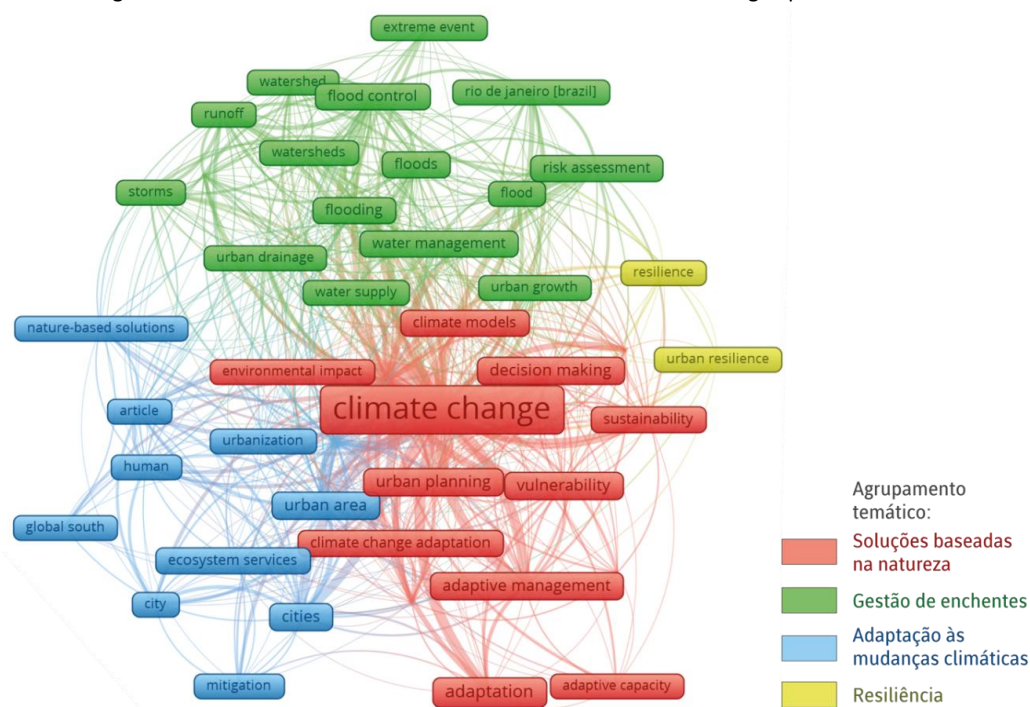
Figura 3 - Análise de co-autoria.



Fonte: Autores.

Dentre as 992 palavras-chave presentes na amostra levantada, apenas 45 apresentaram no mínimo cinco ocorrências, distribuídas em quatro agrupamentos temáticos: “Adaptação às mudanças climáticas”, “Gestão de enchentes”, “SBN” e “Resiliência”. Observou-se, no entanto, que as cinco palavras-chave com maior número de ocorrências – “climate change”, “Brazil”, “Sao Paulo”, “urban area” e “adaptive management” – não se mostraram equivalentes aos termos adotados para a formulação da sintaxe de busca adotada na pesquisa.

Figura 4 - Palavras-chave com maior ocorrência na amostra de artigos pré-selecionados.



Fonte: Autores.

### 3.1.2 Artigos aderentes ao escopo da pesquisa

Dos 133 artigos levantados na etapa de pré-seleção, 16 itens foram excluídos por apresentarem metadados inconsistentes ou irrelevantes. Verificou-se que 77 artigos aderiam ao escopo da revisão, os quais são apresentados na Tabela 2 por agrupamento temático.



Tabela 2 - Agrupamento temático dos artigos aderentes ao escopo da revisão.

Artigos aderentes ao escopo da pesquisa	Temas	Qtd.
(Obraczka et al., 2017; Di Giulio et al., 2019; Coates, 2021; Leao; Andrade; Nascimento, 2021; Mendes, 2022; Ferreira, M. et al., 2023; Schmidt et al., 2024)	Governança climática	7
(Moreno; Braga; Xavier, 2021; Lampis et al., 2022; Rodrigues; Molina Junior; Canteras, 2023; Ferreira, M. L. et al., 2023; Torres, P. H. C. et al., 2023; Raimondi et al., 2023; Lisboa et al., 2024)	Infraestrutura verde e SBN	7
(Petit-Boix et al., 2015; Moura; Pellegrino; Martins, 2016; Miguez; Veról, 2017; Fava et al., 2022; de Saboia et al., 2020; Francisco et al., 2023)	Gestão de enchentes	6
(Zanetti; de Sousa; De Freitas, 2016; de Andrade; Szlafsztein, 2018; Freitas; D'Avignon; Castro, 2019; Lapola et al., 2019; de Oliveira et al., 2020; Cavalcanti et al., 2022a; Mello et al., 2023)	Percepção sobre as mudanças climáticas e vulnerabilidade socioeconômica	7
(Duarte et al., 2014; Scarano; Ceotto, 2015; Bacalhau; Neto; Montenegro, 2016; Marengo et al., 2017; Sant'Anna, 2018; Simões et al., 2017; Mansur et al., 2018; Locosselli et al., 2019; Santos, A. et al., 2020; Szlafsztein; de Araújo, 2021; Fitchett; Raik, 2021; Barbieri; Guedes; dos Santos, 2021; Chaves et al., 2021; Costa et al., 2021; Feitosa et al., 2021; Roca-Barceló, Aina et al., 2022; de Oliveira Rolo et al., 2022; Araújo et al., 2024; Herrera-Franco et al., 2024)	Adaptação e mitigação	24
(Young, 2016; Paterson et al., 2017; Washburn, 2018; Collazo et al., 2019; Rezende et al., 2019; Bertilsson et al., 2019; Barata et al., 2020; de Moura; Carvalho, 2020; Santos, T. et al., 2020; Okumura et al., 2021; Nieto; Cubillos; Barrios, 2021; de Carvalho; Iensen; dos Santos, 2021; Cerbaro et al., 2022; de Magalhães et al., 2022; Ferranti; Oberling; Quinn, 2022; Rodrigues Prado et al., 2022; Silva et al., 2022; Guzmán; Mohor; Mendiando, 2023; Krelling et al., 2023; Oliveira; Fath, 2023; Pereira; Miranda, 2023; Pardal; Christofolletti; Martinez, 2024; Rodrigues et al., 2023; de Castro; Alvim, 2024; Locosselli et al., 2024)	Resiliência climática	26
Fonte: Autores.		77

Ao analisar a distribuição das publicações aderentes ao longo da última década, nota-se um crescimento no número de publicações até 2021 (Figura 5). Nos anos subsequentes, houve uma redução na quantidade de publicações, embora se mantenha uma tendência provável de crescimento. Neste cenário, destaca-se uma predominância de publicações com abordagem de estudos de caso, representando 39% do total, seguidas por 27% de publicações de natureza quantitativa. Além disso, nota-se uma relevante discrepância entre o número de pesquisas aplicadas a municípios nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, em relação às demais regiões do país (Figura 6).

