

Mudanças climáticas, adaptação e metrópole na Amazônia: potencialidades e desafios¹

Cambio climático, adaptación y metrópolis en la Amazonia: potencialidades y desafíos

Climate Change, Adaptation, and the Metropolis in the Amazon: Potentials and Challenges

AUTORES

Tiago da Silva Jacaúna*

tiagojacauna@ufam.edu.br

Beatriz Campelo Monteiro**

beatrizcampelomonteiro@gmail.com

Gabriel Guariglia Perez***

gerez.18@gmail.com

* Professor associado do Departamento de Ciências Sociais do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM, Brasil).

** Doutoranda em Sociedade e Cultura na Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM, Brasil).

*** Doutorando em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp, Brasil).

RESUMO:

O enfrentamento da crise climática requer estruturas de governança robustas e a articulação de políticas e ações adaptadas aos diferentes contextos e capacidades institucionais. Nesse contexto, as cidades desempenham um papel central. Contudo, os desafios para o desenvolvimento e a implementação efetiva de estratégias de enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas nos municípios decorrem das limitações da capacidade institucional dos governos locais e da existência de barreiras institucionais. Na Amazônia brasileira, as áreas urbanas concentram 78,34% da população amazônica, consolidando um processo de urbanização que se intensificou a partir da década de 1980. Embora apresentem especificidades e diferentes níveis de complexidade, as cidades amazônicas, inclusive as regiões metropolitanas, compartilham a precariedade da infraestrutura urbana, o que aumenta sua vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas. Neste artigo, discute-se essa problemática a partir de um estudo sobre a Região Metropolitana de Manaus (RMM), composta por 13 municípios. Com base na análise da capacidade adaptativa institucional e nos resultados da aplicação do Índice de Adaptação Urbana (UAI), apresenta-se um panorama da RMM, evidenciando os efeitos da ausência de políticas públicas e de instrumentos institucionais essenciais para o avanço da adaptação climática na região.

RESUMEN:

La respuesta a la crisis climática requiere estructuras de gobernanza sólidas y la articulación de políticas y acciones adaptadas a los distintos contextos y capacidades institucionales. En este contexto, las ciudades desempeñan un papel fundamental. Sin embargo, los desafíos para el desarrollo y la implementación efectiva de estrategias destinadas a afrontar los impactos del cambio climático en los municipios derivan de las limitaciones de la capacidad institucional de los gobiernos locales y de la existencia de barreras institucionales. En la Amazonia brasileña, las áreas urbanas concentran el 78,34 % de la población, consolidando un proceso de urbanización que se intensificó a partir de la década de 1980. Aunque presentan especificidades y distintos niveles de complejidad, las ciudades amazónicas, incluidas las regiones metropolitanas, comparten la precariedad de las infraestructuras urbanas, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático. En este artículo se analiza esta problemática a partir de un estudio de la Región Metropolitana de Manaus (RMM), integrada por 13 municipios. Sobre la base del análisis de la capacidad adaptativa institucional y de los resultados de la aplicación del Índice de Adaptación Urbana (UAI), se presenta un panorama de la RMM que pone de manifiesto los efectos de la ausencia de políticas públicas y de instrumentos institucionales esenciales para avanzar en la adaptación al cambio climático en la región.

**Gabriela Marques
Di Giulio******
ggiulio@usp.br

**** Professora
associada do
Departamento de Saúde
Ambiental da Faculdade
de Saúde Pública e
do Centro de Estudos
Amazônia Sustentável
(CEAS) da Universidade
de São Paulo (USP,
Brasil).

ABSTRACT:

Addressing the climate crisis requires robust governance structures and the coordination of policies and actions tailored to different institutional contexts and capacities. In this context, cities play a central role. However, the challenges associated with developing and effectively implementing strategies to address the impacts of climate change at the municipal level stem from the limited institutional capacity of local governments and the existence of institutional barriers. In the Brazilian Amazon, urban areas account for 78.34% of the region's population, reflecting an urbanization process that intensified during the 1980s. Although Amazonian cities exhibit distinct characteristics and varying levels of complexity, including metropolitan regions, they share inadequate urban infrastructure, which increases their vulnerability to the impacts of climate change. This article examines these issues through a case study of the Manaus Metropolitan Region (MMR), which comprises 13 municipalities. Based on an analysis of institutional adaptive capacity and the results obtained through the application of the Urban Adaptation Index (UAI), the study provides an overview of the MMR, highlighting the effects of the absence of public policies and institutional instruments that are essential for advancing climate change adaptation across the region.

1. Introdução

As mudanças climáticas representam desafios substanciais para a formulação de políticas públicas, uma vez que afetam profundamente a vida de seres humanos e não-humanos. Além da aceleração do aquecimento global e dos seus impactos sobre segurança hídrica e alimentar, saúde humana, meios de subsistência e produtividade (IPCC, 2023), a crise climática interage com outras crises em curso.

