

Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas na Mobilidade Urbana





ITDP BRASIL

Direção executiva

Clarisse Cunha Linke

Equipe de programas e comunicação

Aline Leite

Ana Nassar

Danielle Hoppe

Iuri Moura

João Miranda

Juan Melo

Leonardo Veiga

Lorena Freitas

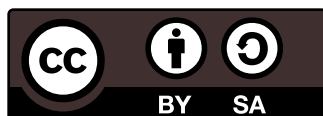
Mariana Brito

Rebecca Bassi

Equipe administrativa e financeira

Lívia Guimarães

Paola Lomeu



Este trabalho está licenciado sob licença Creative Commons Atribuição-Compartilha Igual 3.0 Brasil. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/br/> ou mande uma carta para Creative Commons, PO Box 1366, Mountain View, CA 94042, USA.

Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas na Mobilidade Urbana

Coordenação

Leonardo Veiga

Iuri Moura

Autoria

Daniel Oberling (EOS Consultoria)

Isabelle Westin (EOS Consultoria)

Iuri Moura

Leonardo Veiga

Colaboração

Clarisse Cunha Linke

Juan Melo

Mariana Brito

Figuras e tabelas

ITDP Brasil

Diagramação e arte final

Diego Justino

Data da publicação

Novembro, 2025

Apoio



FOTO DE CAPA: São Paulo, Brasil

FONTE: Nelson Antoine via Shutterstock

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA	5
2.1 SENSIBILIDADE	6
2.1.1 SOCIAL	6
2.1.2 ECÔNOMICA	6
2.1.3 SISTEMAS DE MOBILIDADE	7
2.1.4 DESENVOLVIMENTO URBANO	8
2.1.5 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	8
2.2 CAPACIDADE ADAPTATIVA	9
2.2.2 SOCIAL	9
2.2.2 FINANÇAS PÚBLICAS	9
2.2.2 ESTRUTURA INSTITUCIONAL	9
2.3 RESUMO DOS INDICADORES	10
3. RESULTADOS	12
COMO ENTENDER O IVMU	13
3.1 DISTRIBUIÇÃO NACIONAL DO IVMU	13
3.2 SENSIBILIDADE X ADAPTAÇÃO X IVMU	14
3.3 PANORAMA POR REGIÃO	16
3.4 PANORAMA POR ESTADOS	19
3.5 PANORAMA POR PORTE DO MUNICÍPIO	20
3.6 PANORAMA DAS REGIÕES METROPOLITANAS	22
4. RECOMENDAÇÕES	23
BIBLIOGRAFIA	26

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho atualiza o **Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas na Mobilidade Urbana (IVMU)** publicado em 2018 pelo ITDP Brasil no estudo [Adaptação para a Mudança Climática](#). Desde então, a emergência climática se agravou e seus efeitos sobre a mobilidade urbana ficaram mais evidentes. Ao mesmo tempo, o país vive um momento institucional favorável, com a realização da COP30, em Belém, no ano de 2025. Esse marco abre espaço para compromissos mais concretos e para viabilizar financiamento e coordenação entre as esferas de governo. Nesse sentido, a revisão do IVMU tem como objetivo oferecer uma base comparável e simples para subsidiar ações concretas imediatas.

Para esse estudo foram adotados indicadores-proxy nacionais que aproximam os fatores centrais da vulnerabilidade na mobilidade urbana, ou seja: características sociais, do sistema de transportes, do desenvolvimento urbano e biofísicas do município, bem como a sua capacidade institucional e demais condições que afetam a adaptação.

O que significa vulnerabilidade na mobilidade urbana?

O conceito de vulnerabilidade na mobilidade urbana frente às mudanças do clima diz respeito a **como os deslocamentos das pessoas em um município podem ser prejudicados por eventos climáticos**. Nessa análise, são considerados três elementos:

- a sensibilidade da população, das infraestruturas e dos serviços de transporte;
- a capacidade de adaptação do município; e
- a exposição às mudanças do clima.

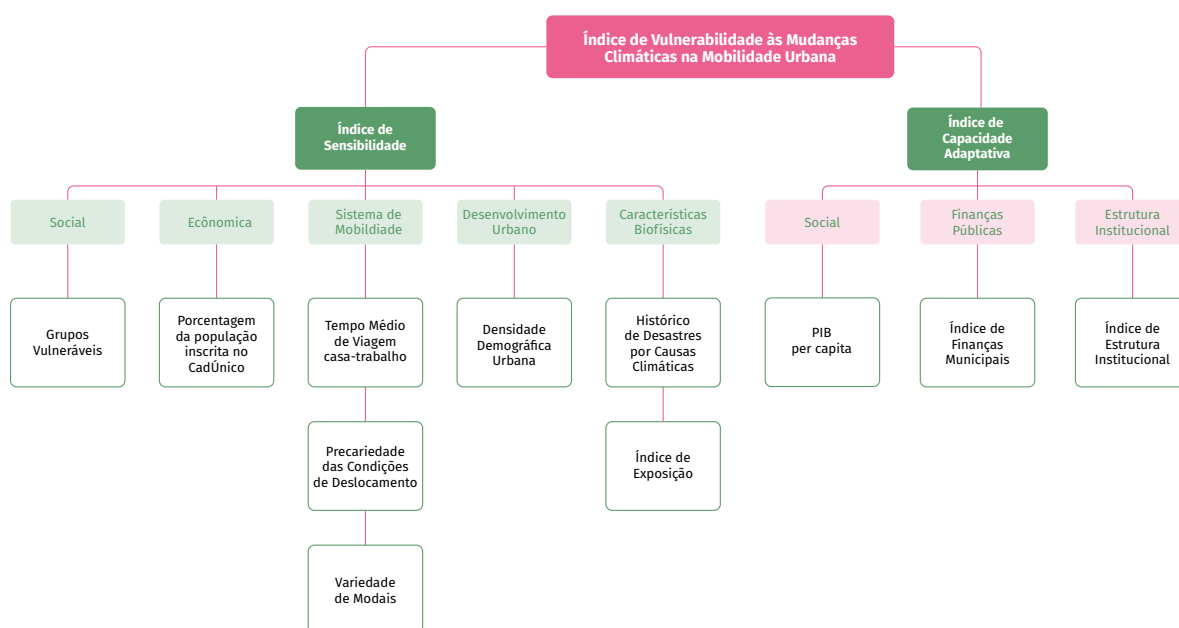
2. METODOLOGIA

O IVMU adota o enquadramento do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC - AR5¹, combinando dois componentes: **sensibilidade** e **capacidade adaptativa**.

- A **sensibilidade** reúne cinco dimensões: social, econômica, características do sistema de mobilidade urbana, desenvolvimento urbano e características biofísicas do município.
- A **capacidade adaptativa** reúne três dimensões: social, finanças públicas e estrutura institucional.

A abordagem metodológica segue a prática consolidada de análises multicritério em contextos de informação limitada. Partindo da organização de evidências comparáveis entre municípios sobre a sensibilidade aos eventos climáticos, é possível destacar os locais onde os impactos tendem a ser maiores, apontar para parâmetros que caracterizam a capacidade adaptativa dos municípios e orientar estratégias de adaptação em escala nacional.

FIGURA 1: Componentes do Índice de Vulnerabilidade



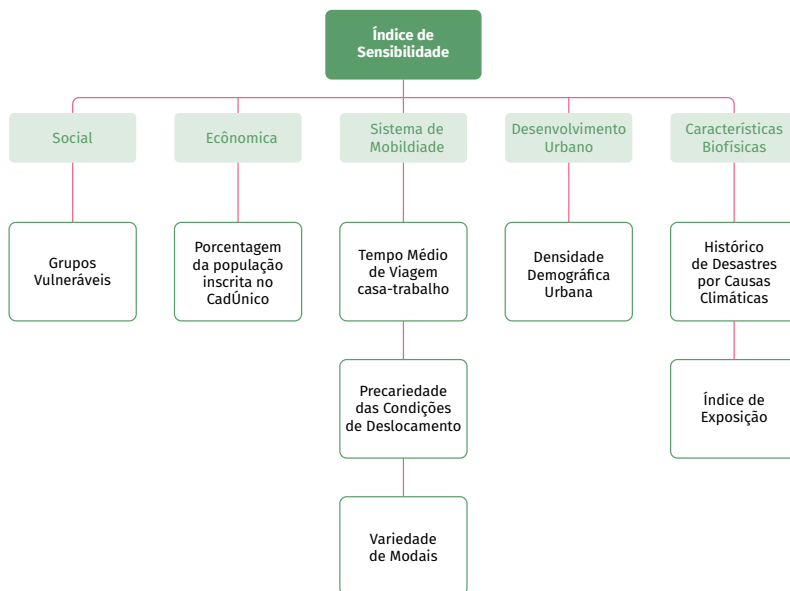
O IVMU sintetiza, de forma simples, a situação de cada município, além de mostrar o quanto a mobilidade urbana é sensível a perigos climáticos e o quanto o município consegue resistir, enfrentar e se adaptar a esses eventos adversos. O resultado não pretende medir um valor absoluto de vulnerabilidade para um município, mas criar um parâmetro comparativo entre cidades e regiões, de modo a ordenar prioridades de ação ao nível nacional e regional.