Figura 5 - Quantidade de artigos publicados por ano, respectivamente distribuídos por abordagem de pesquisa.

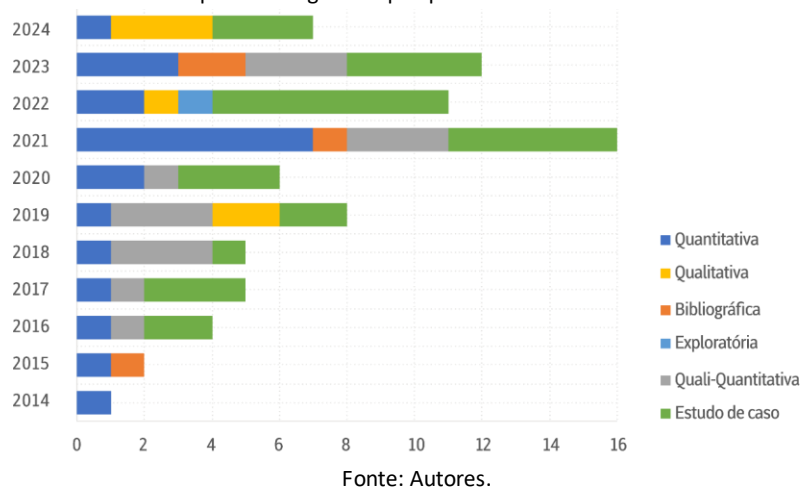
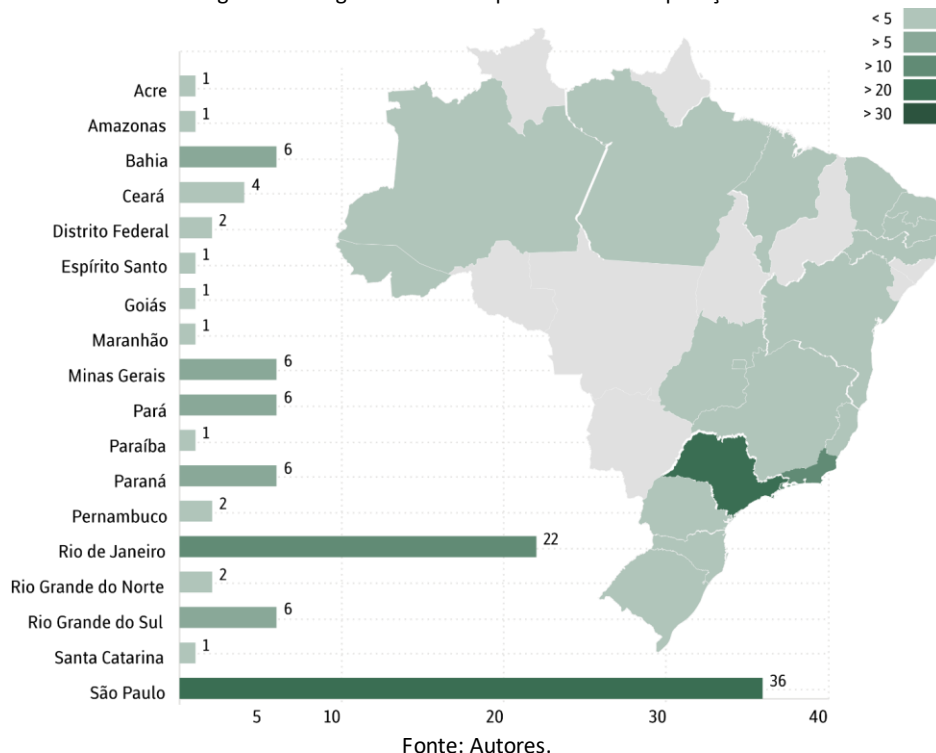


Figura 6 - Artigos distribuídos por contexto de aplicação.



### 3.2 Discussão dos resultados

Esta seção discute e sintetiza os artigos aderentes à pesquisa por agrupamento temático. Para cada grupo, buscou-se identificar tendências comuns entre as pesquisas e, consequentemente, lacunas de conhecimento que possam fornecer base para futuras investigações e orientações a políticas públicas mais eficazes.

#### 3.2.1 Resiliência

As pesquisas apresentadas abordam diversos aspectos da resiliência e adaptação às mudanças climáticas em cidades brasileiras. Bertilsson et al. (2019), Rezende et al. (2019) e Okumura et al. (2021) propõem índices e métodos para avaliar e aprimorar a resiliência a inundações no Rio de Janeiro. De modo similar, Iensen et al. (2021) e Cerbaro et al. (2022) analisam a vulnerabilidade a inundações em Belém e Rio Branco, respectivamente, identificando variações significativas entre áreas ricas e pobres. Fernandez-Guzman *et al.* (2023) examina a resiliência à seca em São Paulo, avaliando os custos da interrupção do abastecimento de água.

Outro grupo de pesquisas concentra-se em soluções baseadas na natureza e design resiliente. Rodrigues et al. (2023) investigam soluções de mobiliário urbano para sombreamento em Belo Horizonte, visando mitigar ilhas de calor. Locosselli *et al.* (2024) examinam o uso de espécies resistentes à seca em São Paulo. No campo da resiliência térmica em edifícios, Hong *et al.* (2023) propõem um framework de avaliação para São Luís, enquanto Nieto e Barrios (2021) demonstram a eficácia de blocos de terra comprimida (BTC) em habitações de interesse social em climas específicos.