Mudanças no clima, por exemplo, podem acelerar a perda de biodiversidade, assim como mudanças na diversidade biológica podem afetar a regulação climática (Madruga, 2021). A crise climática e os processos de urbanização também possuem relações bem estabelecidas. As cidades, que globalmente concentram mais de 55% da população mundial, são responsáveis por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa e, ao mesmo tempo, são particularmente vulneráveis às mudanças climáticas (Un-Habitat 2024). Padrões de urbanização, isto é, a forma como as cidades crescem, se desenvolvem, se expandem e são planejadas, podem ampliar os riscos climáticos e criar condições desiguais de resiliência (Bulkeley *et al.*, 2013). Políticas inadequadas de uso do solo, elevada concentração de populações em áreas de risco, desigualdade social e políticas fragmentadas tornam as cidades ambientes bastante suscetíveis aos impactos climáticos (Henrique & Tschakert, 2020; Kuran *et al.*, 2020; Di Giulio *et al.*, 2025). Mudanças climáticas e urbanização constituem, ainda, ameaças críticas para a biodiversidade. Enquanto as mudanças do clima devem aumentar as taxas de extinção, alterar os padrões de biodiversidade e degradar os processos naturais dos ecossistemas, a urbanização afeta a conectividade das populações, a diversidade e a composição das comunidades, bem como as propriedades dos ecossistemas (Urban *et al.*, 2024).

O enfrentamento da crise climática, como endossa o relatório recém-publicado 10 New Insights in Climate Science 2025/2026, passa pela necessidade de estruturas de governança robustas e pela combinação de políticas e ações adaptadas a contextos e capacidades institucionais. É a partir desse cenário que as cidades têm sido compreendidas como importantes polos de ação climática. Os desafios, contudo, para o desenvolvimento e a implementação efetiva de estratégias de enfrentamento da crise climática residem, justamente, na capacidade inadequada dos governos locais e nas barreiras institucionais (Di Giulio *et al.*, 2019, 2025) que dificultam a integração de ações aos setores relevantes de desenvolvimento urbano (como habitação, mobilidade, saneamento, por exemplo). Além disso, a crise climática é profundamente discriminatória. Se de um lado, os impactos das mudanças do clima interseccionam e reforçam vulnerabilidades pré-existentes, de outro, padrões de urbanização criam vulnerabilidades diferenciadas (Urban *et al.*, 2024).

Na Amazônia brasileira, as cidades concentram 78,34% da população amazônica (IBGE, 2022), consolidando um processo de urbanização que ganha força, principalmente, a partir de 1980, década na qual mais de 50% da população da região passou a viver em cidades de vários portes e características (Browder & Godfrey, 2006). Esse processo de urbanização foi induzido pelo Estado por meio de diversos projetos desenvolvimentistas, tais como construção de rodovias (Transamazônica, Cuiabá-Santarém, Manaus-Boa Vista, Belém-Brasília), processos de colonização e agropecuária, indução de parques industriais e grandes projetos de infraestrutura (Castro, 2008; Oliveira & Schor, 2008). A concepção de que a região precisava ser ocupada e integrada ao país, a partir da ideia de uma floresta inabitada e pronta para a exploração econômica, está na raiz dessas iniciativas e justificou inúmeras violências aos povos originários e comunidades tradicionais. Assim, cidades vão surgindo ou crescendo e se adensando atreladas a esses empreendimentos, sobretudo estatais, embora articulados ao grande capital.

PALAVRAS-CHAVE

Amazônia;
adaptação
às mudanças
climáticas;
capacidade
adaptativa;
urbanização;
Região
Metropolitana
de Manaus;
governança
ambiental.

PALABRAS CLAVE

Amazonia;
adaptación al
cambio climático;
capacidad
adaptativa;
urbanización;
Región
Metropolitana
de Manaus;
gobernanza
ambiental.

KEYWORDS

Amazon;
climate change
adaptation;
adaptive capacity;
urbanization;
Manaus
Metropolitan
Region;
environmental
governance.

Recibido:
29/11/2025

Aceptado:
05/06/2026

No entanto, as características territoriais, demográficas e étnicas da região tornam a distinção entre urbano e rural um desafio, uma vez que as cidades se constituem como polos de conexão entre territórios tradicionais e os núcleos urbanos (Schor *et al.*, 2018). Embora concorde-se que o processo de expansão da fronteira agrícola tenha se convertido em uma fronteira urbana, em função de processos migratórios e de consolidação dos povoados (Becker, 2004), as características das cidades amazônicas adicionam complexidade às dicotomias comuns como rural e urbano, campo e cidade. Não é incomum encontrar pequenas cidades majoritariamente indígenas ou vilas e comunidades quilombolas que demandam serviços que se concentram em áreas urbanizadas (Castro, 2008), ou mesmo municipalidades cujo território é coberto majoritariamente por florestas e unidades de conservação (Monteiro *et al.*, 2021).