¹. IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2014.

2.1 SENSIBILIDADE

A **sensibilidade** é o grau que avalia como a mobilidade urbana de um município pode ser afetada por eventos climáticos em função de suas fragilidades sociais, econômicas, urbanas, de mobilidade e ambientais. A sensibilidade expressa como essas fragilidades amplificam os impactos dos eventos climáticos nos deslocamentos cotidianos.

FIGURA 2: Componentes do Índice de Sensibilidade



Para avaliar a sensibilidade de um município, o estudo considera alguns **indicadores sociais e econômicos, além de indicadores relacionados ao sistema de mobilidade e desenvolvimento urbano e as características físicas do local.**

2.1.1 Social



Os eventos climáticos extremos impactam de forma diferente os diversos grupos populacionais de um município, de acordo com suas características físicas e sociais. Neste estudo, **a dimensão social considera grupos vulneráveis**, como crianças com menos de dez anos, idosos, pessoas com limitações sensoriais ou motoras, além de mulheres negras, pardas e indígenas, segundo classificação do IBGE². Alguns desses grupos tendem a ser mais vulneráveis ao calor extremo e têm menor autonomia para ajustar rotas em situações críticas³. Além disso, ficam mais sujeitos a traumas quando a segurança viária se deteriora em alagamentos e enxurradas.

2.1.2 Econômica



O estudo **considera o indicador percentual da população inscrita Cadastro Único (CadÚnico)**, que mede a vulnerabilidade socioeconômica relacionada à mobilidade urbana. Essa informação reflete a condição de famílias de baixa renda que, diante de eventos

². A inclusão de mulheres negras, pardas e indígenas no grupo de pessoas vulneráveis se apoia nos achados do estudo [Sensibilidade das Variáveis Sociodemográficas](#), que aponta como os marcadores sociais de classe, raça e gênero são fundamentais para entender o acesso a infraestruturas de mobilidade e oportunidades urbanas. Incluir mulheres negras, pardas e indígenas no indicador analisado torna o resultado mais fiel às injustiças estruturais de acesso, intensificadas pelos impactos climáticos.

³. BALASSIANO, R.; MARQUES, E. C. L. Estudo 22: mobilidade urbana metropolitana. Perspectivas de investimentos sociais no Brasil, 2010.

climáticos, possuem menor capacidade de ajustar rotas, arcar com custos adicionais e reorganizar deslocamentos. Por essas razões, essas pessoas ficam mais expostas a interrupções em seus deslocamentos, além de lidar com a sobrecarga do transporte público, os longos tempos de espera, riscos viários e desconforto térmico. Quanto maior for a proporção de pessoas inscritas no CadÚnico, maior a sensibilidade da mobilidade urbana a eventos climáticos.

2.1.3 Sistemas de Mobilidade



O estudo inclui os critérios para sistemas de mobilidade porque levam em conta o **tempo médio de viagem casa-trabalho (TMV)**, **a precariedade nos sistemas de deslocamento de pedestres e a diversidade dos sistemas de transportes**.

O **TMV** é um indicador essencial para compreender os deslocamentos urbanos, utilizado no monitoramento de políticas de transporte por sua consistência e capacidade de evidenciar ineficiências na mobilidade. Além de influenciar decisões sobre moradia e emprego, o TMV também revela desigualdades sociais, como as relacionadas à renda e ao gênero⁴. Os municípios com valores mais elevados tendem a ser menos eficientes do ponto de vista urbano, apresentando baixa densidade demográfica, acesso desigual a oportunidades, insuficiência de investimentos em mobilidade urbana, sobrecarga nos sistemas de transporte e deslocamentos mais longos. Esse cenário aumenta a vulnerabilidade da população aos impactos de eventos climáticos.⁵

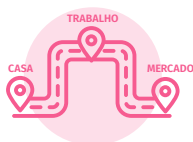
Além disso, a qualidade dos percursos a pé é um componente crítico da resiliência cotidiana, uma vez que a maior parte dos deslocamentos incluem trechos feitos a pé. O indicador de **precariedade das condições de deslocamento** da população capta a ausência de calçadas, rampas, arborização e iluminação pública, que comprometem segurança e conforto de pedestres. Situações de chuva e alagamento transformam essas carências em pontos de risco, enquanto ondas de calor ampliam o estresse térmico e dificultam deslocamentos essenciais. A atualização do indicador incorporou novas variáveis, como obstáculos em calçadas, ausência de ciclovias, pavimentação precária, baixa capacidade de circulação e falta de pontos de parada adequados, ampliando a capacidade de retratar vulnerabilidades cotidianas que se intensificam em contextos críticos.

A oferta variada de opções de transporte público reduz a vulnerabilidade da mobilidade urbana, pois aumenta as alternativas disponíveis em caso de falhas ou interrupções. O indicador **variedade de modos de transporte** considera a presença de diferentes modos (ônibus, vans, mototáxis, táxi, transporte por aplicativo, BRT, VLT, trem e metrô), ponderados conforme a importância relativa e o porte populacional do município, considerando os transportes coletivos com peso maior em relação aos individuais. Municípios com maior diversidade de modos de transporte apresentam maior resiliência, enquanto cidades com oferta restrita são mais suscetíveis a sobrecargas e interrupções no deslocamento.

⁴. ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. Adaptação às Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro. 2018.

⁵. Durante a elaboração deste estudo, ainda não haviam sido divulgados os dados referentes ao deslocamento casa-trabalho do Censo de 2022. Apesar de utilizar informações do Censo 2010 (IBGE), o TMV mantém sua relevância por ser o único indicador comparável em escala nacional. Sua permanência no IVMU parte da hipótese de que não houve melhora significativa nos tempos de deslocamento casa-trabalho e de que, em muitos casos, a situação pode ter se agravado em razão do crescimento urbano desordenado e da baixa qualidade da infraestrutura de transporte.

2.1.4 Desenvolvimento Urbano



O desenvolvimento de baixa densidade nas regiões metropolitanas, que predominou no Brasil a partir dos anos 1950, aliado a soluções rodoviaristas, levou à dispersão das atividades urbanas e ao aumento das viagens motorizadas. Nessas regiões, as desigualdades socioespaciais intensificam os deslocamentos pendulares entre as áreas onde se concentram os empregos e demais oportunidades das cidades e aquelas onde se concentram as moradias. Estudos apontam que cidades com maior **densidade demográfica urbana** tendem a reduzir distâncias entre moradia e oportunidades, favorecendo a adoção de modos de transporte mais sustentáveis. Esse padrão de ocupação influencia diretamente as vulnerabilidades do sistema de mobilidade diante das mudanças climáticas.

2.1.5 Características Biofísicas



A sensibilidade de um município frente às mudanças climáticas está fortemente associada às características físico-territoriais de sua ocupação urbana. Áreas situadas em planícies de inundação, litorais baixos sem proteção costeira ou encostas sujeitas a desmatamento apresentam maior suscetibilidade a inundações, elevação do nível do mar e deslizamento de terra e encostas. Para mensurar essa dimensão, foram considerados dois indicadores: o **histórico de desastres por causas climáticas** e o **índice de exposição da população a desastres naturais** (como inundações, enxurradas e alagamentos).

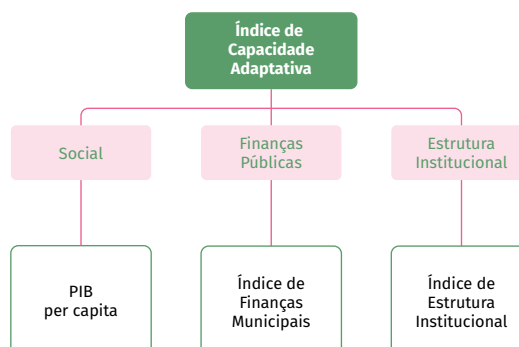
O **histórico de desastres naturais por causas climáticas** avalia a sensibilidade dos municípios a partir da frequência de ocorrências registradas entre 2012 e 2024. A presença recorrente de chuvas intensas, alagamentos, movimentos de massa, vendavais e ondas de calor indicam condições de ocupação e clima que favorecem tais desastres, aumentando a vulnerabilidade local e afetando diretamente a mobilidade urbana. Embora não capture a capacidade de resposta dos municípios e nem diferencie áreas urbanas e rurais, o indicador funciona como aproximação relevante para medir a exposição da mobilidade a eventos climáticos extremos.

