

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS FRENTE ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: MAPEAMENTO CRÍTICO DE
PLANOS DIRETORES NA METRÓPOLE PAULISTA**

WANESSA KAROLINE MACIEL CARVALHO

São Carlos

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS FRENTE ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: MAPEAMENTO CRÍTICO DE
PLANOS DIRETORES NA METRÓPOLE PAULISTA**

WANESSA KAROLINE MACIEL CARVALHO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes

São Carlos

2025

Carvalho, Wanessa Karoline Maciel

Cidades inteligentes e sustentáveis frente às mudanças climáticas: mapeamento crítico de planos diretores na metrópole paulista / Wanessa Karoline Maciel Carvalho -- 2025.
121f.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Ricardo Augusto Souza Fernandes
Banca Examinadora: Fernanda Maria da Cunha Santos,, Karin Maria Soares Chvatal,, Tatiane Cristina da Costa Fernandes,, Thamyres Tamulla Cavalcante Palito

Bibliografia

1. Planejamento urbano. 2. Mudanças climáticas. 3. Sustentabilidade urbana. I. Carvalho, Wanessa Karoline Maciel. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Relatório de Defesa de Tese

Candidata: Wanessa Karoline Maciel Carvalho

Aos 20/10/2025, às 14:00, realizou-se na Universidade Federal de São Carlos, nas formas e termos do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, a defesa de tese de doutorado sob o título: Cidades Inteligentes e Sustentáveis frente às Mudanças Climáticas: Mapeamento Crítico de Planos Diretores na Metrópole Paulista., apresentada pela candidata Wanessa Karoline Maciel Carvalho. Ao final dos trabalhos, a banca examinadora reuniu-se em sessão reservada para o julgamento, tendo os membros chegado ao seguinte resultado:

Participantes da Banca

	Função	Instituição	Resultado	Resultado Final
Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes	Presidente	UFSCar	<u>Aprovada</u>	<u>Aprovada</u>
Profa. Dra. Tatiane Cristina da Costa Fernandes	Titular	UFSCar	<u>Aprovada</u>	<u>Aprovada</u>
Profa. Dra. Fernanda Maria da Cunha Santos	Titular	UFU	<u>Aprovada</u>	<u>Aprovada</u>
Prof. Dr. Thamyres Tânulla Cavalcante Palitó	Titular	UFPB	<u>Aprovada</u>	<u>Aprovada</u>
Profa. Dra. Karin Maria Soares Chvatal	Titular	USP	<u>Aprovada</u>	<u>Aprovada</u>

Parecer da Comissão Julgadora*:

A aluna demonstrou segurança em sua apresentação. Todas as correções e sugestões foram repassadas à aluna para que ela proceda com as modificações necessárias à versão final da Tese.

Encerrada a sessão reservada, o presidente informou ao público presente o resultado. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada e, para constar, eu, Érico Masiero, representante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, lavrei o presente relatório, assinado por mim e pelos membros da banca examinadora.

Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes

Representante do PPG: Érico Masiero

Profa. Dra. Tatiane Cristina da Costa Fernandes

Profa. Dra. Fernanda Maria da Cunha Santos

Prof. Dr. Thamyres Tânulla Cavalcante Palitó

Profa. Dra. Karin Maria Soares Chvatal

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Ricardo Augusto Souza Fernandes, Tatiane Cristina da Costa Fernandes, Fernanda Maria da Cunha Santos, Thamyres Tânulla Cavalcante Palitó, Karin Maria Soares Chvatal e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes

Não houve alteração no título Houve alteração no título. O novo título passa a ser:

Observações:

a) Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

b) Para gozar dos direitos do título de Mestre ou Doutor em Engenharia Urbana, o candidato ainda precisa ter sua dissertação ou tese homologada pelo Conselho de Pós-Graduação da UFSCar.

... He said, "One day, you'll leave this world behind,
So live a life you will remember."