Todavia, o comum às cidades na Amazônia, mesmo às metrópoles, é a precariedade da infraestrutura urbana. De acordo com dados do (IBGE, 2022), 55,81% dos habitantes de Manaus, capital do estado do Amazonas, por exemplo, residem em “favelas ou comunidades urbanas”. Significa que esses espaços apresentam insuficiência de serviços públicos e de investimentos privados, insegurança jurídica quanto à posse do território e predominância de moradias informais. No que se refere ao tratamento de esgoto, apenas 28,46% daquilo que é gerado pela cidade é tratado e mais da metade da população não tem acesso à coleta de esgoto (ITB, 2025). Este cenário indica profundas desigualdades sociais vivenciadas na cidade e escancara um padrão de urbanização que cria condições de vulnerabilidade distintas e dificulta processos de adaptação às mudanças climáticas.

Em relação às mudanças climáticas, as características locais das cidades moldam diferentes níveis de capacidade para responder aos efeitos das mudanças no clima. Devido a restrições orçamentárias, acesso limitado à saúde, infraestrutura urbana insuficiente e dificuldades de comunicação e transporte, municípios de menor porte enfrentam mais desafios para lidar com os efeitos das mudanças climáticas (Souza *et al.*, 2024), ainda que, em alguns casos, a ação de técnicos experientes e capacitados no interior da burocracia municipal possam eventualmente contornar tais desafios e proporem ações e políticas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Schwartz, 2019). No entanto, cidades de médio e grande porte na região também demonstram considerável vulnerabilidade diante da crise climática (Nascimento *et al.*, 2022) em função da igual precariedade urbana.

2. A região metropolitana de Manaus

A Região Metropolitana de Manaus (RMM) é a maior do Brasil em extensão territorial, abrangendo aproximadamente 127 mil quilômetros quadrados, porém, apresenta baixa densidade demográfica e possui mais de 90% de cobertura vegetal, o que a caracteriza como um caso singular no contexto nacional (Monteiro *et al.*, 2021). Destacam-se três aspectos: ausência de conurbação entre municípios, áreas territoriais extensas resultantes de um padrão histórico de urbanização dispersa e significativa presença de áreas protegidas, incluindo unidades de conservação e territórios indígenas (Lima, 2014; Silva *et al.*, 2024; Sousa & Lima, 2020).

A RMM foi instituída em 2007 por meio da Lei Complementar n.º 52 da Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas. Inicialmente foi composta por oito municípios: Manaus, Itacoatiara, Novo Airão, Careiro da Várzea, Rio Preto da Eva, Itacoatiara, Presidente Figueiredo e Manacapuru. Em 2009, a publicação da Lei Promulgada n.º 64 constituiu a RMM com os atuais treze municípios: Autazes, Careiro, Careiro da Várzea, Iranduba, Itacoatiara, Itapiranga, Manacapuru, Manaquiri, Manaus, Novo Airão, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Silves. Cabe ressaltar que a Constituição Federal de 1988 garante aos estados federados a possibilidade de criar regiões metropolitanas com vistas a facilitar o planejamento administrativo e promover interesses em comum.

Embora juridicamente recente, o processo de metropolização de Manaus teve início a partir de 1970, com a instalação e consolidação da Zona Franca de Manaus (ZFM) (Sousa & Lima, 2020). Esta pode ser considerada um marco do projeto desenvolvimentista do Estado Nacional atrelado ao capital transnacional

(Oliveira & Schor, 2008). A instalação da ZFM implicou a centralização das atividades econômicas, serviços especializados, fluxos e rendas em Manaus, a ampliação da malha urbana nas direções norte e leste e o desenvolvimento de um conjunto de contradições e desigualdades sociais e espaciais relacionadas à precariedade urbana e ao crescimento econômico excludente (Oliveira & Schor, 2008; Sousa & Lima, 2020).

A consolidação desse processo se deu com novas intervenções estatais, tais como a construção da ponte sobre o Rio Negro e a duplicação da Rodovia AM-070, que permitiram maior integração com os municípios de Iranduba e Manacapuru (Sousa & Lima, 2020). Associados a estes empreendimentos, os processos de metropolização se expandiram pelo uso e ocupação do espaço, materializados na intensificação dos fluxos com a metrópole, na ampliação de serviços e empreendimentos imobiliários na direção, principalmente, dos referidos municípios. Assim, o processo de integração e experimentação das dinâmicas metropolitanas é distinto entre os municípios que compõem a RMM, pois alguns estão menos interligados à metrópole e recebem menos intervenções que induzem o processo de metropolização (Sousa & Lima, 2020). Entretanto, os projetos de infraestrutura capitaneados pelo Estado induziram a chegada do urbano para além do rio, isto é, os obstáculos naturais, antes vistos como empecilhos, foram superados (Santos, 2017).