Um conjunto de estudos foca na adoção do planejamento integrado para melhorar a resiliência urbana. Ferranti et al. (2022) e Santos *et al.* (2020) examinam a resiliência do transporte urbano no Rio de Janeiro, identificando maior robustez nas áreas centrais e vulnerabilidade ligada a fatores socioeconômicos — o que ressalta a necessidade de integração no planejamento urbano. Young (2016) e Pardal et al. (2024) enfatizam a importância do planejamento integrado e da incorporação de diversas tipologias urbanas para mitigar vulnerabilidades e riscos de desastres nas regiões costeiras de São Paulo.

Por fim, algumas pesquisas enfatizam a importância de abordagens integradas e holísticas. Silva *et al.* (2022) destacam a necessidade de integrar ações sociais e ambientais em Salvador, aspecto crucial em contextos de pobreza e desigualdade. Oliveira e Fath (2023) apresentam um índice comparativo de resiliência urbana com 29 indicadores, ressaltando o papel da identidade cultural nas cidades. Paterson *et al.* (2017) examinam a capacidade adaptativa de cidades costeiras menores, evidenciando a necessidade de redistribuir o poder decisório. Essas pesquisas convergem ao apontar a importância de considerar múltiplos fatores e partes interessadas no planejamento da resiliência urbana diante das mudanças climáticas.

### 3.2.2 Adaptação e mitigação

Nesse enquadramento teórico, alguns estudos destacam a vulnerabilidade climática e a importância de adaptações baseadas em ecossistemas. Ceotto e Scarano (2023), ao observarem a vulnerabilidade da biodiversidade na Mata Atlântica devido ao clima, e Rolo *et al.* (2022), ao investigarem a percepção sobre serviços ecossistêmicos em São Paulo, evidenciam a necessidade de adaptações baseadas em ecossistemas, sublinhando a importância de aumentar a resiliência local por meio de práticas que aprimorem a gestão pública e a resiliência urbana. Bacalhau et al. (2016) também contribuem ao propor estratégias para mitigar a escassez hídrica na Região Metropolitana do Recife por meio de uma gestão adaptativa, demonstrando a eficácia de abordagens baseadas em ecossistemas em diferentes contextos.

Outras pesquisas ressaltam a importância da vegetação na mitigação climática. Duarte et al. (2014) e Locosselli et al. (2019) analisam, respectivamente, a influência da vegetação na melhoria do microclima em áreas densamente construídas e o impacto da poluição do ar no crescimento de árvores urbanas em São Paulo. A pesquisa de Roca-Barceló et al. (2022), por sua vez, analisou a mortalidade associada a altas temperaturas, identificando tendências nas temperaturas mínimas e no risco cumulativo, enfatizando a necessidade de intervenções específicas.

Um último conjunto de artigos aborda a integração e a participação comunitária em estratégias de adaptação. Herrera-Franco (2024) identificam estratégias que equilibram crescimento econômico e impacto ambiental ao promover a participação comunitária em ações de adaptação. Marengo et al. (2017), no projeto METROPOLE, utilizam uma abordagem participativa para avaliar a adaptação ao aumento do nível do mar em Santos, identificando preferências de adaptação junto à comunidade. Araujo et al. (2024) destacam a precariedade habitacional em João Pessoa, observando que mais da metade das habitações está em locais propensos a desastres, propondo intervenções para melhorar a resiliência dessas áreas e, consequentemente, suas condições sociais e ambientais.

### 3.2.3 Infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza

No contexto da infraestrutura verde e das soluções baseadas na natureza, diversas pesquisas destacam abordagens inovadoras para aprimorar a resiliência urbana e a gestão ambiental. A pesquisa de Ferreira et al. (2023) avalia a expansão de parques urbanos em São Paulo, indicando um aumento significativo em áreas protegidas, apesar da segregação socioespacial. Braga, Moreno e Xavier (2021) exploram a implementação de um corredor verde na Região Metropolitana de São Paulo por meio de uma abordagem quali-quantitativa, destacando a importância de integrar infraestrutura verde para diminuir a desigualdade social e proteger a Floresta Atlântica.

A pesquisa de Lisboa et al. (2024) analisa a flora das praças urbanas no Ceará, sublinhando sua importância na captura de carbono e evidenciando o potencial das praças para mitigar emissões de gases de efeito estufa (GEE). De forma semelhante, Rodrigues, Molina Junior e Canteras (2023) examinam a implementação de infraestruturas verdes em um bairro de Fortaleza, identificando soluções como jardins de chuva, que proporcionam benefícios ambientais e serviços ecossistêmicos essenciais.

Por outro lado, pesquisas como a de Lampis (2022) analisam a ecologia da reparação na América Latina, mostrando que iniciativas locais em áreas de baixa renda promovem adaptações urbanas baseadas na natureza, contribuindo para a justiça social e a resiliência. Torres et al. (2023) discutem riscos associados às soluções baseadas na natureza, alertando para a necessidade de planejamento a fim de mitigar o risco de intensificação das desigualdades sociais. Raimondi et al. (2023) avaliam a eficiência da adoção de pavimentos permeáveis sob árvores urbanas para melhorar a gestão de águas pluviais e mitigar problemas de escoamento urbano.

### 3.2.4 Gestão de enchentes, percepção sobre mudanças climáticas e vulnerabilidade socioeconômica

No contexto da gestão de enchentes, Petit-Boix (2015) avaliam um sistema de infiltração em São Carlos como uma alternativa viável para reduzir o escoamento em até 95%, destacando sua eficácia em comparação com infraestruturas tradicionais. Saboia et al. (2020) abordam as incertezas nas previsões de precipitação e propõem uma ferramenta de decisão para aprimorar o design de sistemas de drenagem em Fortaleza. Miguez e Veról (2017) desenvolvem um Índice de Resiliência a Inundações que favorece a combinação de drenagem sustentável e restauração de rios, superando a alternativa de um reservatório.

Ainda nesse contexto, Moura *et al.* (2016) exploram técnicas de gestão de águas pluviais em São Paulo, evidenciando a efetividade de calçadas permeáveis, capazes de reter 41% do volume de um reservatório. Em São Carlos, a pesquisa de Fava *et al.* (2022) mostra que práticas de baixo impacto melhoram a resiliência da bacia do Gregório em São Carlos, SP, mas com limitações em tempestades intensas. Francisco et al. (2023) destacam desafios para melhorar os sistemas de drenagem urbana no Brasil, sublinhando a necessidade de políticas públicas para superar infraestruturas inadequadas e falta de investimentos.