Avicii, *The Nights*

Agradecimentos

Agradeço à minha família por todo o apoio ao longo da minha vida. À minha mãe, pelo amor incondicional, pelos conselhos e pelo carinho, sempre presentes. Ao meu pai, por me ensinar a ser quem sou e por zelar, a todo momento, pelo meu bem-estar.

Ao homem da minha vida, Péricles, pela dedicação ao nosso amor e pela enorme cumplicidade de todos os dias; por me proporcionar momentos lindos e felizes e por ser fonte constante de inspiração. Obrigada por me incentivar neste trabalho e por me apoiar em todos os momentos. Te amo mais.

Aos meus grandes amigos da vida, pelos muitos momentos compartilhados no dia-a-dia, no IFMA, em São Carlos, colecionando infinitas histórias. Aos amigos e colegas de trabalho, em especial ao David e à equipe da UGTR/SATRE, por todo o carinho, companheirismo, dedicação em fazer o melhor e pelos (muitos) bons momentos vividos.

Ao Instituto Federal do Maranhão (IFMA), minha segunda casa, que me proporcionou tantas oportunidades e conquistas durante a graduação. Ao Institute for Housing and Urban Development Studies (IHS), por me permitir descobrir minha verdadeira vocação na engenharia. À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), por tudo o que aprendi com a pesquisa científica. À CAPES e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo apoio que viabilizou esta pesquisa.

A todos os professores que conheci, que dedicam suas vidas a educar, transmitir conhecimento e formar profissionais. Essa é, sem dúvida, uma das profissões mais bonitas, e vocês merecem todo o reconhecimento. Em especial, ao meu orientador, Ricardo Fernandes, pelo suporte fundamental ao desenvolvimento deste trabalho e por ser sempre incentivador e compreensivo, indicando os melhores caminhos.

Ao professor Anderson, por me ensinar que sonhos não são inalcançáveis: são apenas uma questão de planejamento.

A todos os demais familiares e colegas que me ajudaram e continuam ajudando ao longo da vida: vocês contribuem para a formação do meu caráter e me motivam a ser quem sou.

Resumo

CARVALHO, W. K. M. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis frente às Mudanças Climáticas: Mapeamento Crítico de Planos Diretores na Metrópole Paulista.** 2026. 121p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2026.

A presente pesquisa investiga de forma crítica como os Planos Diretores dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) têm incorporado, de maneira normativa e operacional, diretrizes voltadas à mitigação e adaptação às mudanças climáticas, no contexto da construção de cidades inteligentes e sustentáveis. Fundamentada em referenciais teóricos sobre urbanismo climático, direito urbanístico e governança ambiental, este estudo articula as dimensões normativa e socioespacial, com foco em desigualdades históricas e vulnerabilidades presentes no território metropolitano. Metodologicamente, o estudo adota uma análise documental e normativa, estruturada em protocolo binário (P1–P5) e em índice ponderado de integração climática, aplicado aos Planos Diretores. Os resultados revelam que, embora existam avanços pontuais como no município de São Paulo, com a Política Municipal de Mudanças Climáticas (2009) e o Plano Diretor Estratégico (2014), predomina um quadro de lacunas normativas, superficialidade das diretrizes climáticas e baixa transversalidade entre a legislação urbanística e as políticas ambientais. As análises por sub-regiões evidenciam heterogeneidade institucional e ausência de cláusulas climáticas obrigatórias em grande parte dos municípios, limitando a efetividade do planejamento territorial frente às emergências climáticas. Como contribuição, esta pesquisa propõe diretrizes para um urbanismo climático inteligente e sustentável, indicando a necessidade de reformas nos Planos Diretores, a criação de zonas de ação climática, a adoção de soluções baseadas na natureza e o fortalecimento de plataformas digitais públicas de monitoramento. Ao final, destaca-se a urgência de consolidar um direito urbanístico climático como condição necessária para alinhar justiça social, resiliência urbana e sustentabilidade no maior espaço metropolitano brasileiro.