3. Eventos climáticos extremos e as cidades amazônicas

Na Amazônia, os eventos climáticos extremos vêm ocorrendo com maior frequência, especialmente enchentes e secas de rios como o Negro, que banha a capital Manaus, e bateu recordes históricos de cheia e seca, respectivamente, em 2021 (30,02 m) e 2024 (12,11 m). Cheias extremas afetam gravemente moradores das margens de rios e cursos d'água, podendo levá-los a abandonar suas residências ou a elevar o piso das moradias para evitar inundações. Esses eventos também aumentam o risco de doenças transmitidas pela água e de acidentes com animais peçonhentos (R. Souza & Nascimento, 2017). Além disso, trabalhadores rurais sofrem prejuízos com plantações e escassez de peixes, afetando a renda e a alimentação.

Secas intensas coincidem com altas temperaturas, queimadas e desmatamento, o que aumenta a poluição do ar em cidades como Manaus, onde o material particulado já ultrapassou níveis seguros em algumas ocasiões (Ferrante & Fearnside, 2023). Baixos volumes dos rios isolam comunidades e dificultam o acesso a suprimentos. Durante a seca de 2024, por exemplo, pelo menos 745 mil pessoas foram afetadas, incluindo povos indígenas (Marengo, 2025).

A situação das cidades na Amazônia ressalta a dimensão desigual dos efeitos das mudanças climáticas. A desigualdade é agravada em áreas de infraestrutura precária e de acesso restrito a políticas públicas, ressaltando a necessidade de ações governamentais para proteger populações vulnerabilizadas e adaptar-se às mudanças climáticas.

4. Enfrentamento às mudanças climáticas

Enfrentar os efeitos das mudanças do clima envolve a adoção combinada de estratégias de mitigação e adaptação (Barbi & Ferreira, 2017). Mitigação envolve ações e políticas que busquem reduzir ou estabilizar as emissões dos gases de efeito estufa ou aumentar reservatórios (sumidouros) naturais ou artificiais desses gases, sendo essencial para a estabilização do clima global. Adaptação refere-se às respostas diante dos efeitos das mudanças climáticas, incluindo ações que busquem contribuir para a redução das desigualdades sociais, proteção ambiental, garantia de direitos, parcerias com povos e comunidades tradicionais na gestão e proteção ambiental, e desenvolvimento de novas tecnologias e infraestrutura que atuem no combate aos riscos e desastres associados aos eventos climáticos extremos. Contudo, medidas de adaptação podem ser mal sucedidas e aumentar desigualdades sociais existentes (IPCC, 2023).

Na governança climática, o conceito de adaptação relaciona-se a uma postura indutora e ativa. Consiste, assim, na ação coordenada de diferentes instituições políticas e de um conjunto de atores sociais -

governamentais e não governamentais - com o objetivo de preparar a sociedade perante cenários climáticos, reduzir vulnerabilidades sociais e ambientais e responder rapidamente às ameaças resultantes das mudanças climáticas. Três elementos principais são destacados nesse processo (IPCC, 2023): a integração dos fundamentos da ciência climática com os conhecimentos tradicionais e ancestrais de povos e comunidades nas agendas de políticas públicas; o apoio às estratégias autônomas de adaptação e resistência elaboradas por esses coletivos; e aporte de recursos (financeiros, humanos, tecnológicos, informacionais), para que as estratégias adaptativas sejam implementadas e monitoradas.

A adaptação está também diretamente relacionada à capacidade adaptativa, ou seja, a capacidade de um sistema (como uma cidade, por exemplo) de promover ajustes e mudar para um estado considerado mais desejável frente aos impactos e riscos das mudanças climáticas. No caso de uma cidade, a capacidade de adaptação envolve duas dimensões relevantes: genérica e específica (Eakin *et al.*, 2014). A primeira refere-se à habilidade que a cidade e seus moradores têm de enfrentar e responder a diversos estressores por meio da consolidação de recursos básicos, como moradia, mobilidade, saneamento, segurança alimentar, dentre outros. Já a dimensão específica envolve um conjunto de mecanismos que facilitam antecipar, identificar e responder a um determinado risco climático, incluindo, por exemplo, planos de contingência, mapeamentos de áreas de risco e sistemas de alerta. Em ambas, o papel dos governos locais é fundamental. É, a partir desse entendimento, que ganha destaque a ideia de capacidade adaptativa institucional, entendendo que os municípios devem dispor de um conjunto de políticas públicas e instrumentos que constituem base importante para avanços na trajetória de adaptação climática (Di Giulio *et al.*, 2025).

5. Índice de adaptação urbana às mudanças climáticas

Para monitorar e auxiliar a capacidade adaptativa institucional dos municípios brasileiros, pesquisadoras e pesquisadores vinculados ao projeto CiAdapta 2 (Processo CNPq: 441267/2020-3) desenvolveram e atualizaram o Índice de Adaptação Urbana (Urban Adaptation Index - UAI), apresentado e discutido por Neder *et al.* (2021) e Di Giulio *et al.* (2025), com base em dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), realizada pelo IBGE. Fundamentadas em revisão bibliográfica e oficinas com tomadores de decisão municipais, foram selecionadas cinco dimensões para compor o UAI: habitação, mobilidade urbana, produção local de alimentos, gestão ambiental e respostas aos impactos climáticos. Essas dimensões consideram que a adaptação urbana às mudanças climáticas implica a interação de políticas ambientais, projetos de infraestrutura, desenvolvimento econômico, combate às desigualdades sociais, dentro da perspectiva de capacidade genérica, além de políticas climáticas exclusivas referentes à capacidade específica (Neder *et al.*, 2021).