Já o **índice de exposição a desastres naturais** amplia a percepção sobre a população sujeita a riscos, substituindo o antigo recorte restrito a áreas costeiras. Ele combina informações sobre moradias localizadas em áreas suscetíveis a deslizamento de terra e inundações, enxurradas e alagamentos e a densidade demográfica, priorizando sempre o valor mais crítico. Dessa forma, aponta onde há maior contato entre população e perigos climáticos, em linha com metodologias internacionais de avaliação de risco. Ao ser incorporado ao IVMU, o índice de exposição a desastres naturais traz precisão territorial e comparabilidade nacional, tornando-se um sinalizador da sensibilidade da mobilidade urbana a eventos hidrológicos extremos.

2.2 CAPACIDADE ADAPTATIVA

A **capacidade adaptativa** reflete os meios que pessoas, instituições e sistemas naturais possuem para se ajustar a perigos climáticos atuais e esperados, de modo que possam moderar os seus danos e explorar as oportunidades. Características econômicas, de governança e de finanças públicas podem colaborar para maiores capacidades adaptativas.

FIGURA 3: Componentes do Índice de Capacidade Adaptativa



2.2.1 Social



O **PIB per capita** apresenta a média de recursos econômicos produzidos por habitante no município. Esse indicador foi escolhido porque mostra a capacidade de famílias e governos locais para absorver custos adicionais, reorganizar deslocamentos e sustentar investimentos em infraestrutura em situações de crise climática. A metodologia anterior utilizava a renda domiciliar média como proxy de capacidade econômica; no entanto, o PIB per capita municipal é utilizado nesta publicação por ser uma medida padronizada, disponível para todos os municípios do país e atualizada periodicamente pelo IBGE, o que permite maior comparabilidade nacional. Quanto maior for o valor, maior tende a ser a resiliência socioeconômica da população para lidar com impactos nos deslocamentos cotidianos.

2.2.2 Finanças Públicas



O **Índice de Finanças Municipais** expressa a capacidade financeira dos municípios para responder a eventos climáticos e implementar medidas de adaptação na mobilidade urbana. O índice combina informações sobre receitas, despesas, investimentos e endividamento, fornecendo uma visão da robustez fiscal. As cidades com maior solidez financeira possuem mais condições de investir em infraestrutura, manter serviços de transporte funcionando e oferecer alternativas emergenciais em contextos de crise.

2.2.3 Estrutura Institucional



A **estrutura institucional** para a mobilidade urbana avalia a presença de órgãos gestores de transporte, planos de mobilidade e planos de redução de riscos. A existência de estruturas e instrumentos sinaliza maior capacidade de coordenação e de tomada de decisão frente a emergências climáticas. As cidades que contam com instituições fortes e planejamento atualizado tendem a reorganizar mais rapidamente seus sistemas de transporte, reduzindo os efeitos negativos sobre a população.

2.3 RESUMO DOS INDICADORES

A **Tabela 1** sintetiza os indicadores utilizados na composição do Índice de Vulnerabilidade dos municípios.

TABELA 1 – Resumo dos Indicadores

Grupo	Subcritério	Indicador	Cálculo	Fonte de Informações
Índice de Sensibilidade	Social	Grupos Vulneráveis	$GV = \frac{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)}{P_5}$ sendo, GV: Grupos vulneráveis; P₁: Pessoas com menos de 10 anos em áreas urbanas; P₂: Pessoas com mais de 65 anos em áreas urbanas; P₃: Pessoas em áreas urbanas com deficiência visual, auditiva, motora e mental; P₄: Pessoas do sexo feminino autodeclaradas preta, parda e indígena entre 10 e 65 anos; P₅: Total da população urbana.	Censo Demográfico de 2022
	Econômico	Porcentagem da população inscrita no CadÚnico	$PIC = \left(\frac{P_{\text{Cad}}}{\text{Pop}_{\text{mun}}} \right)$ sendo, PIC: Percentual da população inscrita no CadÚnico; P_{Cad}: Número de pessoas cadastradas no CadÚnico no município; Pop_{mun}: População total do município.	Censo Demográfico de 2022 e S2ID 2012-2024
	Sistema de Mobilidade	Tempo Médio de Viagem casa-trabalho	$TMV = \frac{(2,5 \times P_1) + (18 \times P_2) + (45 \times P_3) + (90 \times P_4) + (150 \times P_5)}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)}$ sendo, TMV: Tempo Médio de Viagem casa-trabalho; P₁: Pessoas que gastam até 5 min; P₂: Pessoas que gastam de 6 até 30 min; P₃: Pessoas que gastam de 31 até 60 min; P₄: Pessoas que gastam de 61 até 120 min; P₅: Pessoas que gastam mais de 120 min.	Censo Demográfico de 2010
		Precariedade das Condições de Deslocamento	$PCD = \left(\frac{X_1^{1,5} + X_2^{1,5} + X_3^{1,5} + X_4^{1,5} + X_5^{1,5} + X_6^{1,5} + X_7^{1,5} + X_8^{1,5} + X_9^{1,5}}{9} \right)^{\left(\frac{1}{1,5} \right)}$ sendo, PCD: Precariedade das Condições de Deslocamento; x₁: % de domicílios regulares urbanos que não possuem iluminação pública; x₂: % de domicílios regulares urbanos que não possuem calçadas; x₃: % de domicílios regulares urbanos que não possuem rampas; x₄: % de domicílios regulares urbanos que não possuem arborização; x₅: % de domicílios regulares urbanos com obstáculos nas calçadas; x₆: % de domicílios regulares urbanos sem ciclovias sinalizadas; x₇: % de domicílios regulares urbanos sem ponto de ônibus; x₈: % de domicílios regulares urbanos sem vias pavimentadas; x₉: % de domicílios regulares urbanos com baixa capacidade das vias.	Censo Demográfico de 2022
		Variedade de Modais	$VM = N$ sendo, VM: Variedade de Modais; N: Número total de modos de transporte no município.	MUNICIP (2020) e Mobilidados (2024)
	Desenvolvimento Urbano	Densidade Demográfica Urbana	$DDU = \frac{P_{\text{urb}}}{A_{\text{urb}}}$ sendo, DDU: Densidade Demográfica Urbana; P_{urb}: População urbana; A_{urb}: Área dos setores urbanos (km²).	Censo Demográfico de 2022

Índice de Sensibilidade	Características Biofísicas	Histórico de Desastres por Causas Climáticas	$HDCC = D$ sendo, HDCC: Histórico de Desastres por Causas Climáticas; D: Total de ocorrências de desastres naturais; por causas climáticas comunicadas pela defesa civil entre 2012 a 2024.	S2ID (2012 a 2024)
		Índice de Exposição a Desastres Naturais	$IE = \max (M_{\text{risco}}, D_{\text{dens}})$ sendo, IE: Índice de Exposição a desastres naturais; M_{risco}: Proporção de moradias localizadas em áreas suscetíveis a inundações, enxurradas e alagamentos; D_{dens}: Densidade demográfica do município; O índice adota o maior valor entre esses dois componentes, representando o caso mais crítico de exposição territorial e populacional.	Adaptabrasil 2015
Índice de Capacidade Adaptativa	Social	PIB per capita	$PIBpc = \frac{PIB_{\text{mun}}}{Pop_{\text{mun}}}$ sendo, PIB_{pc}: PIB per capita PIB_{mun}: Produto Interno Bruto municipal; Pop_{mun}: População total do município.	PIB dos Municípios (IBGE, 2021) e Censo Demográfico de 2022
	Finanças Públicas	Índice de Finanças Municipais	$IFM = \left(\frac{x_1^{1.5} + x_2^{1.5} + x_3^{1.5} + x_4^{1.5} + x_5^{1.5} + x_6^{1.5} + x_7^{1.5}}{7} \right)^{\left(\frac{1}{1.5} \right)}$ sendo, IFM: Índice de Finanças Municipais; x₁: Receita Corrente Per Capta; x₂: Participação Receitas Próprias (Receita própria ÷ receita total); x₃: Despesas Fixas (Despesas fixas ÷ receita corrente líquida); x₄: Operacionalização de receitas e despesas totais (Receita total ÷ Despesa total); x₅: Operacionalização do Investimento (Despesas com investimento ÷ Receita total); x₆: Dívida Consolidada (Dívida consolidada ÷ Receita corrente líquida); x₇: Dívida a Curto Prazo (Dívida de curto prazo ÷ Ativo total).	Secretaria do Tesouro Nacional (2024)
	Estrutura Institucional	Índice Estrutura Institucional	$IEI = \left(\frac{x_1^{1.5} + x_2^{1.5} + x_3^{1.5}}{3} \right)^{\left(\frac{1}{1.5} \right)}$ sendo, IEI: Índice Estrutura Institucional; x₁: Caracterização do órgão gestor de transportes; x₂: Existência de Planos Municipais de Mobilidade Urbana; x₃: Existência de Planos Municipais de Redução de Riscos.	Pesquisa Informações Básicas Municipais de 2020

3. RESULTADOS

O IVMU foi aplicado em **320 municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes, o equivalente a 115.740.307 pessoas**, segundo censo do IBGE 2022. Os resultados permitiram agrupar os municípios conforme os níveis de vulnerabilidade, oferecendo um panorama nacional sobre os desafios de mobilidade urbana frente às mudanças climáticas.