Palavras-chave: Cidades inteligentes; Cidades sustentáveis; Mudanças climáticas; Planos Diretores; Governança ambiental; Resiliência urbana; Região Metropolitana de São Paulo.

Abstract

CARVALHO, W. K. M. **Smart and Sustainable Cities in the Face of Climate Change: A Critical Mapping of Urban Master Plans in the São Paulo Metropolitan Region.** 2026. 121p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2026.

This research critically investigates how the Master Plans of the 39 municipalities in the São Paulo Metropolitan Region (SPMR) have incorporated, in normative and operational terms, guidelines aimed at climate change mitigation and adaptation within the context of building smart and sustainable cities. Grounded in theoretical frameworks on climate urbanism, urban law, and environmental governance, this study articulates normative, and socio-spatial dimensions, with particular attention to historical inequalities and vulnerabilities present in the metropolitan territory. Methodologically, the research employs a documentary and normative analysis, structured through a binary protocol (P1–P5) and a weighted index of climate integration, applied to the Master Plans. The findings reveal that, although there are specific advances—such as in the municipality of São Paulo, with the Municipal Climate Change Policy (2009) and the Strategic Master Plan (2014)—a general picture of normative gaps, superficial climate guidelines, and limited cross-cutting integration between urban legislation and environmental policies prevails. The sub-regional analyses highlight institutional heterogeneity and the absence of mandatory climate clauses in most municipalities, thereby restricting the effectiveness of territorial planning in the face of climate emergencies. As a contribution, this research proposes guidelines for a climate-smart and sustainable urbanism, emphasizing the need for reforms in Master Plans, the creation of climate action zones, the adoption of nature-based solutions, and the strengthening of public digital monitoring platforms. Ultimately, the study underscores the urgency of consolidating a climate-oriented urban law as a necessary condition to align social justice, urban resilience, and sustainability in Brazil’s largest metropolitan area.

Keywords: Smart cities; Sustainable cities; Climate change; Master Plans; Environmental governance; Urban resilience; São Paulo Metropolitan Region.

Lista de figuras

Figura 1 – Região Metropolitana de São Paulo por sub-regiões. <i>Fonte: elaboração própria com base no PDUI da RMSP (Governo do Estado de São Paulo, 2016).</i>	49
Figura 2 – Fluxograma detalhado da pesquisa.	69
Figura 3 – (a) Mapa binário de respostas; (b) índice ponderado de integração climática; (c) decomposição do índice por dimensão: institucionalidade climática e instrumentos urbanísticos.	78
Figura 4 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Norte.	81
Figura 5 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Norte (com P2=mitigação/adaptação [2] e P3=sustentabilidade [1]).	81
Figura 6 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Norte.	82
Figura 7 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Leste.	85
Figura 8 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Leste.	86
Figura 9 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Leste.	87
Figura 10 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Sudeste.	89
Figura 11 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Sudeste.	90
Figura 12 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Sudeste.	91
Figura 13 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Sudoeste.	94
Figura 14 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Sudoeste.	94
Figura 15 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Sudoeste.	95
Figura 16 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Oeste.	98
Figura 17 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Oeste.	98
Figura 18 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Oeste.	99

Lista de tabelas

Tabela 1 – Síntese climática por sub-região da RMSP.	53
Tabela 2 – Eventos climáticos extremos na RMSP / Estado de São Paulo.	65
Tabela 3 – Capital da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos	77
Tabela 4 – Análise do Plano Diretor de São Paulo (P1–P5)	77
Tabela 5 – Sub-região Norte da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos .	79
Tabela 6 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Norte (P1–P5)	80
Tabela 7 – Sub-região Leste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos .	83
Tabela 8 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Leste (P1–P5)	84
Tabela 9 – Sub-região Sudeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos	88
Tabela 10 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Sudeste (P1–P5)	88
Tabela 11 – Sub-região Sudoeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos	92
Tabela 12 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Sudoeste (P1–P5)	93
Tabela 13 – Sub-região Oeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos .	96
Tabela 14 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Oeste (P1–P5)	97