Cada dimensão inclui instrumentos específicos de políticas públicas de responsabilidade do município (Quadro 1). O UAI identifica a presença (1) ou ausência (0) desses instrumentos. Em seguida, calcula-se a média aritmética simples para cada dimensão. A pontuação final do UAI é obtida pela média simples de cada dimensão, de modo que todas recebam o mesmo peso (20%) no cálculo final do índice (Neder *et al.*, 2021). Dessa forma, a escala do UAI varia de 0 a 1. Valores mais próximos de 1 correspondem a uma maior capacidade adaptativa institucional do município para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas (Tabela 1). É importante destacar que o UAI não avalia a efetividade dos instrumentos de políticas públicas; portanto, entende-se que o referido índice reflete a capacidade potencial de resposta dos municípios aos impactos das mudanças climáticas.

6. Adaptação às mudanças climáticas na região metropolitana de Manaus

Os dados apresentados na Tabela 2 demonstram que o UAI da maioria dos municípios da RMM é baixo, evidenciando uma limitada capacidade institucional de adaptação às mudanças climáticas na região. Tal situação é preocupante, considerando os cenários projetados de riscos e desastres associados às mudanças climáticas para a Amazônia brasileira nos próximos anos. As projeções para o estado do

Quadro 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 um instrumento de 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 a 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 a agricultura orgânica. 10. Agricultura familiar: significa que a cidade tem programas ou desenvolve ações que apoiam a 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.
Gestão Ambiental	13. Financiamento ambiental municipal: indica que a cidade tem um orçamento específico para a promoção de políticas de proteção do meio ambiente. 14. Saneamento: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para saneamento. 15. Proteção ambiental: significa que a cidade possui lei específica ou instrumentos para proteger ou controlar o ambiente. 16. Poluição atmosférica: indica que a cidade tem lei específica ou instrumentos para controlar a poluição do ar. 17. Proteção da biodiversidade: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para proteger a biodiversidade. 18. Adaptação e mitigação climática: indica que a cidade possui lei específica ou instrumentos para promover adaptação e mitigação do clima. 19. Plano integrado de gestão de resíduos sólidos: indica que a cidade possui um plano municipal de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 20. Pagamento por serviços ambientais: indica que a cidade paga pelos serviços ambientais.
Respostas aos Impactos Climáticos	21. 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 inundações. 22. 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. 23. 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. 24. 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. 25. 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 *et al.* (2021) e Di Giulio *et al.* (2025)

Tabela 1. Escala de classificação do UAI.

CAPACIDADE ADAPTATIVA POTENCIAL	ESCALA
Muito baixa	0-0,2000
Baixa	0,2001-0,4000
Média	0,4001-0,6000
Alta	0,6001-0,8000
Muito alta	0,8001-1,000

Fonte: Adaptado de Neder *et al.* (2021)

Amazonas indicam alto risco no futuro próximo (2015 a 2039) e muito alto risco no futuro distante (2040 a 2064) (Souza *et al.*, 2024).

Entre as dimensões mais críticas estão habitação e respostas aos impactos das mudanças climáticas. No que se refere à habitação, municípios como Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Careiro da Várzea, Autazes, Manacapuru e Novo Airão têm poucas ações relacionadas às políticas habitacionais, tais como plano municipal de habitação, articulação do plano de habitação com o plano diretor, integração com outras políticas urbanas, dentre outras. Tal situação é especialmente relevante diante dos desafios recorrentes impostos por inundações e isolamentos decorrentes dos eventos hidroclimáticos extremos na região. Em relação às respostas aos impactos das mudanças climáticas, cidades como Itapiranga, Rio Preto da Eva, Iranduba, Novo Airão e Silves têm baixa pontuação, indicando limitadas iniciativas de prevenção de enchentes e deslizamentos, de identificação de riscos geológicos ou físicos, e de disciplinamento sobre o uso e ocupação do solo com base em suas características e formas de ocupação. Mesmo Manaus, com valor dessa dimensão elevado (0,80), só iniciou seu Plano Municipal de Redução de Riscos e Desastres em 2025, em parceria com a Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Até então, nenhum município da RMM possuía tal plano, fundamental no contexto dos sucessivos episódios de extremos climáticos na região.

Tabela 2. Resultado do UAI na Região Metropolitana de Manaus (RMM).