É **importante mencionar** que o IVMU não contempla todos os fatores de vulnerabilidade dos municípios. Diversos aspectos, como a exposição dos sistemas de transporte aos perigos, não são considerados, pois o índice não faz o cruzamento entre perigo⁶, exposição⁷ e vulnerabilidade⁸. Além disso, o índice é uma análise estática, sem considerar mudanças ao longo do tempo. Portanto, os valores devem ser interpretados como referência para agrupar municípios com similaridades a partir de suas vulnerabilidades, sendo necessárias pesquisas adicionais para aprofundar essas análises.

⁶ **Perigo (Hazard)**: eventos ou condições climáticas com potencial de causar impacto negativo, como chuvas extremas, inundações, deslizamentos, ondas de calor e elevação do nível do mar, que podem danificar a infraestrutura de transporte e interromper serviços de mobilidade.

⁷ **Exposição (Exposure)**: refere-se à localização e à extensão dos elementos do sistema de mobilidade urbana (como vias, linhas de ônibus, trilhos, terminais e sua população usuária) que estão em áreas geográficas potencialmente afetadas por eventos climáticos perigosos

⁸ **Vulnerabilidade (Vulnerability)**: características de um município ou seu sistema de transporte que influenciam sua capacidade de antecipar, lidar com e se recuperar de impactos climáticos, incluindo fatores como qualidade da infraestrutura, cobertura de transporte público, condições socioeconômicas da população e capacidade institucional de resposta.

Como entender o IVMU

O **Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas na Mobilidade Urbana (IVMU)** mede a propensão de um município a sofrer impactos negativos na mobilidade urbana devido a ameaças climáticas, considerando aspectos sociais, econômicos, espaciais e institucionais.

O cálculo combina dois componentes:

Sensibilidade: quanto maior, maior a vulnerabilidade do município

Capacidade Adaptativa: quanto maior, menor a vulnerabilidade do município

$$\text{IVMU} = \frac{(\text{Sensibilidade})^2}{\text{Capacidade Adaptativa}}$$

FIGURA 4: Categorias do IVMU a partir da distribuição por quartis

Para fins de análise territorial, o IVMU é classificado em **quatro categorias**, a partir da divisão em quartis:

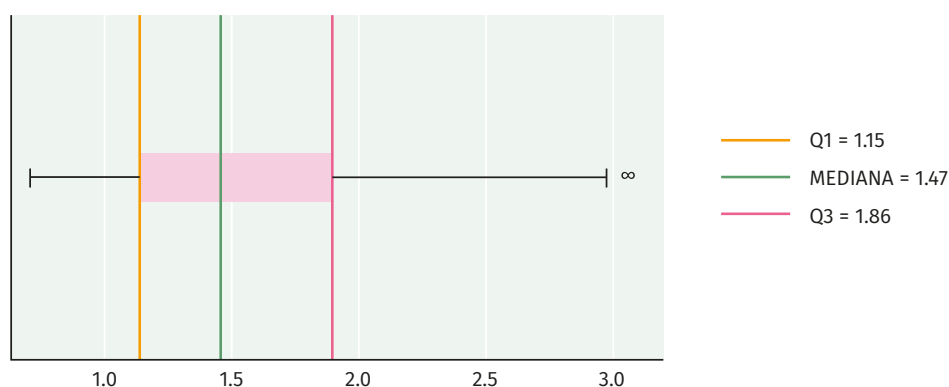


3.1 DISTRIBUIÇÃO NACIONAL DO IVMU

A distribuição do IVMU nos municípios analisados é heterogênea. Os resultados mostram que o valor do índice varia de 0,74 a 3,15. A análise dos quartis nas **Figuras 4 e 5** permite **classificar os municípios** nos seguintes grupos:

- **Inferior** (25% dos municípios): $\text{IVMU} \leq 1,15$
- **Intermediária Inferior** (25% dos municípios): IVMU entre 1,15 e 1,47
- **Intermediária Superior** (25% dos municípios): IVMU entre 1,47 e 1,86
- **Superior** (25% dos municípios): $\text{IVMU} > 1,86$

FIGURA 5: Distribuição do IVMU em Quartis



A significativa amplitude entre o menor valor (0,74) e o maior (3,15) — equivalente a 2,41 pontos no índice — reforça heterogeneidade marcante na capacidade de gestão urbana entre os municípios brasileiros analisados, sugerindo disparidades regionais e municipais em suas condições de vulnerabilidade urbana. Isso sugere que políticas replicadas de modo uniforme podem falhar em atender realidades distantes. **Nesse cenário, é necessário adotar estratégias diferentes para os perfis de municípios diferentes.**

3.2 SENSIBILIDADE X ADAPTAÇÃO X IVMU

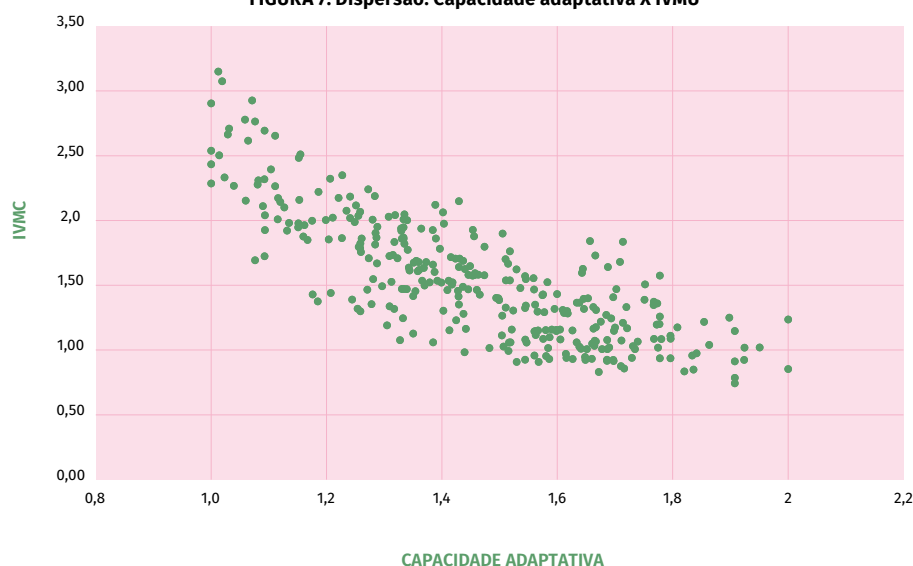
A análise das relações entre as dimensões de **sensibilidade**, **capacidade adaptativa** e o **IVMU** revela correspondências que consolidam o marco teórico do estudo. É possível observar que **municípios com maior sensibilidade tendem a apresentar valores mais elevados do IVMU, indicando maior vulnerabilidade.**

Em contrapartida, **existe uma relação inversa entre a capacidade adaptativa e o IVMU, ou seja, municípios com maior capacidade de adaptação apresentam valores mais baixos no índice e possuem menor vulnerabilidade.** Neste último caso, pode-se afirmar que os municípios dispõem de mais recursos institucionais, infraestrutura e capital social, como ilustram as **Figuras 6 e 7** abaixo.

