



ARTIGO DE POSICIONAMENTO

# AS CIDADES BRASILEIRAS DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Indicadores e índices podem ajudar os governos locais a melhorarem a capacidade adaptativa das cidades, mas a implementação de ações e políticas públicas depende do enfrentamento de barreiras cognitivas, organizacionais, políticas, de recursos e de dinâmicas locais de planejamento urbano

**Gabriela Marques Di Giulio**<sup>1</sup> – Professora Associada do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (FSP-USP) e Pesquisadora do Instituto de Estudos Avançados da USP.

**E-mail:** [ggiulio@usp.br](mailto:ggiulio@usp.br)

## Resumo

**Objetivo:** Apresentar e discutir aspectos críticos no processo de adaptação climática das cidades.

**Estado da arte:** As cidades e os governos locais têm papel estratégico na questão climática, especialmente no Brasil. Com seus diferentes formatos, tamanhos e características, as cidades lidam com os efeitos de uma equação “perversa” que soma, e não raro multiplica, os impactos de diferentes fatores que fazem urgente a necessidade de avançar na adaptação.

**Originalidade:** O artigo destaca as barreiras que afetam a capacidade adaptativa das cidades brasileiras, chamando a atenção para a interdependência que existe entre os impactos dos eventos extremos, questões políticas e dinâmicas locais do planejamento urbano.

**Impactos:** Atores da ciência, das políticas públicas e da sociedade podem, a partir do artigo, refletir sobre os empecilhos para melhorar a capacidade adaptativa das cidades brasileiras e também encontram indicadores para melhorar o cenário.

**Palavras-chave:** adaptação climática, capacidade adaptativa, cidades, Brasil.

**ODS:** 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis;  
13 - Ação contra a mudança global do clima.

**D**eslizamentos em diversos estados brasileiros, secas na Amazônia, inundações sem precedentes em diferentes localidades: nenhuma região do Brasil passa despercebida aos efeitos das mudanças do clima. Análise divulgada recentemente sobre impactos resultantes de desastres relacionados aos extremos climáticos (como secas, inundações, chuvas fortes, movimentos de massa, vendavais, ciclones, granizo, incêndios florestais, erosão, onda de frio e tornados) nas últimas três décadas indica mais de 63 mil eventos em todo o País e o registro de pelo menos um evento em 93% das cidades brasileiras. Baseada nos dados extraídos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres de 1991 a 2020, a análise aponta números críticos: 7.865.416 desabrigados e deslocados; 4.307 óbitos; mais de 3 milhões de casas destruídas ou danificadas; e uma média de R\$ 18,26 bilhões por ano em perdas e danos materiais<sup>2</sup>.

Apesar desses indicadores, o engajamento federal brasileiro com a governança climática e com o enfrentamento dos impactos associados aos eventos extremos tem sido marcado por respostas inconsistentes e descoordenadas nas últimas duas décadas<sup>3</sup>. A falta de uma abordagem consistente e abrangente para a formulação de políticas e o apoio federal limitado às estratégias de mitigação e de adaptação têm resultado em importantes lacunas entre os níveis e escalas de governo na governança climática, e em respostas fragmentadas entre as jurisdições. Tais ausências e, especialmente, suas múltiplas reverberações evidenciam que se, de um lado, os eventos climáticos e seus impactos são imunes à afiliação política e aos limites jurisdicionais, de outro, suas maiores consequências são sentidas particularmente entre os grupos sociais desfavorecidos, que já lutam contra a pobreza, as condições de vulnerabilidade, a marginalização e as injustiças<sup>4</sup>.