MUN.	HABITAÇÃO	GESTÃO AMBIENTAL	PRODUÇÃO LOCAL DE ALIMENTOS	MOBILIDADE URBANA	RESP. AOS IMPACTOS CLIMÁTICOS	UAI
Manaus	0,67 (Alta)	0,75 (Alta)	0,50 (Média)	0,80 (Alta)	0,80 (Muito alta)	0,703 (Alta)
Careiro	1,00 (Muito alta)	0,88 (Muito alta)	0,50 (Média)	0,60 (Alta)	0,20 (Baixa)	0,635 (Alta)
Presidente Figueiredo	0,67 (Alta)	0,75 (Alta)	0,75 (Alta)	0,20 (Baixa)	0,60 (Alta)	0,593 (Média)
Manaquiri	0,67 (Alta)	1,00 (Muito alta)	0,75 (Alta)	0,20 (Baixa)	0,20 (Baixa)	0,563 (Média)
Itapiranga	1,00 (Muito alta)	0,00 (Muito baixa)	0,50 (Média)	0,40 (Média)	0,20 (Baixa)	0,420 (Média)
Itacoatiara	0,00 (Muito baixa)	0,63 (Alta)	0,50 (Média)	0,40 (Média)	0,20 (Baixa)	0,345 (Baixa)
Rio Preto da Eva	0,00 (Muito baixa)	0,13 (Muito baixa)	1,00 (Muito alta)	0,40 (Média)	0,20 (Baixa)	0,345 (Baixa)

Careiro da Várzea	0,00 (Muito baixa)	0,50 (Média)	0,75 (Alta)	0,20 (Baixa)	0,20 (Baixa)	0,330 (Baixa)
Autazes	0,00 (Muito baixa)	0,75 (Alta)	0,25 (Baixa)	0,40 (Média)	0,20 (Baixa)	0,320 (Baixa)
Irlanduba	0,33 (Baixa)	0,25 (Baixa)	0,25 (Baixa)	0,40 (Média)	0,20 (Baixa)	0,287 (Baixa)
Manacapuru	0,00 (Muito baixa)	0,63 (Alta)	0,25 (Baixa)	0,20 (Baixa)	0,20 (Baixa)	0,255 (Baixa)
Novo Airão	0,00 (Muito baixa)	0,13 (Muito baixa)	0,75 (Alta)	0,20 (Baixa)	0,20 (Baixa)	0,255 (Baixa)
Silves	0,67 (Alta)	0,13 (Muito baixa)	0,25 (Baixa)	0,00 (Muito baixa)	0,20 (Baixa)	0,248 (Baixa)

Fonte: Elaboração própria a partir de Di Giulio *et al.* (2025), com base nos dados extraídos da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) (IBGE, 2020).

A dimensão da gestão ambiental apresenta o maior número de municípios com pontuação alta ou muito alta. Em uma região metropolitana onde mais de 90% do território possui cobertura vegetal e mais de 50% é composto por unidades de conservação e territórios demarcados, essa dimensão adquire relevância adicional. Além da proteção ambiental e da biodiversidade, essa dimensão abrange políticas relacionadas ao financiamento ambiental, saneamento, resíduos sólidos, pagamentos por serviços ambientais e instrumentos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Os municípios de Itapiranga, Rio Preto da Eva, Irlanduba, Manacapuru e Novo Airão registraram pontuações baixas ou muito baixas nessa dimensão, indicando ausência ou insuficiência de políticas voltadas à gestão ambiental. Nota-se que mesmo municípios com pontuação alta, como Autazes, Itacoatiara e Manaus, não dispõem de legislação ou instrumentos específicos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, o que resulta na ausência de uma agenda política estruturada para o enfrentamento da crise climática na região.

A produção local de alimentos apresentou o menor número de pontuações baixas ou muito baixas, com apenas quatro municípios classificados nestas categorias: Autazes, Irlanduba, Manacapuru e Silves. Essa dimensão avalia a existência de programas ou ações relacionados à agricultura orgânica, agricultura familiar, produção de hortas comunitárias e programas ou ações de prevenção contra riscos climáticos no setor agropecuário. Pontuações baixas indicam vulnerabilidades dos sistemas alimentares locais ante os impactos das mudanças climáticas, potencializando cenários de escassez e insegurança alimentar. Assim, mesmo municípios com desempenho médio ou alto devem adotar medidas que promovam uma produção local sustentável e suficiente para enfrentar a crise climática.