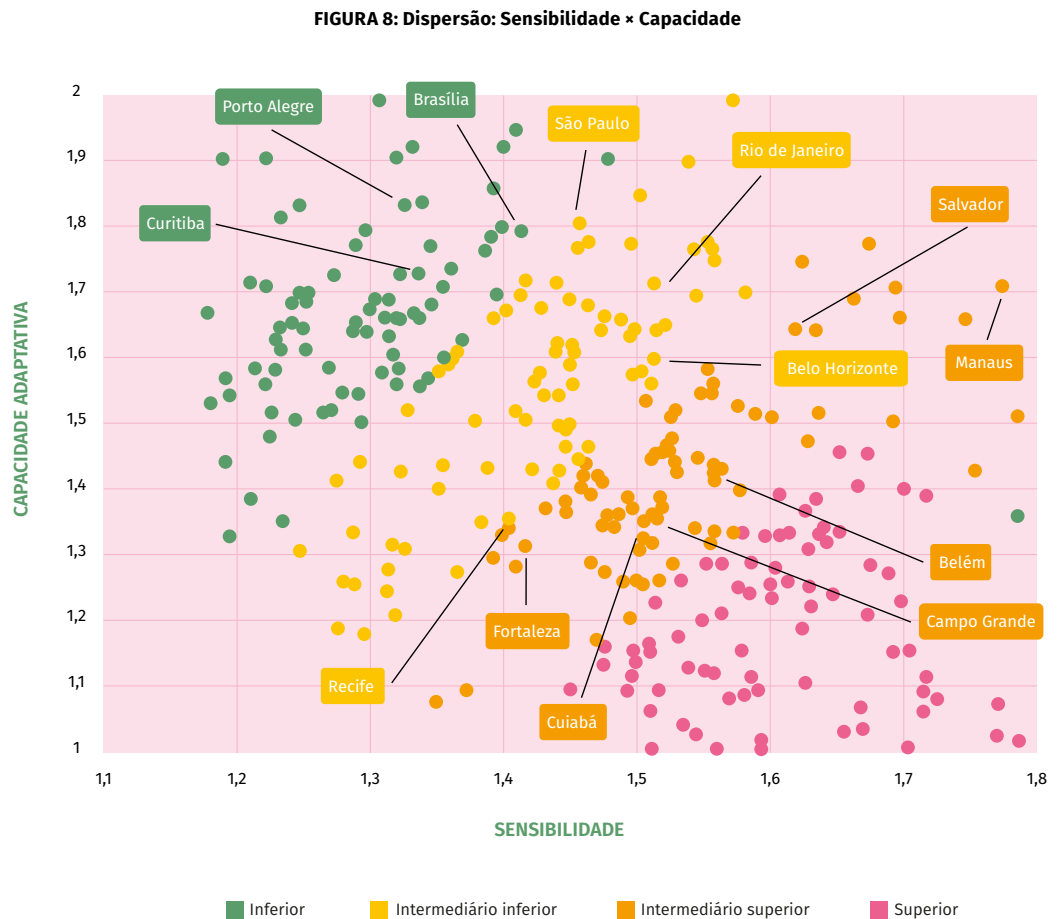
FIGURA 6: Dispersão: Sensibilidade X IVMU



FIGURA 7: Dispersão: Capacidade adaptativa X IVMU



Já a influência da **sensibilidade** e da **capacidade adaptativa** no IVMU podem ser vistas na **Figura 8**. Cada ponto corresponde a um município, e as cores das séries se referem à classificação qualitativa do IVMU. **Os pontos de maiores valores do índice (em vermelho), possuem, em geral, menor capacidade adaptativa e sensibilidade acima da média. Os pontos de menor índice possuem uma combinação de sensibilidade abaixo da média com maior capacidade adaptativa.** Na **Figura 8** estão destacadas algumas capitais a título de exemplificação.



3.3 PANORAMA POR REGIÃO

Ao analisar os municípios por região, é possível perceber uma relação que sugere desigualdades interregionais nos resultados do IVMU. Conforme é possível observar nas **Figuras 9, 10 e 11**:

FIGURA 9: Panorama por regiões do Brasil



FIGURA 10: Distribuição Absoluta dos Municípios entre Categorias do IVMU por Região

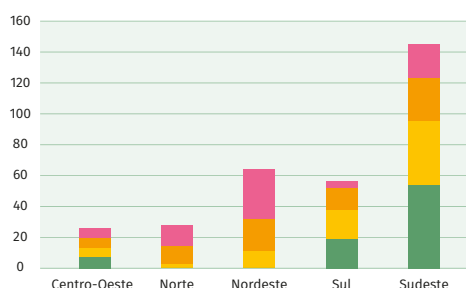
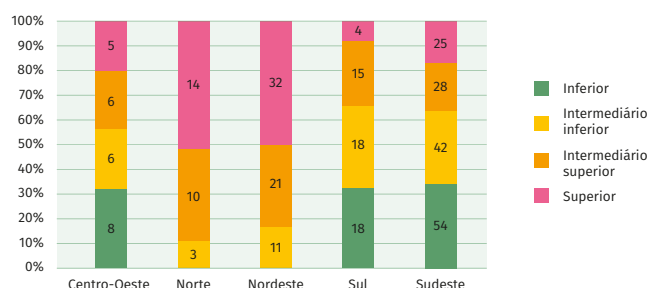


FIGURA 11: Distribuição Relativa (%) dos Municípios entre Categorias do IVMU por Região



Já as **Figuras 12A, 12B, 12C, 12D e 12E** apresentam a contribuição média dos oito indicadores de sensibilidade para cada região, permitindo as seguintes considerações:

- Na região **Norte**, é possível notar a predominância de contribuições dos fatores socioeconômicos, como a elevada proporção de população cadastrada no CadÚnico e grupos vulneráveis, além da baixa densidade demográfica urbana e precariedade nos deslocamentos.
- Na região **Nordeste**, existe um padrão semelhante à região Norte no que diz respeito à sensibilidade social, com baixa densidade demográfica e precariedade nos deslocamentos.
- Na região **Centro-Oeste**, há um perfil com maior peso a dispersão urbana, associado a fatores de população vulnerável e desastres naturais.
- Na região **Sul**, pode-se observar a predominância de fatores de exposição a eventos climáticos e baixa densidade urbana, associados à presença significativa de grupos vulneráveis.
- Na região **Sudeste**, é possível verificar a combinação da baixa densidade, com histórico de desastres e alta exposição a eventos climáticos.

FIGURA 12A: Contribuições na Sensibilidade (Norte)

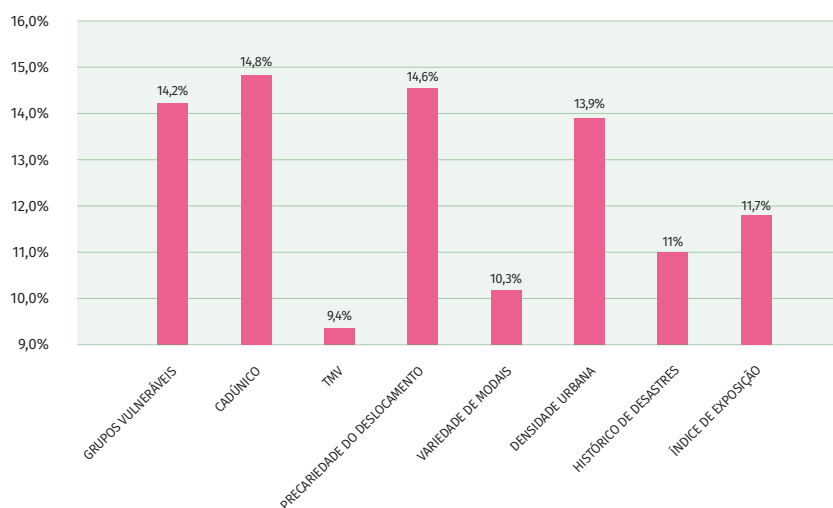


FIGURA 12B: Contribuições na Sensibilidade (Nordeste)

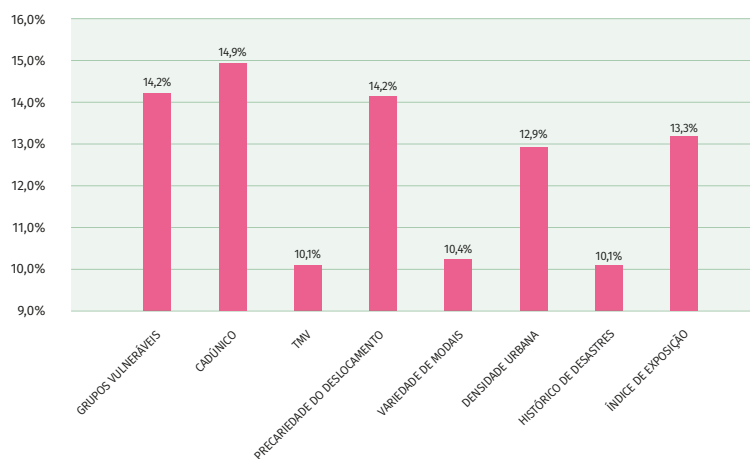


FIGURA 12C: Contribuições na Sensibilidade (Centro-Oeste)