Em relação à percepção das mudanças climáticas, Oliveira et al. (2020) apontam para o reconhecimento da população sobre o aumento da temperatura e da precipitação em Belém, atribuindo essas mudanças ao modelo de desenvolvimento urbano. A conscientização ambiental é crucial para orientar ações de mitigação desses efeitos. Zanetti e Júnior (2016) desenvolveram um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental para áreas costeiras, revelando que 70% do município de Santos (SP) é altamente vulnerável a inundações e à elevação do nível do mar. Lapola e Braga (2019) analisaram a vulnerabilidade ao estresse térmico em seis capitais brasileiras, com Manaus e Natal apresentando os índices mais altos, destacando a necessidade de comunicação eficaz dos riscos e do aumento da vegetação urbana.

Freitas, D'Avignon e Castro (2019) identificaram uma correlação entre a segregação socioespacial e a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos, ressaltando a necessidade de políticas urbanas no Rio de Janeiro. A pesquisa de Mello et al. (2018) destaca que mais de 80% da área do município de Santarém é altamente vulnerável a inundações, evidenciando a necessidade de intervenções estruturais e sociais devido à sua baixa capacidade adaptativa. Mello *et al.* (2023) apontaram a alta vulnerabilidade socioambiental a deslizamentos em Brusque, estabelecendo a relação entre a suscetibilidade ambiental e a habitação em áreas de risco. Cavalcanti *et al.* (2022) analisaram como movimentos sociais em Natal e São Paulo utilizam edifícios desocupados nas áreas centrais para reivindicar o direito à cidade e à moradia diante dos riscos climáticos.

### 3.2.5 Governança climática

Quanto à governança climática, diversas pesquisas destacam sua importância na adaptação dos municípios às mudanças climáticas. Mendes (2022) e Di Giulio *et al.* (2019) analisam, respectivamente, a transformação urbana no Rio de Janeiro, onde a agenda climática favorece interesses financeiros em detrimento do bem-estar social, e em municípios paulistas,

ressaltando a necessidade de estratégias eficazes de governança e maior transparência na coleta de dados. Da mesma forma, Schmidt *et al.* (2024) apontam as limitações à ação climática devido à falta de capacidade política e de recursos, destacando o uso inadequado de dados e a necessidade de uma abordagem mais holística. Nascimento *et al.* (2021) examinou como a urbanização em Recife amplifica os riscos climáticos, destacando governança e financiamento como essenciais para a ação climática.

Obraczka *et al.* (2017), Ferreira *et al.* (2023), e Coates (2021) destacam a importância da transparência e participação pública na governança ambiental. Obraczka *et al.* (2017) compara práticas de gestão costeira no Rio de Janeiro, ilustrando a eficácia de um modelo nacional que integra stakeholders (grupos interessados) na tomada de decisões. Coates (2021) examina como a educação para desastres no estado do Rio de Janeiro depende do contexto político, revelando como a eficácia na redução de riscos é afetada por estruturas de governança. Ferreira *et al.* (2023) investigam políticas ambientais em 78 municípios da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde, no estado de São Paulo, destacando a correlação positiva entre Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e políticas ambientais, além da importância da gestão municipal para o desenvolvimento sustentável da região.

### 3.3 Lacunas

Entre as lacunas comuns a todos os grupos temáticos, destaca-se a necessidade de se estabelecer índices claros à fim de melhor avaliar a eficiência de determinadas estratégias de adaptação adotadas, especialmente em comunidades vulneráveis, integrando fatores socioeconômicos e culturais na implementação de política, em função de seus riscos. Além disso, há demanda por estudos, com projeções a longo prazo, a cerca dos impactos da vegetação urbana no microclima e na saúde pública.

Igualmente, no contexto de gestão de enchentes e infraestruturas verdes, evidencia-se a necessidade de compreender melhor as interações sociais e ambientais em áreas urbanas informais. Demanda-se também a integração de dados locais em modelos preditivos, avaliando o impacto e viabilidade na adoção de soluções de adaptação.

Por fim, as pesquisas sobre governança climática e resiliência urbana apontam para a necessidade de avaliar a eficácia das abordagens participativas nas políticas climáticas. Nesse contexto, adicionalmente, há uma demanda por estudos sobre a participação comunitária na implementação de políticas e projetos de resiliência, bem como a eficácia das soluções baseadas na natureza em diferentes contextos urbanos brasileiros.

A revisão evidenciou uma abordagem crescente sobre o tema, em resposta aos desafios enfrentados pelas cidades nos últimos anos. Observa-se, de forma transversal, um maior destaque à relevância da adoção de soluções baseadas na natureza e políticas inclusivas. No entanto, a ausência de métodos mais eficazes para avaliação da efetividade dessas estratégias e integração de fatores socioeconômicos representa uma lacuna significativa.

Para avançar nesse campo, é crucial desenvolver pesquisas que avaliem o impacto das medidas adaptativas a longo prazo, considerando as especificidades locais e as desigualdades socioeconômicas. Além disso, é necessário aprimorar a participação comunitária na formulação



e implementação de políticas climáticas, garantindo que as soluções sejam eficazes e equitativas para todos os segmentos da população urbana brasileira.

#### 4 Conclusão

A revisão evidenciou uma abordagem crescente sobre o tema, em resposta aos desafios enfrentados pelas cidades nos últimos anos. Observa-se, de forma transversal, um maior destaque à relevância da adoção de soluções baseadas na natureza e políticas inclusivas. No entanto, a ausência de métodos mais eficazes para avaliação da efetividade dessas estratégias e integração de fatores socioeconômicos representa uma lacuna significativa.

Para avançar nesse campo, é crucial desenvolver pesquisas que avaliem o impacto das medidas adaptativas a longo prazo, considerando as especificidades locais e as desigualdades socioeconômicas. Além disso, é necessário aprimorar a participação comunitária na formulação e implementação de políticas climáticas, garantindo que as soluções sejam eficazes e equitativas para todos os segmentos da população urbana brasileira.