A mobilidade urbana apresenta pontuações medianas ou baixas na maioria dos municípios da RMM. Essa dimensão considera a existência de planos municipais de transporte, bem como a oferta de serviços como coletivos de ônibus intramunicipal e intermunicipal, ciclovias e bicicletários. Entre os municípios acima de 20 mil habitantes, obrigados a elaborar o Plano de Mobilidade Urbana pela Lei Federal n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012 (Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana), apenas Manaus e Careiro possuem tal plano, o que ajuda a entender a pontuação alta no UAI, uma vez que prevê diversos serviços de transporte. Itapiranga, que possui menos de 20 mil habitantes, também apresentou plano de transporte, mas teve desempenho mediano. Ressalta-se que essa dimensão é especialmente relevante na RMM, uma vez que o transporte intermunicipal é predominantemente rodoviário, realizado por ônibus e táxis coletivos (taxi-lotação), em contraste com outras regiões do estado do Amazonas, onde o transporte fluvial predomina (Batista, 2021). No que se refere ao transporte intramunicipal, os municípios apresentam características diversas e demandas específicas, assim, os planos municipais de transporte, bem como a implementação de diversos serviços de transporte que promovam a mobilidade sustentável e reduzam as emissões de gases de efeito estufa, são essenciais para criar condições adequadas de mobilidade urbana e mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Ainda que Manaus tenha um melhor resultado do UAI (0,703), quando comparado aos demais municípios da região metropolitana, é preciso olhar atentamente as disparidades internas da capital amazonense. Dados do Mapa da Desigualdade entre as capitais brasileiras, divulgados pelo Instituto Cidades Sustentáveis, mostram, por exemplo, que 53% dos domicílios de Manaus estão em favelas e que apenas 25% da população é atendida com esgotamento sanitário. Dados da Plataforma AdaptaBrasil (MCTI) mostram que 19% dos domicílios de Manaus estão em áreas de risco para inundações, enxurradas e alagamentos, e risco para deslizamento de terra. Esses números mostram que, embora o município sinalize, por meio dos indicadores avaliados, que possui maior capacidade adaptativa institucional, a existência de um instrumento ou política pública não necessariamente significa sua eficácia, tampouco contempla as complexidades e desigualdades de seus territórios, como também evidenciam as análises para outros municípios brasileiros (Di Giulio *et al.*, 2025).

7. Conclusão

As cidades da Região Metropolitana de Manaus apresentam níveis diversos de capacidade adaptativa institucional para enfrentar a crise climática. De forma geral, a maioria dos municípios possui baixa capacidade de adaptação, principalmente ao considerar ações e políticas de habitação e as respostas específicas aos impactos das mudanças climáticas. Mesmo os municípios com UAI elevado ainda apresentam ausência de instrumentos de políticas públicas fundamentais, como planos de redução de riscos e desastres. Isso revela que as características socioespaciais, os níveis de precariedade urbana e os instrumentos de política pública incidem sobre a capacidade institucional das cidades para enfrentar a crise climática.

A análise apresentada neste artigo indica que, para além de avançar em instrumentos e políticas públicas relevantes na agenda adaptativa, considerando que os municípios estão cada vez mais expostos a eventos extremos múltiplos e cumulativos, e têm especificidades que precisam ser consideradas (inclusive na definição de quais políticas e instrumentos devem ser priorizados, com base nos contextos socioeconômicos e ambientais específicos), é fundamental também avançar na implementação de ações e monitoramento. Monitorar como os resultados das políticas públicas e instrumentos são distribuídos pela sociedade e quem se beneficia deles é um passo fundamental para superar injustiças sociais e disparidades nas ações de adaptação.