É por essas sobreposições, pelas lacunas na governança climática e pelos impactos diretos sentidos sobre seus territórios e populações que as cidades e seus governos locais têm, reconhecidamente, papel estratégico na questão climática, em especial no Brasil. Com seus diferentes formatos, tamanhos e características, os ambientes urbanos no Brasil concentram hoje mais de 80% da população e lidam na prática com os efeitos de uma equação bastante “perversa” que soma, e não raro multiplica, os impactos das dinâmicas de planejamento, as carências de infraestrutura, os acessos desiguais a serviços básicos e assistência, as supressões da infraestrutura verde (por exemplo, parques e florestas) e azul (sistema de águas urbanas) e os riscos associados aos eventos extremos de precipitação e temperatura<sup>5</sup>. É justamente por todas essas sobreposições que os governos locais têm compreendido a necessidade urgente de avançar na adaptação, ou seja, em processos de ajustamentos em diferentes áreas e setores para antecipar/antever possíveis impactos adversos relacionados aos extremos climáticos na tentativa de reduzir as vulnerabilidades.

Essa sensibilização vem ganhando força nos últimos anos, com importantes iniciativas registradas em diversas cidades brasileiras (como a elaboração de Planos de Ação Climática, declarações de emergência climática e esforços de descarbonização). Contudo, ainda que essa sensibilização e a percepção sobre os riscos associados à crise climática sejam relevantes, elas são apenas um dos elementos que, de fato, podem facilitar ou não os processos de ajustamentos e de mudanças reais no combate às mudanças climáticas. As respostas e a motivação para agir, como evidencia a literatura, envolvem outros fatores importantes: a compreensão aprofundada sobre o que está em jogo, a disposição para agir e a disponibilidade de recursos necessários para realmente implementar essas ações<sup>6</sup>.

É a partir desse cenário que o Projeto CiAdapta (nas suas fases 1 e 2) tem buscado identificar e analisar como determinados aspectos e configurações locais interferem, em maior ou menor grau, nos processos adaptativos e na governança climática local das cidades brasileiras. Com a participação de uma ampla rede interdisciplinar de pesquisadores de diferentes campos de conhecimento, o projeto se vale de um conjunto de métodos quali-quantitativos, incluindo: (i) revisão de literatura com enfoque sobre cidades e mudanças climáticas, vulnerabilidade, adaptação e capacidade adaptativa; (ii) consultas e análises de bases de dados sociodemográficos e climáticos para a construção de indicadores; (iii) construção de mapas, a partir dos dados obtidos, com a utilização de *softwares* de Sistema de Informação Geográfica (SIG); (iv) realização de entrevistas e *workshops* interativos com a participação de atores institucionais que atuam em particular na gestão pública dos municípios brasileiros estudados; e (v) realização de reuniões da rede de pesquisadores, de modo a fortalecer as colaborações científicas.

### ASPECTOS CRÍTICOS PARA AVANÇO DA ADAPTAÇÃO

Para compreender aspectos críticos para o avanço da adaptação no contexto das cidades brasileiras, foi desenvolvida uma matriz analítica<sup>7</sup>, envolvendo cinco dimensões que afetam direta e indiretamente a capacidade dos governos locais. Essas cinco dimensões contemplam: (i) fatores cognitivos (incluindo aspectos relacionados à percepção de risco, nível de consciência e senso de urgência dos atores institucionais e tomadores de decisão), que podem motivar a adaptação climática; (ii) recursos (humanos, informacionais e econômicos) que proveem apoio econômico, técnico e administrativo para avançar na agenda de adaptação; (iii) fatores organizacionais (incluindo a participação – ou não – das cidades em redes/comitês/fóruns que discutem a questão climática, a existência de arcabouços regulatórios e normativos com foco nas mudanças do clima e as próprias rotinas e práticas administrativas das gestões públicas), o que pode facilitar ou não a capacidade de implantar recursos e promover a integração da adaptação como tema central no planejamento do desenvolvimento dos setores; (iv) aspectos políticos (com foco na vontade política e no nível de comprometimento político no médio e longo prazos quanto à agenda adaptativa), aspectos que facilitam ou dificultam a implementação de iniciativas climáticas; e (v) dinâmicas locais de planejamento urbano (com atenção para aspectos como o descompasso entre a escala das questões urbanas e a extensão da autoridade do governo local, as pressões do setor privado e a fiscalização das leis e normas vigentes), elementos que afetam particularmente a capacidade das cidades de consolidar as intervenções de adaptação.