#### 5 Referências

- ARAÚJO, R. R.; PEREZ, L. P.; MORAIS, M. T.; ANJOS, K. L. Climate emergency and urban housing precariousness: guidelines for climate adaptation in the Sao Jose neighborhood, Joao Pessoa - PB. *DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE*, v. 63, p. 412–435, 2024. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85204296305&doi=10.5380%2fdma.v63i0.87786&origin=inward&txGid=3c22ac4622d0ad1cbaeed5bf4091c73b>. Acesso em: 29 abr. 2025
- BACALHAU, J. R.; NETO, A. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Water supply reservoir operation in relation to climate variability: Pirapama river basin (pernambuco-Brazil). *Journal of Urban and Environmental Engineering*, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 279–287, 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85018990045&doi=10.4090%2fjuee.2016.v10n2.279287&origin=inward&txGid=3c5e2a7351c2efefa86f9e3f4cffe051>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- BARBI, F.; REI, F. C. F. Mudanças climáticas e agenda de adaptação nas cidades brasileiras. *Revista Catalana de Direito Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 1–34, 2021. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/rcda/article/view/393350>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- BAVARESCO, M. V., CUCHIVAGUE, H. Y. O., SCHINAZI, A.; GHISI, E. Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. *Ambiente Construído*, v. 21, n. 1, p. 263–292, 2021. Disponível: <https://www.scielo.br/j/ac/a/MCZzz7WysfwRdfyN6YzjmLJ/?lang=pt>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- BEZERRA, M. C. L.; BOBYLEVA, N.; MELLO, C. M. C. Ocupação de áreas de fragilidade ambiental e riscos à comunidade: critérios mínimos para garantir segurança e salubridade à moradia. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 13, n. 88, 16 ago. 2025. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/5784](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5784). Acesso em: 25.09.2025.
- BERTILSSON, L.; K. WIKLUND, I.; TEBALDI, O.M.; REZENDE, A.P. VERÓL, MIGUEZ, M.G. Urban flood resilience – A multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning. *Journal of Hydrology*, , v. 573, p. 970–982, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049106726&doi=10.1016%2fj.jhydrol.2018.06.052&origin=inward&txGid=c7384d0fd12b8c89499cc837640aae01>. Acesso em: 28 abr. 2025.

CARVALHO, W. K. M. *et al.* Mudanças climáticas na metrópole paulista: uma análise de planos diretores e leis urbanísticas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, p. 143–156, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/k3FXZxzZb9pMZpvpNJDLOFh/?lang=pt>. Acesso em: 28 abr. 2025.

CAVALCANTI, E. R.; BRASIL, A. B.; MORETTI, R. de S.; MORETTI. Social Movements on the Occupation of Urban Voids in Central Areas and the Inclusive Facing of Climate Change: The Cases of Sao Paulo and Natal. **REVISTA DE DIREITO DA CIDADE-CITY LAW**, v. 14, n. 1, p. 138–169, 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/54363>. Acesso em: 28 abr. 2025.

CERBARO, M.; MORSE, S.; MURPHY, R.; MIDDLEMISS, S.; MICHELAKIS, D. Assessing Urban Vulnerability to Flooding: A Framework to Measure Resilience Using Remote Sensing Approaches. **SUSTAINABILITY**, v. 14, n. 4, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/4/2276>. Acesso em: 28 abr. 2025.

COATES, R. Educational hazards? The politics of disaster risk education in Rio de Janeiro. **DISASTERS**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 86–106, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/disa.12399>. Acesso em: 28 abr. 2025.

DI GIULIO, G. *et al.* Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. **REGIONAL ENVIRONMENTAL CHANGE**, [s. l.], v. 19, n. 8, p. 2491–2502, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-019-01570-z>. Acesso em: 29 abr. 2025.

OLIVEIRA, J. V.; COHEN, J. C. P.; PIMENTEL, M.; TOURINHO, H. L. Z.; LÔBO, M. A.; SODRÉ, G.; ABDALA, A. Urban climate and environmental perception about climate change in Belem, Para, Brazil. **URBAN CLIMATE**, [s. l.], v. 31, 2020. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212095519302421?via%3Dihub>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SABOIA, M. A. M.; SOUZA, F. D.; HELFER, F.; ROLIM, L. Z. R. Robust Strategy for Assessing the Costs of Urban Drainage System Designs under Climate Change Scenarios. **JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT**, v. 146, n. 11, 2020. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001281>. Acesso em: 28 abr. 2025.

DODMAN, D. *et al.* Climate change and informal workers: Towards an agenda for research and practice. **Urban Climate**, [s. l.], v. 48, p. 101401, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095522003194>. Acesso em: 28 abr. 2025.

DRESCHÉ, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. A. J. A. V. **Systematic Literature Review Method adapted to Design Science Research**. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, 2015.

DUARTE, D.; SHIZATO, P.; GUSSON, P.; ALVES, C. The impact of vegetation on urban microclimate to counterbalance built density in a subtropical changing climate. *In*: 30TH INTERNATIONAL PLEA CONFERENCE: SUSTAINABLE HABITAT FOR DEVELOPING SOCIETIES: CHOOSING THE WAY FORWARD - PROCEEDINGS, 2014. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 57–64. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088356166&partnerID=40&md5=1d4e816e1f5abd916035f11b3341f629>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 22, p. 365–396, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/ZY47nWVQJfMfCFcx7Q9hywn/?lang=pt>. Acesso em: 28 abr. 2025.

FAVA, M. C. *et al.* Linking Urban Floods to Citizen Science and Low Impact Development in Poorly Gauged Basins under Climate Changes for Dynamic Resilience Evaluation. **Water (Switzerland)**, v. 14, n. 9, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85130026779&doi=10.3390%2fw14091467&partnerID=40&md5=1dab1864930204a44faa09a2b0a7f149. Acesso em: 28 abr. 2025.

FERREIRA, M. L.; DALMAS, F. B.; SANTANNA, M.; RODRIGUES, E. A.; SODRÉ, M. G. Sustainable development in Sao Paulo's Green Belt Biosphere Reserve: between the void of municipal environmental policies and the ecosystem management of the territory. **REVISTA DE GESTAO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE-GEAS**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10100817>. Acesso em 28 abr. 2025.

FERNANDEZ-GUZMAN, D.; LAVARELLO, R.; YGLESIAS-GONZÁLEZ, M.; HARTINGER, S.; ROJAS-RUEDA, D. A scoping review of the health co-benefits of climate mitigation strategies in South America. **LANCET REGIONAL HEALTH-AMERICAS**, v. 26, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667193X2300176X?via%3Dihub>. Acesso em: 29 abr. 2025.