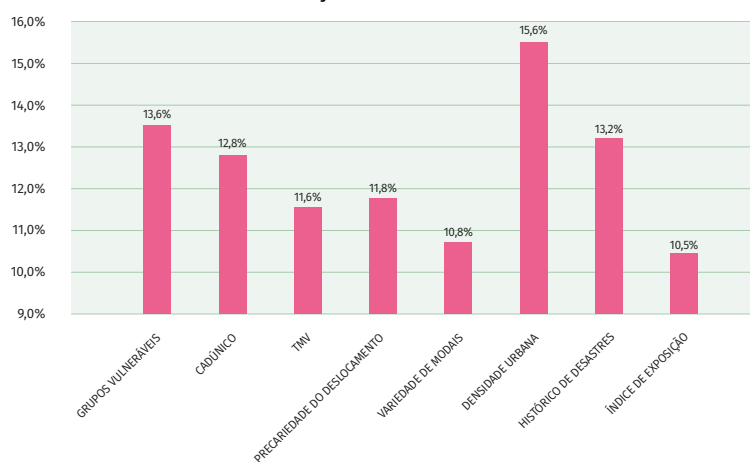
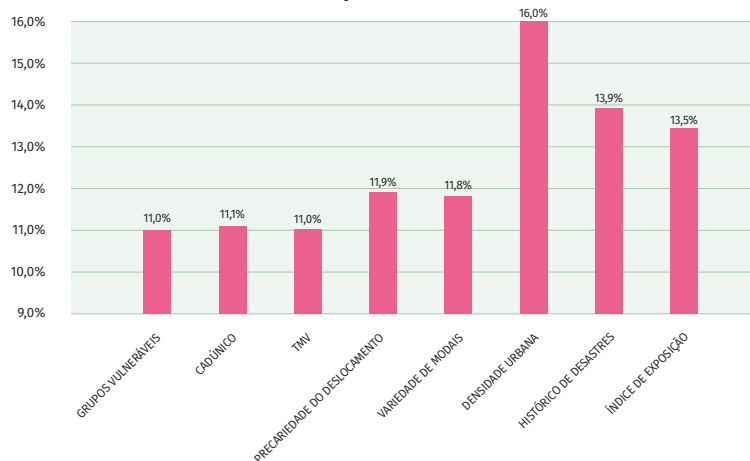


FIGURA 12D: Contribuições na Sensibilidade (Sul)



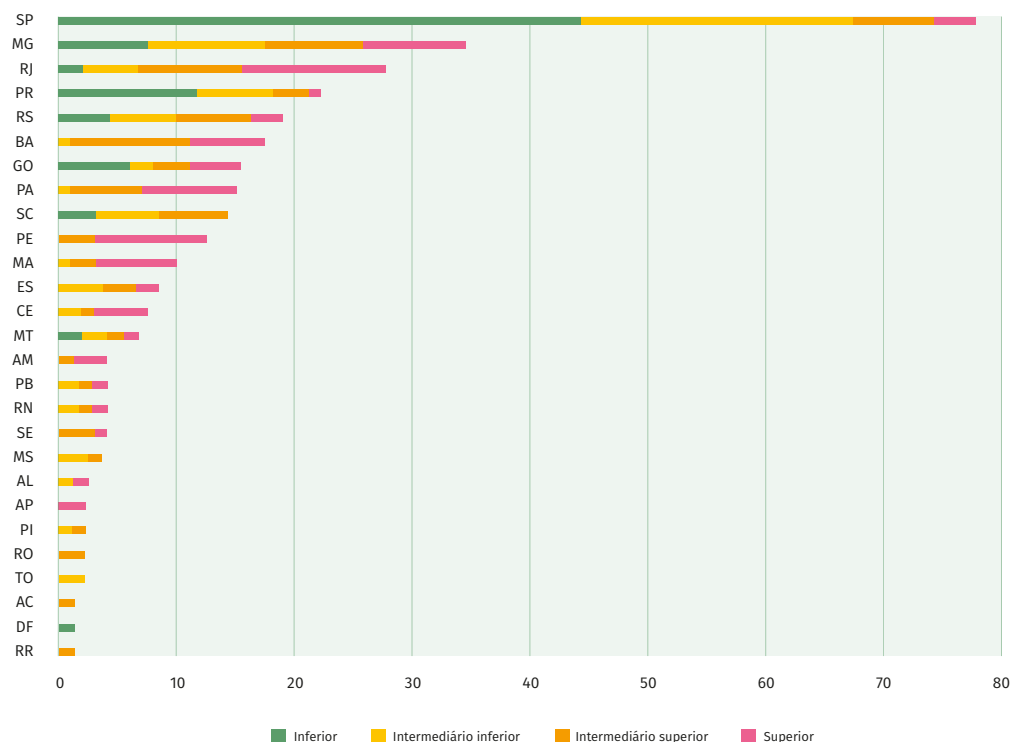
FIGURA 12E: Contribuições na Sensibilidade (Sudeste)



3.4 PANORAMA POR ESTADOS

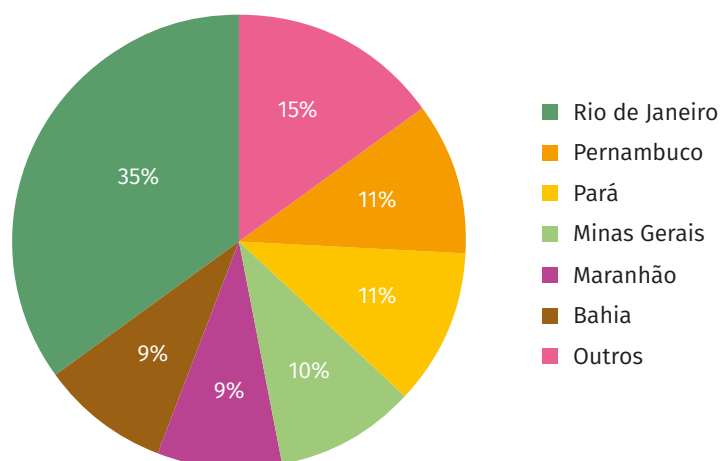
Ao analisar os resultados por unidades federativas, percebe-se que os **Estados do Rio de Janeiro, Pernambuco, Pará, Minas Gerais, Maranhão, Ceará, Amazonas, Sergipe, Amapá e Bahia** apresentam a maior proporção de municípios classificados com vulnerabilidade superior e intermediário superior (Figura 13). Já os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás têm as maiores proporções de municípios da amostra nas categorias de vulnerabilidade inferior.

FIGURA 13: Distribuição Estadual dos Índices de Vulnerabilidade Municipal



Os municípios que integram o grupo com vulnerabilidade superior somam 80 cidades, reunindo cerca de 17,45 milhões de habitantes. Desses municípios, 15% estão no Rio de Janeiro, 11% em Pernambuco, 11% no Pará, 10% em Minas Gerais e 9% na Bahia e no Maranhão; os 35% restantes distribuem-se pelas outras 18 unidades federativas (Figura 14). A maior parte das cidades que integram o grupo com vulnerabilidade superior apresentam Índice de Sensibilidade acima da média e Índice de Capacidade Adaptativa abaixo da média — combinação observada em 93,8% desses municípios.

FIGURA 14: Distribuição pelos Estados dos Municípios com mais de 100 mil habitantes com Vulnerabilidade Superior



3.5 PANORAMA POR FAIXA POPULACIONAL

A segmentação do IVMU por faixa populacional revela padrões críticos de vulnerabilidade climática na mobilidade urbana, com ênfase nos municípios de menor porte. A análise das **Figuras 15, 16 e 17A, 17B e 17C** revela que municípios de diferentes tamanhos enfrentam desafios distintos, sendo possível identificar três perfis principais:

- **Os municípios entre 100 e 300 mil habitantes possuem a maior proporção de municípios com vulnerabilidade superior**, influenciados pela baixa densidade urbana, pela precariedade de deslocamento a pé e pelo perfil social de sua população.
- **Os municípios entre 300 e 700 mil habitantes possuem a segunda maior proporção de municípios com vulnerabilidade superior**, influenciada pelo alto índice de exposição a eventos climáticos, pela baixa densidade urbana e pela significativa presença de grupos vulneráveis.
- **Os municípios acima de 700 mil habitantes possuem a menor proporção de municípios com vulnerabilidade superior**, influenciados pela sensibilidade agravada por altos índices de exposição, combinado com longos tempos de deslocamento e a presença significativa de grupos vulneráveis.