A aplicação e análise dessa matriz foi feita a partir de um conjunto de documentos e materiais acessados em seis grandes cidades brasileiras – São Paulo, Manaus, Natal, Porto Alegre, Curitiba e Vitória. Do conjunto de aspectos analisados e discutidos por Di Giulio e colaboradores (2019), é possível destacar os principais elementos críticos que afetam amplamente a capacidade adaptativa das cidades, incluindo: as desconexões entre as políticas setoriais; a falta de definição de responsabilidades e prioridades nas propostas de governo; a perspectiva burocrática que pesa e, muitas vezes, atrasa os procedimentos formais; os conflitos entre diferentes jurisdições; o predomínio de uma perspectiva política utilitarista, fortemente influenciada por tendências e interesses políticos que ainda são hostis às questões ambientais e climáticas; a atuação de grupos de pressão, que estão constantemente fazendo *lobby* por mudanças, beneficiando determinados setores privados em detrimento dos interesses públicos; e a fiscalização insuficiente na governança dos regulamentos, normas e marcos vigentes. Combinados, esses elementos evidenciam a interdependência que existe entre os impactos dos eventos extremos, as questões políticas e as dinâmicas locais do planejamento urbano.

Outro resultado relevante reside, justamente, na identificação da necessidade de produzir dados que ajudem a enquadrar a adaptação climática nos esforços locais das cidades quanto ao desenvolvimento sustentável, ao combate à pobreza, à proteção ambiental e aos projetos de infraestrutura básica que reduzam vulnerabilidades e melhorem o bem-estar dos indivíduos e ecossistemas. É desse resultado que parte das atenções do Projeto CiAdapta tem sido direcionada para o desenvolvimento e discussão de uma proposta de avaliação da capacidade adaptativa local, partindo das realidades e complexidades dos municípios brasileiros.

### AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ADAPTATIVA LOCAL

Tendo como base a perspectiva analítica de capacidades diferenciadas de adaptação<sup>8</sup>, que parte do entendimento de que a capacidade de adaptação envolve uma dimensão mais genérica, focada nos ativos e bens que constroem a capacidade de uma cidade de enfrentar e responder a uma variedade de estressores, e uma dimensão mais específica, que envolve um conjunto de mecanismos de gestão de riscos para diminuir a vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas, foi proposto e desenvolvido um índice de adaptação urbana. O índice, conhecido como UAI, do acrônimo *Urban Adaptation Index*, envolve um conjunto de cinco dimensões (Habitação, Mobilidade Urbana, Produção Local de Alimentos, Gestão Ambiental e Gestão de Riscos Climáticos) que combinam indicadores tanto de capacidade adaptativa genérica quanto de capacidade adaptativa específica<sup>9</sup> (Tabela 1).

Alinhado ao contexto das cidades brasileiras, o índice combina um conjunto de indicadores que sinaliza como as medidas de adaptação estão distribuídas em diferentes setores de políticas que são de responsabilidades municipais, abordando múltiplos aspectos e políticas estruturais e climáticas. Busca, ainda, um alinhamento ao Plano Nacional de Adaptação Climática (PNA), vigente desde 2016, que visa orientar

Tabela 1.