FERRANTI, E. J. S.; OBERLING, D. F.; QUINN, A. D. Transport resilience to weather and climate: an interdisciplinary view from Rio de Janeiro. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning**, v. 175, n. 3, p. 103–121, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85129175789&doi=10.1680%2fjurdp.21.00006a&partnerID=40&md5=f6de8629e78bccdd62c22ef3a8548265>. Acesso em: 29 abr. 2025.

FREITAS, C.; D'AVIGNON, A.; CASTRO, A. Urban social vulnerability and climate change in Rio de Janeiro city associated with population mobility. **JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLICY & PLANNING**, v. 21, n. 6, p. 797–810, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074031004&doi=10.1080%2f1523908X.2019.1674135&partnerID=40&md5=240c474b49223bc80f5bd536995f298d>. Acesso em: 29 abr. 2025.

FRANCISCO, T. H. S.; MENEZES, O. V. C.; GUEDES, A. L. A.; MAQUERA, G.; NETO, D. C. V.; LONGO, O. C.; CHINELLI, C. K.; SOARES, C. A. P. The Main Challenges for Improving Urban Drainage Systems from the Perspective of Brazilian Professionals. **INFRASTRUCTURES**, v. 8, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2412-3811/8/1/5>. Acesso em: 28 abr. 2025.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 28 abr. 2025.

HERRERA-FRANCO, G.; BRAVO-MONTERO, L.; CAICEDO-POTOSÍ, JHON; CARRIÓN-MERO, P. A Sustainability Approach between the Water-Energy-Food Nexus and Clean Energy. **WATER**, v. 16, n. 7, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/16/7/1017>. Acesso em: 28 abr. 2025.

JAMES, N. The effects of climate change on informal settlements. **Town and Regional Planning**, v. 82, p. 1–3, 2023. Disponível em: <https://journals.ufs.ac.za/index.php/trp/article/view/6616>. Acesso em: 28 abr. 2025.

HONG, T.; MALIK, J.; KRELLING, A.; O'BRIEN, W.; SUN, K.; LAMBERTS, R.; WEI, M. Ten questions concerning thermal resilience of buildings and occupants for climate adaptation. **BUILDING AND ENVIRONMENT**, v. 244, p. 110806, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132323008338>. Acesso em: 29 abr. 2025.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Déficit Habitacional no Espírito Santo com base no CadÚnico**. Vitória: IJSN, 2023. Disponível em: [https://ijsn.es.gov.br/Media/IJSN/PublicacoesAnexos/cadernos/IJSN\\_D%C3%89FICIT\\_HABITACIONAL\\_2023\\_final.pdf](https://ijsn.es.gov.br/Media/IJSN/PublicacoesAnexos/cadernos/IJSN_D%C3%89FICIT_HABITACIONAL_2023_final.pdf). Acesso em: 29 abr. 2025.

JUNIOR, O. R.; OLIVEIRA, T. de; ZORZAL, E. Gamificação e realidade aumentada em processos de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 2, p. 262–274, 2021. Disponível: <https://brajets.com/index.php/brajets/article/view/684>. Acesso em: 28 abr. 2025.

LAMPIS, A.; BRINK, E.; CARRASCO-TORRONTGUI, A.; SANTOS, A. H.; SOLORIZANO-LEMUS, E.; VÁSQUEZ-ARANGO, C. Reparation ecology and climate risk in Latin-America: Experiences from four countries. **FRONTIERS IN CLIMATE**, v. 4, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/climate/articles/10.3389/fclim.2022.897424/full>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LAPOLA, D. M.; BRAGA, D.; DI GIULIO, G. M.; TORRES, R.R. VASCONCELLOS, M. Heat stress vulnerability and risk at the (super) local scale in six Brazilian capitals. **CLIMATIC CHANGE**, v. 154, n. 3–4, p. 477–492, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-019-02459-w>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LISBOA, M. A.; SILVA, L. V. A.; NASCIMENTO, A. S.; SILVA, A. O.; TEIXEIRA, M. R. A.; FERREIRA, M. F. R.; FERREIRA, M. F.; FERREIRA, S. C.; SILVA, A. C. V.; COLARES, A. V.; JÚNIOR, J. T. C. Diversity, structure, and carbon sequestration potential of the woody flora of urban squares in the Brazilian semiarid region. *Trees, Forests and People*, v. 16, p. 100561, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666719324000682>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LOCOSSELLI, G. *et al.* Stress-tolerant trees for resilient cities: Tree-ring analysis reveals species suitable for a future climate. **URBAN CLIMATE**, v. 55, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212095524001603>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LOCOSSELLI, G. *et al.* The role of air pollution and climate on the growth of urban trees. **SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT**, [s. l.], v. 666, p. 652–661, 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002934378>. Acesso em: 28 abr. 2025.

LOPES, A. F. O.; SILVA, C. F. e. Building Performance Simulation in Brazil: A systematic review. In: 16TH IBPSA INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION, 2019, Roma. **Anais [...]**. Roma: [s. n.], 2019. p. 4010–4016. Disponível em: [https://publications.ibpsa.org/proceedings/bs/2019/papers/BS2019\\_211143.pdf](https://publications.ibpsa.org/proceedings/bs/2019/papers/BS2019_211143.pdf). Acesso em: 28 abr. 2025.

LUCARELLI, C. D. C.; OLIVEIRA, M. M.; CARLO, J. C. Climate-active building enclosures: an integrative literature review. **Pesquisa em Arquitetura e Construção (PARC)**, [s. l.], v. 14, p. e023023, 2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8671581>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MARENGO, J. *et al.* A globally deployable strategy for co-development of adaptation preferences to sea-level rise: the public participation case of Santos, Brazil. **NATURAL HAZARDS**, [s. l.], v. 88, n. 1, p. 39–53, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-017-2855-x>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MARQUES, L. B. *et al.* Mudanças climáticas e planos diretores em cidades de pequeno porte: possibilidades e desafios para o enfrentamento da crise climática na escala local. In: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PLANOS DIRETORES EM CIDADES DE PEQUENO PORTE, 2023. **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. 17., 2023. Anais [...]:2023. p. 1–10. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4102>. Acesso em: 7 set. 2024.