Lista de quadros

Quadro 1 – Aplicação internacional de instrumentos urbano-ambientais (2015–2025).	40
Quadro 2 – Tipologia comparativa entre instrumentos urbanísticos tradicionais e recentes de enfoque climático-ambiental.	42
Quadro 3 – Protocolo de questões para análise exclusiva dos Planos Diretores Municipais (codificação binária).	71

Lista de abreviaturas e siglas

AIU	Área de Intervenção Urbana
APRM	Área de Proteção e Recuperação de Mananciais
CGE-SP	Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas de São Paulo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (Centro Europeu de Previsão de Tempo a Médio Prazo)
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
GEEs	Gases de Efeito Estufa
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agência Alemã de Cooperação Internacional)
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI	Local Governments for Sustainability (Governos Locais pela Sustentabilidade)
ICU	Ilhas de Calor Urbanas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Espectrorradiômetro de Imageamento de Resolução Moderada)
NBS	Nature-Based Solutions (Soluções Baseadas na Natureza)
NDBI	Normalized Difference Built-up Index (Índice Normalizado de Áreas Construídas)
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada)
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OODC	Outorga Onerosa do Direito de Construir
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Plano Diretor
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
PDGTIC	Plano Diretor de Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação
PDE	Plano Diretor Estratégico
PDM	Plano Diretor Municipal
PDTIC	Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PIB	Produto Interno Bruto
PIU	Projeto de Intervenção Urbana
PlanClimaSP	Plano de Ação Climática do Município de São Paulo
PLAC	Plano Local de Ação Climática
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMUS	Plano de Mobilidade Urbana Sustentável
PNA	Política Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima

PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (United Nations Development Programme)
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
REURB	Regularização Fundiária Urbana
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SUHI	Surface Urban Heat Island (Ilha de Calor Urbana de Superfície)
TDC	Transferência do Direito de Construir
UGI	Urban Green Infrastructure (Infraestrutura Verde Urbana)
UN	United Nations (Organização das Nações Unidas)
UN-Habitat	United Nations Human Settlements Programme (Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos)
WCED	World Commission on Environment and Development (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento)
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZIA	Zona de Interesse Ambiental

Sumário

1	Introdução	27
1.1	Contextualização do problema	27
1.2	Justificativa	29
1.3	Problema de pesquisa	31
1.4	Objetivos	31
1.4.1	Objetivo geral	31
1.4.2	Objetivos específicos	31
1.5	Delimitação do objeto de estudo	32
1.6	Estrutura da tese	32
2	Fundamentação Teórica	33
2.1	Cidades Inteligentes: tecnologia, governança e desafios	33
2.1.1	Origem e evolução do conceito de cidades inteligentes	33
2.1.2	Componentes das cidades inteligentes: tecnologia, governança, infraestrutura e dados	34
2.1.3	Cidades inteligentes inclusivas: desafios no contexto brasileiro	35
2.2	Cidades Sustentáveis e as Mudanças Climáticas	37
2.2.1	Princípios e fundamentos das cidades sustentáveis	37
2.2.2	A urgência de adaptação e mitigação climáticas nas políticas urbanas	38
2.3	Direito Urbanístico, Planejamento e Clima	39
2.3.1	Instrumentos urbanísticos e ambientais aplicados ao enfrentamento das mudanças climáticas	39
2.3.2	O papel dos planos diretores na promoção de cidades inteligentes e sustentáveis	43
2.3.3	Desafios para aplicação da legislação urbanística brasileira frente às mudanças climáticas	44
3	A Região Metropolitana de São Paulo	47
3.1	Formação histórica e expansão da RMSP	49
3.2	Condições socioambientais e urbanas atuais	51
3.2.1	Características climáticas das cidades da RMSP	53
3.3	Processos de urbanização, desigualdades e vulnerabilidades socioambientais	57
3.4	Riscos climáticos na metrópole paulista: enchentes, ilhas de calor e escassez hídrica	61
3.4.1	Enchentes urbanas	62
3.4.2	Ilhas de calor urbanas	62
3.4.3	Escassez hídrica	63
3.4.4	Síntese crítica dos riscos	64