## Indicadores das cinco dimensões do Urban Adaptation Index (UAI)

Dimensão	Indicadores
Habitação	1- Plano municipal de habitação: significa que a cidade está ciente da necessidade de instrumento referência que articule a precariedade habitacional com a dinâmica econômica e o crescimento populacional.
	2- Conselho Municipal de habitação: indica que as decisões sobre esse setor podem ser compartilhadas, envolvendo a população.
	3- Fundo municipal de habitação: indica que existem recursos financeiros para a aplicação das medidas habitacionais propostas.
Mobilidade Urbana	4- Plano municipal de mobilidade: significa que a cidade tem um instrumento para definir a alocação de recursos e orientar o desenvolvimento do sistema de transporte, tornando-o mais sustentável.
	5- Ciclofaixa: indica que infraestrutura de transporte individual não motorizado é apoiada pela cidade.
	6- Bicicletários: indica que infraestrutura de transporte individual não motorizado, integração intermodal e flexibilidade do sistema são apoiados pela cidade.
	7- Transporte público intermunicipal: significa que infraestrutura de transporte público coletivo é apoiada pela cidade.
	8- Transporte público intramunicipal: significa que infraestrutura de transporte público coletivo é apoiada pela cidade.
Produção Local de Alimentos	9- Agricultura orgânica: significa que a cidade tem programas ou desenvolve ações que apoiam agricultura orgânica.
	10- Agricultura familiar: significa que a cidade tem programas ou desenvolve ações que apoiam agricultura familiar.
	11- Hortas comunitárias: indica que a cidade tem programas ou desenvolve ações para apoiar hortas comunitárias.
	12- Programa climático para a agricultura: indica que a cidade tem um programa focado em riscos climáticos e no impacto na agricultura.
	13- Programa para o associativismo: indica que a cidade apoia programas para ajudar associações de agricultores e cooperativas que criem condições para os produtores rurais estruturarem e manterem sistemas de produção sustentáveis.
Gestão Ambiental	14- Fundo Municipal de Meio Ambiente: indica que a cidade tem um orçamento específico para a promoção de políticas de proteção do meio ambiente.
	15- Saneamento: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para saneamento.
	16- Proteção ambiental: significa que a cidade possui lei específica ou instrumentos para proteger ou controlar o ambiente.
	17- Poluição atmosférica: indica que a cidade tem lei específica ou instrumentos para controlar a poluição do ar.
	18- Proteção da biodiversidade: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para proteger a biodiversidade.
	19- Adaptação e mitigação climática: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para promover adaptação e mitigação do clima.
	20- Plano integrado de gestão de resíduos sólidos: indica que a cidade possui um plano municipal de acordo com a Política Nacional de Sólidos Resíduos.
21- Pagamento por serviços ambientais: indica que a cidade paga pelos serviços ambientais.	
Gestão de Riscos Climáticos	22- Lei de uso e ocupação do solo relacionada à prevenção de enchentes: indica que a cidade tem uma lei específica para uso e ocupação do solo que considera a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas.
	23- Lei de uso e ocupação do solo relacionada à prevenção de deslizamentos: indica que a cidade tem uma lei específica para uso e ocupação do solo que considera prevenção de deslizamentos de terra.
	24- Plano municipal de redução de riscos: indica que a cidade tem um instrumento para identificar seus riscos geológicos e físicos e definir intervenções e investimentos para minimizar os impactos.
	25- Carta geotécnica de aptidão para urbanização: indica que a cidade tem um instrumento de apoio ao planejamento urbano, fornecendo diretrizes para o uso e ocupação do solo com base na análise das características físicas do terreno e das formas de ocupação do solo.
	26- Defesa Civil Municipal: significa que a cidade tem um setor específico do governo municipal para lidar com impactos estressores, incluindo riscos climáticos.

Fonte: Adaptado de Neder, E. A., Moreira, F. de A., Fontana, M. D., Torres, R. R., Lapola, D. M., Vasconcellos, M. d. P. C., Bedran-Martins, A. M. B., Philippi, A., Junior, Lemos, M. C., & Giulio, G. M. Di. (2021).

iniciativas para gestão e redução dos riscos provenientes dos efeitos adversos das mudanças climáticas em médio e longo prazos, nas dimensões social, econômica e ambiental, enfocando múltiplas áreas. Considera, ainda, perspectivas importantes dos atores institucionais locais, que reconhecem que as ações de adaptação climática tendem a ser mais facilmente implementadas e organizadas quando buscam sinergias com políticas, recursos e outras medidas já tomadas, como ações visando à sustentabilidade, qualidade de vida e infraestrutura.