MASIERO, É.; MENEGALDO, V.; TAVARES, S. G. Análise crítica dos planos municipais de adaptação e mitigação às mudanças climáticas. **Períódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 19, n. 4, 2023. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/4328](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/4328). Acesso em: 31 ago. 2024.

MELLO, B. *et al.* SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY TO DISASTERS: SCENARIOS AND CHALLENGES FOR THE MUNICIPALITY OF BRUSQUE (SC). **REVISTA DE GESTAO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE-GEAS**, [s. l.], v. 12, n. 2, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/22368>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MENDES, V. Climate smart cities? Technologies of climate governance in Brazil. **Urban Governance**, v. 2, n. 2, p. 270–281, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2664328622000420>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MESQUITA, L. F. G.; ALMEIDA, A. N. Impactos Socioambientais em Assentamentos Urbanos Informais. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 12, n. 86, 7 set. 2024. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/5165](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5165). Acesso em: 25.09.2025

MIGUEZ, M.; VERÓL, A. A catchment scale Integrated Flood Resilience Index to support decision making in urban flood control design. **ENVIRONMENT AND PLANNING B-URBAN ANALYTICS AND CITY SCIENCE**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 925–946, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0265813516655799>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MORANDI, M. I. W. M.; CAMARGO, L. F. R. Revisão sistemática de literatura. In: DESIGN SCIENCE RESEARCH: A METHOD FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY ADVANCEMENT. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, 2015. p. 153–156.

MOURA, N.; PELLEGRINO, P.; MARTINS, J. Best management practices as an alternative for flood and urban storm water control in a changing climate. **JOURNAL OF FLOOD RISK MANAGEMENT**, v. 9, n. 3, p. 243–254, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jfr3.12194>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MORENO, R.; BRAGA, D.; XAVIER, L. Socio-Ecological Conflicts in a Global South Metropolis: Opportunities and Threats of a Potential Greenway in the Sao Paulo Metropolitan Region. **FRONTIERS IN SUSTAINABLE CITIES**, [s. l.], v. 3, p. 706857, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsc.2021.706857/full>. Acesso em: 29 abr. 2025.

NEVES, L. de O.; BERNARDINI, S. P.; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D. C. Revisões sistemáticas da literatura: parte I. **Pesquisa em Arquitetura e Construção (PARC)**, v. 8, n. 3, p. 141–143, 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8651561>. Acesso em: 28 abr. 2025.

NICO-RODRIGUES, E.; BUSSOLOTI, V. O elemento janela versus desempenho e conforto térmico: uma sistematização de literatura. **arq.urb.**, [s. l.], v. 28, p. 238–256, 2020. Disponível em: <https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/422>. Acesso em: 29 abr. 2025.

NIETO, V.; BARRIOS, R. Resilient Design Aspects Applied to the Envelope that Determine Thermal Comfort in Social Housing. **REVISTA INGENIERIA DE CONSTRUCCION**. v. 36, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85117185467&doi=10.4067%2Fs0718-50732021000200197&partnerID=40&md5=a239ec4ea64b0432caa3f02cb0b59d59>. Acesso em: 29 abr. 2025.

OBRACZKA, M.; BEYELER, M.; MAGRINI, A.; LEGEY, L. F. Analysis of Coastal Environmental Management Practices in Subregions of California and Brazil. **Journal of Coastal Research**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 1315–1332, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85034442796&doi=10.2112%2fJCOASTRES-D-15-00239.1&origin=inward&txGid=b7f0cfdc8bdc1d2bb4812c45a7c9b408>. Acesso em: 28 abr. 2025.

OKUMURA, C. K.; LOCKE, M.; FRAGA, J. P. R.; DE OLIVEIRA, A. K. B.; VERÓL, A. P.; MAGALHÃES, P. C.; MIGUEZ, M. G. Integrated water resource management as a development driver – Prospecting a sanitation improvement cycle for the greater Rio de Janeiro using the city blueprint approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 315, p. 128054–128054, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621022721>. Acesso em: 28 abr. 2025.

OLIVEIRA, B.; FATH, B. D. Comparative Resilience Evaluation—Case Study for Six Cities in China, Europe, and the Americas. **Land**, v. 12, n. 6, 2023. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->



85163827009&doi=10.3390%2fand12061182&partnerID=40&md5=c5e445945ec46346eb54ffb16707ef19. Acesso em: 29 abr. 2025.

PARDAL, A.; CHRISTOFOLETTI, R.; MARTINEZ, A. Urbanisation on the coastline of the most populous and developed state of Brazil: the extent of coastal hardening and occupations in low-elevation zones. **ANTHROPOCENE COASTS**, [s. l.], v. 7, n. 1, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44218-024-00048-8>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PATERSON, S. K. et al. Size does matter: City scale and the asymmetries of climate change adaptation in three coastal towns. *Geoforum*, [s. l.], v. 81, p. 109–119, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718517300507>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PELLEGRINI, I.; BUSSOLOTI, V. M.; SALVALAIO, R.; ALVAREZ, C. E. Soluções Baseadas na Natureza para adaptação ao aumento do nível do mar: uma revisão sistemática. **Paranoá cadernos de arquitetura e urbanismo**, [s. l.], v. 34, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/47348>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PETIT-BOIX, A. et al. Environmental and economic assessment of a pilot stormwater infiltration system for flood prevention in Brazil. **ECOLOGICAL ENGINEERING**, [s. l.], v. 84, p. 194–201, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857415301427?via%3Dihub>. Acesso em: 29 abr. 2025.

RAIMONDI, A.; MARRAZZO, G.; SANFILIPPO, U.; BECCIU, G. A probabilistic approach to stormwater runoff control through permeable pavements beneath urban trees. **Science of The Total Environment**, v. 905, p. 167196–167196, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723058230>. Acesso em: 29 abr. 2025.

REZENDE, O. M.; MIRANDA, F.M.; HADDAD, A.N.; MIGUEZ, M.G. A Framework to Evaluate Urban Flood Resilience of Design Alternatives for Flood Defence Considering Future Adverse Scenarios. **WATER**, v. 11, n. 7, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/7/1485>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ROCA-BARCELÓ, A.; FECHT, D.; PIRANI, M.; PIEL, F. B.; NARDOCCI, A. C.; VINEIS, P. Trends in Temperature-associated Mortality in Sao Paulo (Brazil) between 2000 and 2018: an Example of Disparities in Adaptation to Cold and Heat. **JOURNAL OF URBAN HEALTH-BULLETIN OF THE NEW YORK ACADEMY OF MEDICINE**, v. 99, n. 6, p. 1012–1026, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11524-022-00695-7>. Acesso em: 29 abr. 2025.