4	Metodologia	69
4.1	Metodologia da análise normativa e documental	70
4.2	Critérios de análise e codificação	70
4.2.1	Procedimento de codificação	70
4.2.2	Recorte temporal	71
4.2.3	Métrica e índice ponderado	71
4.3	Integração dos critérios à análise comparativa	72
4.4	Considerações sobre o escopo metodológico	73
5	Resultados e Análises	75
5.1	Mapeamento das diretrizes ambientais, climáticas e tecnológicas nos Planos Diretores da RMSP	75
5.2	Protocolo de análise dos Planos Diretores (P1–P5)	76
5.3	A Capital	76
5.3.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	77
5.3.2	Índice ponderado e Decomposição por dimensão	77
5.3.3	Diagnóstico	78
5.4	A Sub-região Norte da RMSP	79
5.4.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	80
5.4.2	Índice ponderado e Decomposição por dimensão	80
5.4.3	Diagnóstico	82
5.5	A Sub-região Leste da RMSP	83
5.5.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	83
5.5.2	Índice ponderado e Decomposição por dimensão	85
5.5.3	Diagnóstico	86
5.6	A Sub-região Sudeste da RMSP	87
5.6.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	88
5.6.2	Índice ponderado e Decomposição por dimensão	89
5.6.3	Diagnóstico	90
5.7	A Sub-região Sudoeste da RMSP	92
5.7.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	93
5.7.2	Índice ponderado e Decomposição por dimensão	93
5.7.3	Diagnóstico	95
5.8	A Sub-região Oeste da RMSP	96
5.8.1	Respostas ao protocolo (P1–P5)	96
5.8.2	Índice ponderado e decomposição por dimensão	96
5.8.3	Diagnóstico	97
5.9	Diagnóstico Crítico e Síntese	100
5.9.1	Ausências e lacunas normativas frente às emergências climáticas	100
5.9.2	O descompasso entre planejamento, legislação e crise climática	100

5.9.3	A necessidade de combater a superficialidade sem sustentabilidade no planejamento urbano	101
5.10	Propostas de Aprimoramento Normativo e Urbanístico	101
5.10.1	Diretrizes para um urbanismo climático inteligente e sustentável	101
5.10.2	Sugestões para a reforma dos Planos Diretores	101
6	Considerações Finais	103
6.1	Revisão dos objetivos e síntese dos resultados da análise	103
6.2	Limitações da pesquisa	104
6.3	Contribuições	105
6.4	Sugestões para futuras pesquisas	105
	Referências	107

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização do problema

As cidades ocupam um papel central nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais contemporâneas. Segundo o [UN-Habitat \(2022\)](#), mais de 56% da população mundial já reside em áreas urbanas, com projeções que indicam a elevação para 68% até 2050. Essa concentração populacional intensifica os impactos das mudanças climáticas nos centros urbanos, especialmente nas regiões onde predominam desigualdades socioespaciais, infraestrutura deficiente e ausência de políticas ambientais consistentes.

Ao mesmo tempo, as cidades são responsáveis por uma parcela significativa das emissões globais de gases de efeito estufa. O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) destaca que os ambientes urbanos concentram os principais setores emissores: transporte, edificações, energia e uso do solo, tornando-se, portanto, tanto agentes causadores quanto vítimas da crise climática ([IPCC, 2023](#)). Estima-se que mais de 70% das emissões globais de gases de efeito estufa tenham origem nas cidades, resultado do intenso consumo energético, da dependência de combustíveis fósseis e da expansão urbana desordenada ([IPCC, 2023](#)). Esse paradoxo urbano, onde os territórios urbanos misturam riscos e responsabilidades, exige uma reconfiguração profunda das políticas públicas, das legislações urbanísticas e das estratégias de planejamento territorial, buscando alinhar o desenvolvimento urbano com os princípios de sustentabilidade, mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