Baseado nas informações providas pelos próprios municípios junto à Pesquisa de Informações Básicas Municipais (conhecida como Munic) do IBGE, o UAI já foi testado nos 645 municípios do Estado de São Paulo, revelando um retrato pertinente dos municípios paulistas quanto à capacidade adaptativa institu-

cional<sup>10</sup>. Contudo, para além desses resultados, cabe destacar, neste artigo, as potencialidades desse índice, especialmente considerando os desafios colocados pelas questões climáticas para os municípios brasileiros e as lacunas de informação que existem sobre como as cidades têm se preparado para lidar com os impactos dos eventos extremos.

Primeiramente, o índice possibilita sistematizar informações municipais sobre a existência (ou não) de políticas e ações relacionadas com adaptação climática, tangenciando tanto as dimensões genérica quanto a específica. Ainda que tenha limitações importantes a serem consideradas (em particular o fato de que a base de dados utilizada advém de fontes secundárias – a pesquisa Munic/IBGE – e que os municípios podem ter dificuldades de responder adequadamente às perguntas colocadas pela pesquisa), o UAI permite avaliar a capacidade adaptativa institucional dos municípios, apontando, pelo menos teoricamente, quais indicadores têm recebido maior ou menor atenção dos governos locais.

Finalmente, com a ampla divulgação do índice, espera-se incentivar os governos locais a proporem políticas públicas, a partir das realidades e necessidades locais, na tentativa de criar efeitos sinérgicos entre adaptação e sustentabilidade urbana, qualificando o debate sobre governança climática. As experiências do Projeto CiAdapta, nas suas duas fases, demonstram que qualificar e ampliar o debate em particular sobre adaptação, no contexto brasileiro, é ainda um importante desafio no enfrentamento da emergência climática.

Esse desafio pode ser enfrentado com interação mais dialógica e coprodução do conhecimento entre os atores da ciência, das políticas públicas e da sociedade, e com uma preocupação com a usabilidade da informação científica – considerando tanto o formato em que o conhecimento é disponibilizado aos atores sociais quanto a relevância da informação para subsidiar gestão, planejamento e governança<sup>11</sup>. Deve-se ainda considerar que a aceitabilidade de determinadas narrativas científicas pelos atores políticos também depende da extensão com que elas concordam com suas crenças e suas motivações políticas<sup>12</sup>. As relações entre ciência, comunicação, política e sociedade, sobretudo na questão climática, operam dentro de uma inter-relação multifacetada de coprodução, envolvendo diversos elementos que ainda carecem de maior compreensão e de uma discussão mais ativa, como a própria confiança pública na ciência e a forma como o conhecimento técnico-científico é capaz ou não de orientar as políticas públicas.