RODRIGUES, B. N.; MOLINA JUNIOR, V. E.; CANTERAS, F. B. Green Infrastructure as a solution to mitigate the effects of climate change in a coastal area of social vulnerability in Fortaleza (Brazil). **Environmental Advances**, [s. l.], v. 13, p. 100398, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765723000583>. Acesso em: 29 abr. 2025.

RODRIGUES, B.B.; VALADARES, J.V.; COSTA, E.D.F.; ASSIS, E.S.; SILVA, F.J. Promoting Thermal Comfort in Communities: Urban Shading Project Based on Local Characteristics. In: ZEMCH INTERNATIONAL CONFERENCE, 2023. **Anais [...]**. Arequipa: 2023. p. 95–102. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85194028039&partnerID=40&md5=a4d38fc92f47feabdb48bcc07eb8413e>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ROGERS, R. **Cities for a small planet**. 1. ed. London: Faber and Faber, 1997.

ROLO, D. et al. Local Society Perception on Ecosystem Services as an Adaptation Strategy in Urban Stream Recovery Programs in the City of Sao Paulo, Brazil. **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**, [s. l.], v. 69, n. 4, p. 684–698, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01471-0>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SALVALAIO, R. et al. Mudanças climáticas e envelhecimento populacional: uma necessária revisão sistemática de literatura. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [s. l.], v. 14, p. 23024, 2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8671221>. Acesso em: 29 abr. 2025.



SCARANO, F.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change.

**BIODIVERSITY AND CONSERVATION**, [s. l.], v. 24, n. 9, p. 2319–2331, 2015. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-015-0972-y>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SANTOS, T.; SILVA, M. A.; FERNANDES, M. A. S.; MARSDEN, G. Resilience and Vulnerability of Public Transportation Fare Systems: The Case of the City of Rio De Janeiro, Brazil. **SUSTAINABILITY**, [s. l.], v. 12, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/2/647>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SCHMIDT, L. *et al.* Understanding the science-policy interface in urban climate governance from a co-production perspective: Insights from the cases of Hamburg and Sao Paulo. **ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY**, [s. l.], v. 156, p. 103750, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1462901124000844>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SILVA, A. M. A.; LAZARO, L. L. B.; ANDRADE, J. C. S.; MONTEIRO, B. A. L.; PRADO, A. F. R. Salvador: Profile of a resilient city?. **CITIES**, [s. l.], v. 127, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001664?via%3Dihub>. Acesso em: 29 abr. 2025.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S. Urban planning and climate adaptation: Between possibilities and challenges in two major Brazilian cities. **Revista Brasileira de Estudos de Populacao**, v. 38, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85113312257&doi=10.20947%2fS0102-3098a0165&partnerID=40&md5=2f8ce00971a90544ff884878177de276>. Acesso em: 29 abr. 2025.

TORRES, P. *et al.* Just cities and nature-based solutions in the Global South: A diagnostic approach to move beyond panaceas in Brazil. **ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY**, [s. l.], v. 143, p. 24–34, 2023. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85149362618&doi=10.1016%2fj.envsci.2023.02.017&partnerID=40&md5=5c21e2bfbba1f920321050ad1b7fd744>. Acesso em: 29 abr. 2025.

VASCONCELOS, C. A. V. D. Inovações na provisão de moradia nos Estados Unidos: soluções acessíveis e sustentáveis. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 02, n. 01, p. 47–60, 2024. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura/provisao-de-moradia>. Acesso em: 28 abr. 2025.

VIANA, J. P. *et al.* **Dimensionamento e Comportamento dos Gastos Ambientais do Governo Federal: 2001 a 2018**: Texto para discussão. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica (IPEA), 2020. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2609.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2609.pdf). Acesso em: 1 set. 2024.

VIANA, J. P. Gastos ambientais do governo federal: Aperfeiçoamentos metodologicos, atualização para o período Bolsonaro e avaliação da atuação governamental , em especial no combate ao desmatamento na Amazônia - A passagem da boiada: Texto para Discussão. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2024. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13719/1/TD\\_2984\\_web.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13719/1/TD_2984_web.pdf). Acesso em: 1 set. 2024.

YOUNG, A. F. Adaptation actions for integrated climate risk management into urban planning: a new framework from urban typologies to build resilience capacity in Santos (SP). **City, Territory and Architecture**, v. 3, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051805934&doi=10.1186%2fS40410-016-0042-0&partnerID=40&md5=4a258841c42967bf5ad33e347031974c>. Acesso em: 29 abr. 2025

ZANETTI, V.; DE SOUSA, W.; DE FREITAS, D. A Climate Change Vulnerability Index and Case Study in a Brazilian Coastal City. **SUSTAINABILITY**, v. 8, n. 8, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/8/811>. Acesso em: 28 abr. 2025.

---

DECLARAÇÕES

---

## CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

- **Concepção e Design do Estudo:** Adriano Felipe Oliveira Lopes.
- **Curadoria de Dados:** Adriano Felipe Oliveira Lopes.
- **Análise Formal:** Adriano Felipe Oliveira Lopes e Edna Aparecido Nico Rodrigues.
- **Aquisição de Financiamento:** Apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.
- **Investigação:** Adriano Felipe Oliveira Lopes.
- **Metodologia:** Adriano Felipe Oliveira Lopes.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Adriano Felipe Oliveira Lopes.
- **Redação - Revisão Crítica:** Adriano Felipe Oliveira Lopes e Edna Aparecido Nico Rodrigues.
- **Revisão e Edição Final:** Edna Aparecido Nico Rodrigues.
- **Supervisão:** Edna Aparecido Nico Rodrigues.

---

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Adriano Felipe Oliveira Lopes e Edna Aparecida Nico Rodrigues**, declaramos que o manuscrito intitulado “**Desafios da Adaptação às Mudanças Climáticas nos Municípios Brasileiros: Uma Revisão Sistemática de Literatura**”:

1. **Vínculos Financeiros:** Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.
2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.