No contexto brasileiro, a urbanização, que é historicamente excludente e baseada na expansão periférica, na informalidade e na omissão do Estado em áreas vulneráveis, tem gerado cidades fragmentadas e vulneráveis às emergências climáticas ([MOTTA, 2019](#)). Mesmo que os Planos Diretores sejam considerados instrumentos fundamentais para o ordenamento urbano e para a construção de cidades resilientes, estudos recentes apontam que atualmente sua eficácia para enfrentar as mudanças climáticas é limitada

([ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020](#)).

Ao mesmo tempo, o debate em torno das cidades inteligentes tem ganhado mais notoriedade como uma alternativa moderna e tecnológica para lidar com os desafios urbanos contemporâneos. Ainda, como alertam [Santiago e Payão \(2018\)](#) e [Casimiro, Melo e Carvalho \(2021\)](#), a adoção indiscriminada dessa agenda inteligente tende a reproduzir assimetrias socioespaciais, privilegiando soluções digitais elitizadas e dissociadas das condições socioambientais locais. Nesse sentido, foi necessária uma inflexão teórica e prática para ampliar o conceito de cidades inteligentes, articulando inovação tecnológica a justiça social e sustentabilidade ambiental. A partir dessa reformulação, surgiram as cidades inteligentes e sustentáveis, nas quais a tecnologia é compreendida não como o único ponto a ser alcançado, mas como instrumento de promoção da igualdade, da resiliência climática e da sustentabilidade urbana.

A consolidação desse modelo, entretanto, não se esgota em inovações tecnológicas, mas se apoia também no respaldo institucional e normativo que direciona as transformações urbanas. Nesse sentido, os Planos Diretores se configuram como instrumentos estratégicos para institucionalizar a agenda climática no ordenamento territorial, vinculando políticas urbanas a metas de mitigação e adaptação. Diversos estudos evidenciam que a integração de cláusulas climáticas em instrumentos de planejamento urbano constitui uma medida normativa relevante para fortalecer a governança local frente às mudanças climáticas ([ALMEIDA; SANTORO, 2023](#); [PUUSTINEN et al., 2023](#); [CORGO; CRUZ; CONCEIÇÃO, 2024](#)). Essa inserção permite articular diretrizes de uso e ocupação do solo, soluções baseadas na natureza e estratégias de redução de emissões, estabelecendo um marco regulatório capaz de orientar a transição urbana em direção à sustentabilidade.

Embora as Leis Federais nº 12.187/2009 e nº 12.608/2012 não se refiram diretamente às mudanças climáticas, elas exigem que municípios em áreas de risco implementem mapeamento de vulnerabilidades, ações preventivas e de realocação, o que caracteriza inserções climáticas implícitas nas normas urbanísticas ([BRASIL, 2009](#); [BRASIL, 2012](#)). Esses exemplos sugerem que o alinhamento entre Planos Diretores e agendas climáticas é não apenas possível, mas necessário, especialmente quando amparado por marcos legais claros e instrumentos de governança territorial. Em contexto internacional, o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) reforça a necessidade de que as legislações urbanas incorporem, de forma transversal e obrigatória, objetivos de adaptação e mitigação ([UN-Habitat, 2022](#)). Soma-se a isso o alerta do IPCC, que associa o sucesso das políticas climáticas urbanas à existência de instrumentos legislativos robustos e articulados. Esse conjunto de autores e documentos aponta para a adoção de cláusulas climáticas como uma condição essencial para a construção de cidades realmente inteligentes, resilientes e socialmente justas ([IPCC, 2023](#)).

Recentemente, a GIZ Brasil ([MDR; GIZ Brasil, 2022](#)), cooperação técnica entre os

governos brasileiro e alemão, no âmbito do Projeto ANDUS – Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil, teve como resultado a integração entre o Ministério do Desenvolvimento Regional e a GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* ou Agência Alemã para Cooperação Internacional), criando diretrizes para que os planos urbanísticos incluam explicitamente metas climáticas, mecanismos de governança e instrumentos de compensação ecológica.