FIGURA 15: Distribuição Absoluta dos Municípios entre Categorias do IVMU por Faixa Populacional

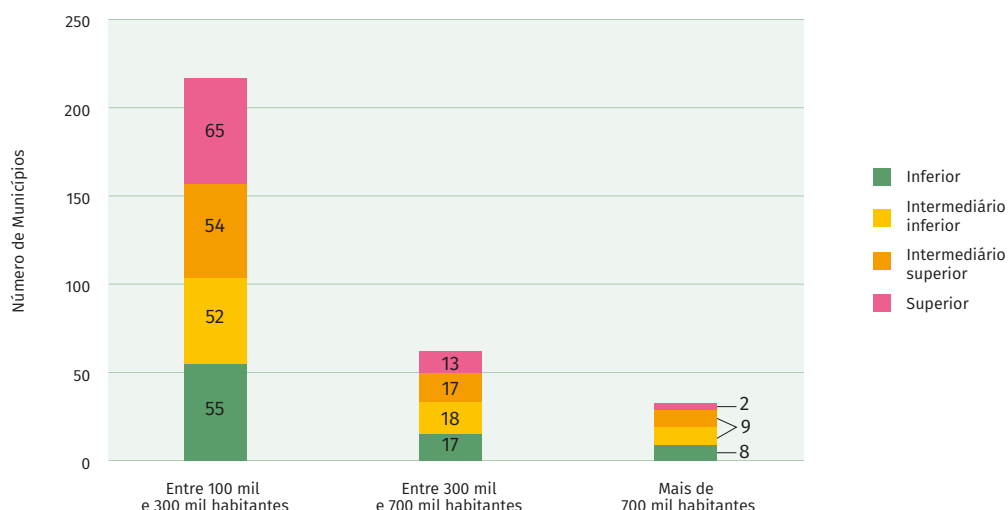


FIGURA 16: Distribuição Relativa (%) dos Municípios entre Categorias do IVMU por Faixa Populacional

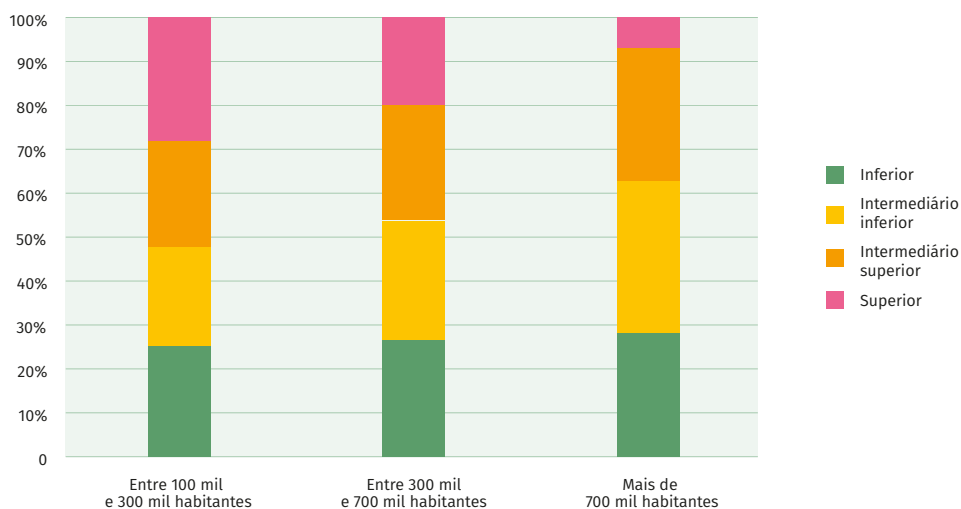


Figura 17A: Contribuição na Sensibilidade por Faixa Populacional (Municípios entre 100 e 300 mil habitantes)

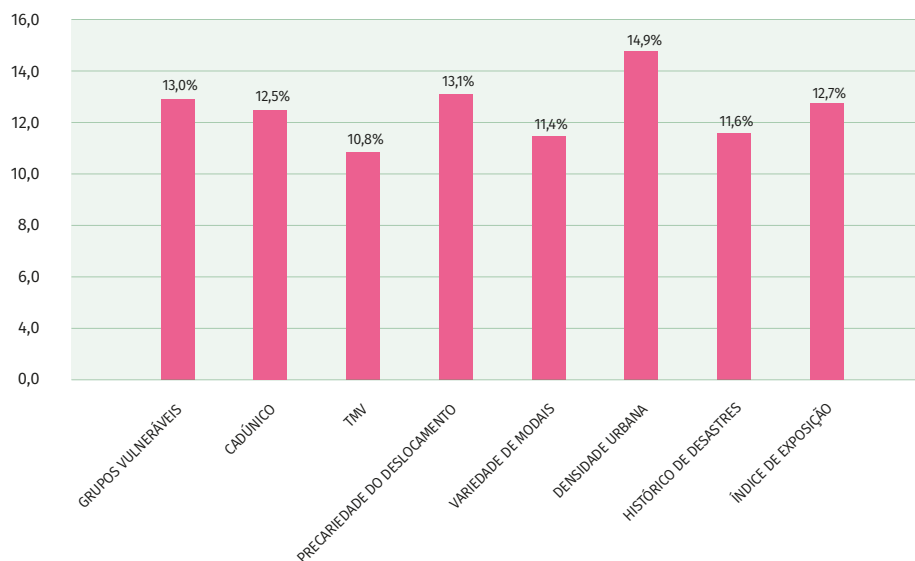


Figura 17 B: Contribuição na Sensibilidade por Faixa Populacional (Municípios entre 300 a 700 mil habitantes)



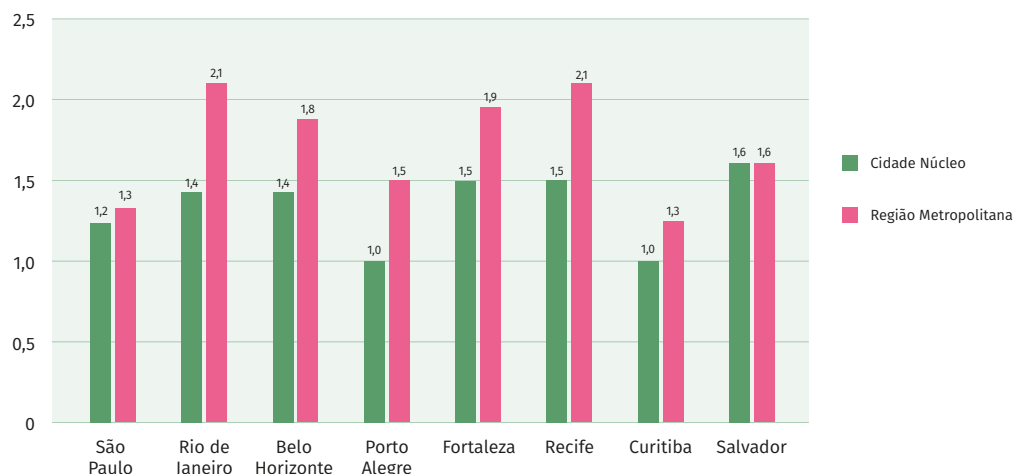
Figura 17C: Contribuição na Sensibilidade por Faixa Populacional (Municípios acima de 700 mil habitantes)



3.6 PANORAMA DAS REGIÕES METROPOLITANAS

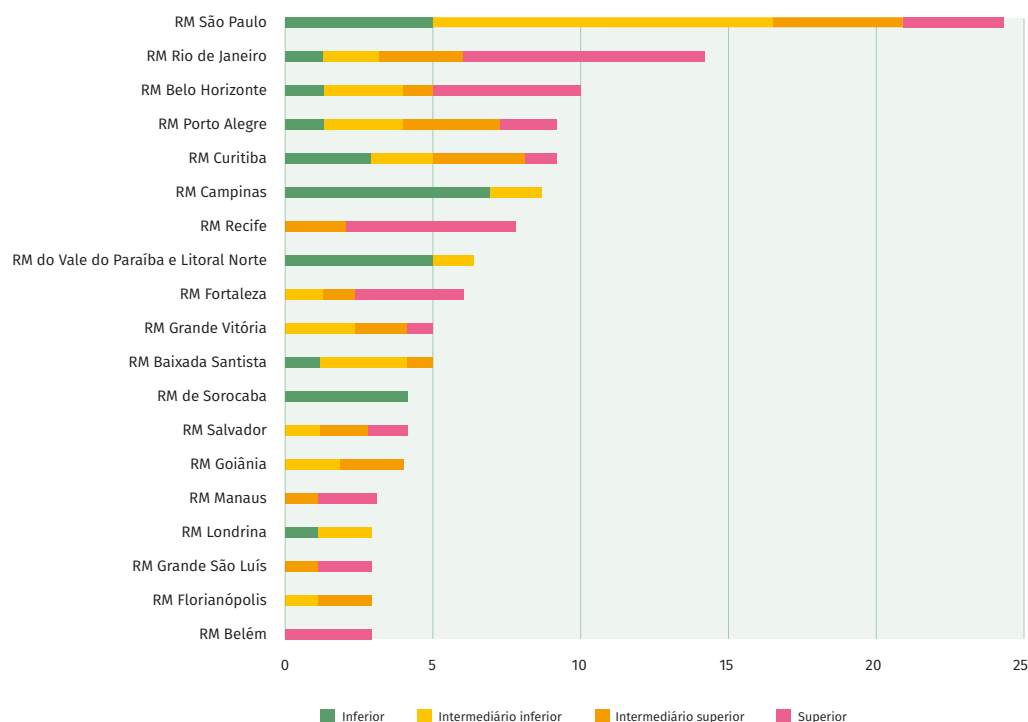
A análise das regiões metropolitanas (RM) considerou apenas os municípios com mais de 100 mil habitantes contemplados no estudo. Esse recorte evidencia desigualdades que nem sempre aparecem em análises estaduais ou regionais. Em geral, observa-se um padrão da relação entre centro e periferia: as áreas centrais contam com maior capacidade adaptativa, enquanto os municípios nas bordas metropolitanas apresentam maior sensibilidade, indicando um cenário de maior vulnerabilidade entre os municípios periféricos, como se pode ver na **Figura 18**.