NOTAS

¹ Este artigo é uma versão ampliada do texto “A região metropolitana na floresta e os desafios da política climática”, de Tiago da Silva Jacaúna, publicado na revista *Ciencia & Cultura, Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, de 2025.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbi, F., & Ferreira, L. C. (2017). Governing climate change risks: Subnational climate policies in Brazil. *Chinese Political Science Review*, 2(2), 237–252. <https://doi.org/10.1007/s41111-017-0061-3>
- Batista, A. (2021). *Análise das condições do transporte intermunicipal de passageiros da Região Metropolitana de Manaus – AM* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Amazonas.
- Becker, B. K. (2004). *Amazônia: Geopolítica na virada do III milênio*. Garamond.
- Browder, J. O., & Godfrey, B. J. (2006). *Cidades da floresta: Urbanização, desenvolvimento e globalização na Amazônia brasileira* (1ª ed.). EDUA.
- Bulkeley, H., Carmin, J., Castán Broto, V., 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>
- Castro, E. (2008). Urbanização, pluralidade e singularidades das cidades amazônicas. In E. Castro (Org.), *Cidades na floresta* (pp. 11–40). Annablume.
- Di Giulio, G. M., et al. (2025). Advancing adaptation of highly heterogeneous urban contexts for improved distributive climate justice: An analysis of specific and generic adaptive capacities of Brazilian cities. *Sustainable Cities and Society*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106665>
- Di Giulio, G. M., et al. (2019). Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. *Regional Environmental Change*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01570-z>
- Eakin, H., et al. (2014). Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 27, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.013>
- Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2023, September 14). *Picos de fumaça em Manaus não podem ser atribuídos às queimadas do Pará, como afirma o governo do Amazonas*. *Amazônia Real*. <https://amazoniareal.com.br/>
- Henrique, K. P., & Tschakert, P. (2021). Pathways to urban transformation: From dispossession to climate justice. *Progress in Human Geography*, 45(5), 1169–1191. <https://doi.org/10.1177/0309132520962856>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Censo Demográfico 2022*. <https://www.ibge.gov.br/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, H. Lee, & J. Romero, Eds.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Instituto Trata Brasil. (2025). *Ranking do saneamento do Instituto Trata Brasil 2025* (SNIS/SINISA 2023).
- Jacaúna, T. da S. (2022). A Região Metropolitana na floresta e os desafios da política climática na Amazônia. *Ciência & Cultura, Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 77(3).
- Kuran, C. H. A., et al. (2020). Vulnerability and vulnerable groups from an intersectionality perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, Article 101826. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101826>
- Lima, M. C. de. (2014). *Quando o amanhã vem ontem: A institucionalização da Região Metropolitana de Manaus e a indução ao processo de metropolização do espaço na Amazônia ocidental* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.8.2014.tde-06042015-191044>
- Madrugá, R. (2021). Linking climate and biodiversity. *Science*, 374(6567), 511. <https://doi.org/10.1126/science.abm8739>
- Marengo, J. A. (2025). Clima: Extremos e desastres. *Revista ClimaCom*, 12(28), 1–21.
- Monteiro, A. S., Oliveira, L. A. de, Pinheiro, H. P., Santos Junior, M. A. dos, & Schor, T. (2021). A construção do urbano-territorial na Amazônia: Entendimentos práticos de Manaus e sua região metropolitana. In M. A. Costa, S. Tavares, B. Marguti, L. Lui, & L. G. Martins (Orgs.), *Federalismo, planejamento e financiamento: Avanços e desafios da governança metropolitana no Brasil* (1ª ed., pp. 219–245). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). <https://doi.org/10.38116/9786556350257cap8>
- Nascimento, N., Lazaro, L. L. B., & Amaral, M. H. (2022). How can the water-energy-food nexus approach contribute to enhancing the resilience of Amazonian cities to climate change? In *Nature-based solutions for resilience in urban areas* (pp. 77–92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05472-3_5
- Neder, E. A., Moreira, F. de A., Dalla Fontana, M., Torres, R. R., Lapola, D. M., Vasconcellos, M. da P. C., Bedran-Martins, A. M. B., Philippi Junior, A., Lemos, M. C., & Di Giulio, G. M. (2021). Urban adaptation index: Assessing cities' readiness to deal with climate change. *Climatic Change*, 166(1–2), Article 15. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03113-0>
- Oliveira, J. A., & Schor, T. (2008). Manaus: Transformações e permanências, do forte à metrópole regional. In E. Castro (Org.), *Cidades na floresta* (pp. 59–98). Annablume.

Santos, T. V. dos. (2017). Metropolização e diferenciações regionais: Estruturas intraurbanas e dinâmicas metropolitanas em Belém e Manaus. *Cadernos Metrópole*, 19(40), 865–890. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2017-4008>

Schor, T., Azenha, G. S., & Bartoli, E. (2018). Contemporary urbanization in the Brazilian Amazon: Food markets, multisited households and *ribeirinho* livelihoods. *Confins*, 37. <https://doi.org/10.4000/confins.15682>

Schwartz, E. (2019). Autonomous local climate change policy: An analysis of the effect of intergovernmental relations among subnational governments. *Review of Policy Research*, 36(1), 50–74. <https://doi.org/10.1111/ropr.12320>

Silva, F. B., Eleotério, E., & Lima, M. (2024). O quadro socioespacial da Região Metropolitana de Manaus: Uma caracterização a partir de três subtotalidades (2010–2020). *Uáquiri – PPGGEO*, 6(2), 7–28.

Sousa, I. dos S., & Lima, S. P. M. (2020). Materializações no espaço urbano-regional da Região Metropolitana de Manaus. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 1178–1187. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-082>

Souza, E., Silva, B., Serra, E., Ruiz, M., Cunha, A., Souza, P., Pezzi, L., Rocha, E. da, Sousa, A., Silva, J., Carmo, A. do, Ferreira, D., Lima, A., Santos, F., Moraes, B., Ruivo, M., Toledo, P., & Ambrizzi, T. (2024). Small municipalities in the Amazon under the risk of future climate change. *Climate*, 12(7), Article 95. <https://doi.org/10.3390/cli12070095>

Souza, R., & Nascimento, S. (2017). Doenças e agravos no contexto das grandes inundações graduais no Estado do Amazonas – Brasil. *Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 13(26), 139–147. <https://doi.org/10.14393/Hygeia132611>

UN-Habitat. (2024). *World cities report 2024: Cities and climate action*. https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf

Agradecimentos

Os autores agradecem aos financiamentos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (441267/2020-3, 446032/2015-8, 311503/2020-9), no âmbito do projeto CiAdapta (nas suas fase 1 e 2), e ao Programa de Pós-Doutorado da Universidade Estadual do Amazonas (PPGSC/UEA) (Call 02/2025 - GR/UEA).