São Paulo incorporou a adaptação climática nas políticas municipais entre 2009 (criação da Política Municipal de Mudanças Climáticas) e 2014 (Novo Plano Diretor), destacando que, embora a cidade tenha introduzido iniciativas inovadoras — como zonas verdes, monitoramento de enchentes e integração institucional — ainda não conseguiu implementar a adaptação climática de forma transversal em seu ordenamento territorial (Di Giulio et al., 2018). Portanto, torna-se urgente repensar o papel dos Planos Diretores como instrumentos operacionais de enfrentamento à crise climática. Além de serem dispositivos técnicos, devem funcionar como ferramenta política e normativa para a promoção de cidades ambientalmente justas, tecnologicamente integradas e socialmente inclusivas. É nesse contexto que se insere a presente pesquisa, cuja proposta é analisar como os municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) têm incorporado (ou não) essas transformações em seus marcos regulatórios urbanísticos.

1.2 Justificativa

O debate sobre cidades inteligentes, embora muitas vezes associado à automação de serviços urbanos, precisa ser resgatado sob uma perspectiva crítica e socialmente engajada. Townsend (2013), um dos principais autores da área, alerta para os riscos de modelos baseados em soluções corporativas que priorizam a eficiência operacional no lugar da equidade, da participação dos cidadãos e da sustentabilidade. Em vez disso, propõe uma abordagem distribuída, orientada por dados abertos e pela inovação social, capaz de empoderar governos locais e comunidades urbanas. Essa visão é especialmente relevante no contexto das mudanças climáticas, pois evidencia que a adoção de tecnologias digitais precisa estar vinculada a objetivos claros de justiça ambiental e planejamento urbano inclusivo.

Nesse sentido, a adoção de sensores ou plataformas digitais é insuficiente diante da magnitude da crise climática. É necessária a existência de um arcabouço legal robusto como leis federais e municipais, planos de ação climática e planos diretores com cláusulas que orientem e regulamentem o uso dessas tecnologias para fins de mitigação, adaptação e prevenção de desastres. A inteligência urbana, portanto, só se realiza plenamente quando é amparada por instrumentos jurídicos que vinculam inovação à transformação socioambiental concreta.

Atualmente, o modelo de cidades inteligentes vem sendo promovido como solução para os problemas urbanos, buscando eficiência, digitalização e sustentabilidade. No entanto, autores como [Anthopoulos \(2017a\)](#) e [Jiang, Geertman e Witte \(2022\)](#) alertam para os riscos de uma abordagem tecnocrática, que privilegia soluções digitais descoladas da realidade, frequentemente agravando desigualdades já existentes. Assim, é fundamental superar a separação entre tecnologia e justiça ambiental, reconhecendo que a inteligência urbana verdadeira depende de processos democráticos, inclusivos e territorialmente situados.

Do ponto de vista social, a ausência de um planejamento urbano orientado pelas transformações ambientais globais agrava desigualdades históricas. Populações que vivem em moradias precárias, próximas a encostas e áreas de alagamento são impactadas desproporcionalmente por desastres como inundações, deslizamentos e ondas de calor. Esses eventos não são apenas efeitos naturais, mas consequências previsíveis da negligência histórica com a ocupação e o uso do solo urbano ([CASTRO; ROBLES, 2019](#)). A justiça climática, portanto, depende de ações normativas claras e locais, que assegurem direitos e proteção às populações vulneráveis, principalmente nos contextos urbanos marcados por desigualdades socioespaciais.

Diante desse cenário, instrumentos urbanísticos como os Planos Diretores assumem um papel estratégico. Segundo diretrizes recentes da cooperação GIZ Brasil ([MDR; GIZ Brasil, 2022](#)), os Planos Diretores devem incluir cláusulas climáticas explícitas, integrando medidas de adaptação, mitigação, prevenção de riscos e gestão integrada dos territórios. A ausência de tais dispositivos compromete a capacidade das cidades de responderem de forma coordenada aos desastres, como inundações, deslizamentos e ondas de calor cada vez mais frequentes.