## NOTAS

1. A autora agradece à rede de pesquisadores e pesquisadoras que integra o projeto CiAdapta e aos atores institucionais que participam dos estudos apresentados e discutidos neste artigo. Agradece também às agências de financiamento CNPq (Processos 446032/2015-8; 441267/2020-3; 311503/2020-9); CAPES (Programa Print 88887.569693/2020-00) e Fapesp (Proc. 2020/00569-7).
2. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, & Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. (2022). *A P&DC e os 30 anos de desastres no Brasil (1991-2020)*. <span lang="EN-US" style="font-size:12.0pt">Fepese.
3. Basso, L., & Viola, E. (2016) From co-leader to loner: Brazilian wavering positions in climate change negotiations. In L. Issbener & P. Léna (Eds.), *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies* (pp. 177-201). Routledge.</span>
4. Bulkeley, H., Carmin, J., Broto, V. C., Edwards, G. A. S., & Fuller, S. (2013). Climate justice and global cities: Mapping the emerging discourses. *Global Environmental Change*, 23(5), 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.010>; Porter, L., Rickards, L., Verlie, B., Bosomworth, K., Moloney, S., Lay, B., Latham, B., Anguelovski, I., & Pellow, D. (2020). Climate justice in a climate changed world. *Planning Theory & Practice*, 21(2), 293-321. DOI: 10.1080/14649357.2020.1748959; Torres, P. H. C., Leonel, A. L., Araújo, G. P. de, & Jacobi, P. R. (2020). Is the Brazilian national climate change adaptation plan addressing inequality? Climate and environmental justice in a Global South perspective. *Environmental Justice*, 13(2), 42-46. <https://doi.org/10.1089/env.2019.0043>
5. Di Giulio, G. M., Martins, A., Bedran, M., & Lemos, M. C. (2016). Adaptação climática: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro (Climate adaptation: Borders of knowledge to think about the Brazilian context). *Estudos Avançados*, 30(88), 25-41. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30880004>
6. Carmin, J., Tierney, K., Chu, E., Hunter, L., Roberts, T., & Shi, L. (2015). Adaptation to climate change. In R. Dunlap & R. Brulle (Eds.), *Climate change and society: Sociological perspectives*. pp 164–198. Oxford University Press; Romero-Lankao, P. Bulkeley, H., Pelling, M., Burch, S., Gordon, D. J., Gupta, J., Johnson, C., Kurian, P., Lecavalier, E., Simon, D., Tozer, L., Ziervogel, G. & Munshi, D. (2018). Urban transformative potential in a changing climate. *Nature Climate Change*, 8(9), 754-756.
7. Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Lapola, D. M., Bedran-Martins, A. M., Vasconcellos, M. P., Braga, D. R., Fuck, M. P., Juk, Y., Nogueira, V., Penna, A. C., Jacaúna, T., Fetz, M., Pessoa, Z., Pontes, R., Schons, M. & Premebida, A. (2019). Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. *Reg Environ Change*, 19, 2491-2502. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01570-z>
8. Eakin, H. C., Lemos, M. C., & Nelson, D. R. (2014). Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 27, 1-8. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.013; Lemos, M. C., Lo, Y.-J., Nelson, D. R., Eakin, H., & Bedran-Martins, A. M. (2016). Linking development to climate adaptation: Leveraging generic and specific capacities to reduce vulnerability to drought in NE Brazil. *Global Environmental Change*, 39, 170-179. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.001>
9. Neder, E. A., Moreira, F. de A., Fontana, M. D., Torres, R. R., Lapola, D. M., Vasconcellos, M. d. P. C., Bedran-Martins, A. M. B., Philippi, A., Junior, Lemos, M. C., & Di Giulio, G. M. (2021). Urban adaptation index: Assessing cities readiness to deal with climate change. *Climatic*

*Change*, 166(1), 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10584-021-03113-0>

10. Neder, E. A., Moreira, F. de A., Fontana, M. D., Torres, R. R., Lapola, D. M., Vasconcellos, M. d. P. C., Bedran-Martins, A. M. B., Philippi, A., Junior, Lemos, M. C., & Di Giulio, G. M. (2021). Urban adaptation index: Assessing cities readiness to deal with climate change. *Climatic Change*, 166(1), 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10584-021-03113-0>

11. Lemos, M. C., Kirchhoff, C. & Ramprasad, V (2012). Narrowing the climate information usability gap. *Nature Clim. Change*, 2(11), 789-794. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/NCLIMATE1614>

12. Viglio, J. E., Di Giulio, G. M., Barbi, F., Ferreira, L. C. (2019). Narrativas científicas sobre petróleo e mudanças do clima e suas reverberações na política climática brasileira. *Sociologias*, 21(51), 124-158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/15174522-0215105>