Figura 18: IVMU nas Regiões Metropolitanas Seleccionadas⁹ e suas Cidades Núcleos



As RMs do Rio de Janeiro, Recife, Belo Horizonte, Fortaleza e Belém se destacam com os maiores números absolutos de municípios com vulnerabilidade superior. A distribuição dos municípios por região metropolitana está na **Figura 19** abaixo.

Figura 19: Distribuição Estadual das Ocorrências do Índice de Vulnerabilidade nos Estados



⁹. A análise considerou as oito maiores regiões metropolitanas do país.

4. RECOMENDAÇÕES

O IVMU lançado em 2025 confirma e aprofunda padrões de vulnerabilidade dos sistemas de mobilidade urbana às mudanças climáticas [já apontados em 2018](#), destacando desigualdades territoriais e sociais.

Principais conclusões do estudo:

- **Desigualdades regionais:** as regiões Norte e Nordeste concentram a maior proporção de municípios nas classes superior e intermediário superior de vulnerabilidade, impulsionadas por maior sensibilidade social, precariedade nos deslocamentos e baixa densidade urbana.
- **Estados críticos:** Rio de Janeiro, Pernambuco, Pará, Minas Gerais, Maranhão, Ceará, Amazonas, Sergipe, Amapá e Bahia concentram os maiores contingentes de municípios em vulnerabilidade elevada.
- **Municípios médios estão em risco:** as cidades entre 100 e 300 mil habitantes são as mais vulneráveis, com alta precariedade no deslocamento a pé e baixa densidade urbana, além de carecerem de apoio técnico e institucional.
- **Grandes cidades:** embora apresentem maior capacidade adaptativa, as cidades com mais de 700 mil habitantes sofrem com longos tempos de deslocamento e elevada exposição a eventos climáticos extremos.
- **Regiões metropolitanas:** observa-se um padrão na relação entre centro e periferia, nas quais as áreas centrais têm maior capacidade adaptativa, e os municípios periféricos enfrentam maior sensibilidade e riscos acentuados.

Termômetro digital de rua
exibe uma temperatura
de 41 graus Celsius na
Avenida Paulista, em São
Paulo, durante uma onda
de calor extremo.

FONTE: Nelson Antoine
via Shutterstock



Para enfrentar as vulnerabilidades é preciso avançar em medidas de adaptação climática. As recomendações a seguir derivam diretamente dos padrões observados pelo IVMU por região metropolitana, Estado, faixa populacional e condição metropolitana. As sugestões foram formuladas em convergência com os encaminhamentos da versão do IVMU de 2016 e outras referências bibliográficas, como o recém-lançado [relatório SIMACLIM para cidades verdes-azuis resilientes](#). São elas:

Recomendações para o Governo Nacional:

- Estabelecer um padrão de requisitos mínimos em planos de mobilidade e redução de riscos, com mapeamento de vulnerabilidades e critérios de priorização alinhados aos riscos.
- Garantir acesso a financiamento público contínuo (como o Fundo Clima, Fundo Nacional do Meio Ambiente e Estatuto da Cidade) e privado (como títulos verdes, Parcerias Público-Privadas e *blended finance*) para projetos de mobilidade com componentes de adaptação.

Recomendações para regiões metropolitanas e Estados:

- Incorporar o risco climático aos Planos de Desenvolvimento Urbano Integrado e à rede de transporte.
- Definir responsabilidades entre entes federativos e protocolos de operação em eventos extremos.
- Priorizar o planejamento por bacias hidrográficas e redes híbridas (verde-azul-cinza)¹⁰ para manejo de cheias e calor.
- Oferecer assistência técnica para as cidades médias (entre 100 e 300 mil habitantes) e padronizar métricas de desempenho sensíveis ao clima.
- Exigir que os contratos de transporte possuam planos de adaptação, planos de contingência e reporte de interrupções por eventos climáticos, como já acontecem nas novas licitações de rodovias promovidas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Recomendações para as cidades:

- **Cidades entre 100 e 300 mil habitantes:** fortalecer autoridades de mobilidade urbana, atualizar os planos de mobilidade para incluir um capítulo sobre adaptação, criar protocolos simples de contingência e investir em soluções locais de microdrenagem e sombreamento.
- **Cidades entre 300 e 700 mil habitantes:** requalificar corredores de transporte público, estruturar redes verde-azul e integrar a gestão da defesa civil, trânsito e transporte em centros de operação.
- **Cidades com mais de 700 mil habitantes e capitais:** investir em retrofit climático de infraestrutura, expandir e requalificar redes de transporte público de média e alta capacidade e estruturar carteiras financiáveis de infraestrutura verde-azul. Do ponto de vista regulatório metropolitano, é importante determinar regras de responsabilidade por danos climáticos, metas por linha/sistema e integração tarifária que viabilize rotas alternativas em eventos extremos.

¹⁰. As infraestruturas verde-azul-cinza combinam soluções de engenharia tradicionais (infraestrutura cinza), elementos hídricos (infraestrutura azul, como rios e lagos) e a preservação de espaços naturais (infraestrutura verde, como parques e telhados verdes) para tornar as cidades mais resilientes a desafios ambientais, como inundações e ondas de calor.

Recomendações transversais:

- Fortalecer governança de dados e monitoramento contínuo, com indicadores operacionais e socioespaciais atualizados.
- Integrar diagnósticos, ações e evidências para reduzir incertezas, aumentar custo-efetividade e garantir justiça climática na mobilidade urbana.



Em Salvador, pessoas expostas ao sol esperam pelo ônibus.
FONTE: Gabrielle Guido

BIBLIOGRAFIA

ADAPTABRASIL MCTI – **Setor Estratégico [Desastres Geo-hidrológicos Inundações, enxurradas e alagamentos]**, acessado em julho 2025 através do link: <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/sobre/lista-de-indicadores>].

BALASSIANO, R.; MARQUES, E. C. L. **Estudo 22: mobilidade urbana metropolitana. Perspectivas de investimentos sociais no Brasil**, 2010.

GOVERNO FEDERAL. **Cadastro Único: Uma iniciativa do Governo Federal para identificar e conhecer as famílias brasileiras de baixa renda**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-dados-do-cadastro-unico-cadunico>. Acesso em ago 2025.

CENTRO DE SÍNTESE EM MUDANÇAS AMBIENTAIS E CLIMÁTICAS (SIMACLIM). **Relatório de Síntese Cidades Verdes-Azuís Resilientes: SIMACLIM, 2025**. Disponível em: <https://simacлим.com.br/relatorios-de-sintese/>. Acesso em: 1 out. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.

Pesquisa de Informações Básicas Municipais – PEMOB 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

_____. **PIB dos Municípios**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021.

_____. **Censo Demográfico 2022: Resultados do Universo**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.

IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC, 2014.

ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Adaptação às Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **Sensibilidade de variáveis sociodemográficas na mobilidade urbana**. Rio de Janeiro, 2020.

PINHEIRO, A. C.; FRITSCHTAK, C. (Org.). **Mobilidade urbana: desafios e perspectivas para as cidades brasileiras**. 1.ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2015.

S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. **Base de Dados do Atlas de Desastres Naturais do Brasil**. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: julho/2025. Secretaria do Tesouro Nacional. Finanças dos Municípios Brasileiros 2024. Brasília: STN, 2024.