Estudos como o de [Di Giulio et al. \(2018\)](#), que analisam o caso de São Paulo, demonstram que a incorporação de planos climáticos ao planejamento urbano ainda ocorre de forma fragmentada e não vinculante. Mesmo em municípios com diretrizes ambientais, essas raramente se transformam em obrigações legais nos instrumentos de ordenamento territorial. Além disso, apesar da existência de marcos legais federais, como as Leis nº 12.187/2009 ([BRASIL, 2009](#)) e nº 12.608/2012 ([BRASIL, 2012](#)), que tratam da Política Nacional sobre Mudança do Clima e da Política Nacional de Defesa Civil, respectivamente, a implementação local ainda é limitada e carece de normatização nos Planos Diretores.

Neste sentido, reforça-se que a relevância desta pesquisa reside na possibilidade de contribuir para um campo interdisciplinar que articula direito urbanístico, governança ambiental e estudos sobre cidades. Esta pesquisa assume relevância ao propor uma análise crítica dos conteúdos normativos dos Planos Diretores, com foco na Região Metropolitana de São Paulo, a maior aglomeração urbana do país. Ao investigar se os municípios estão incorporando cláusulas climáticas de forma consistente e operativa, pretende-se não apenas evidenciar lacunas, mas apresentar subsídios para o fortalecimento da governança local.

Assim, a presente pesquisa diferencia-se por adotar uma perspectiva normativa e documental sobre os Planos Diretores, analisando de forma sistemática se e como as diretrizes climáticas vêm sendo incorporadas aos marcos legais da Região Metropolitana de São Paulo. Trata-se de um recorte ainda pouco explorado pela literatura, que em geral se concentra em estudos sobre implementação de políticas ou sobre projetos pontuais de adaptação.

Os resultados pretendidos não se limitam a um diagnóstico acadêmico. Espera-se que as conclusões da pesquisa possam subsidiar processos de revisão dos Planos Diretores, orientando sobre a importância da transversalidade climática e oferecendo parâmetros comparativos para outras metrópoles brasileiras. Além disso, a análise crítica das lacunas e potencialidades normativas pode auxiliar na formulação de políticas públicas mais consistentes, contribuindo para a redução das desigualdades socioespaciais e para o aumento da resiliência das cidades frente aos eventos climáticos extremos.

1.3 Problema de pesquisa

A partir dessa contextualização, formula-se a seguinte questão de pesquisa:

Em que medida os Planos Diretores dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo incorporam, de forma normativa e operacional, diretrizes para adaptação e mitigação das mudanças climáticas, promovendo cidades inteligentes e sustentáveis?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Analisar como os Planos Diretores dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo integram diretrizes voltadas às mudanças climáticas, considerando os princípios das cidades inteligentes e sustentáveis.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar o conteúdo normativo dos Planos Diretores dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo;
- Identificar menções e diretrizes relativas à mitigação e adaptação climática;

- Avaliar o grau de alinhamento das diretrizes locais com os princípios de cidades sustentáveis e inteligentes;
- Apontar lacunas, potencialidades e contradições no planejamento normativo frente às emergências climáticas.

1.5 Delimitação do objeto de estudo

A pesquisa se delimita à análise normativa e documental dos Planos Diretores dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com foco em dispositivos que tratam da sustentabilidade urbana, mudanças climáticas, governança ambiental e tecnologias aplicadas ao planejamento urbano. A análise se concentra no conteúdo dos instrumentos legais vigentes até a data de coleta dos dados, não abrangendo a implementação orçamentária ou a avaliação da efetividade das políticas. Questões estaduais ou federais serão consideradas apenas na medida em que se fizerem necessárias para contextualizar os marcos legais municipais.

Em síntese, este estudo se concentra no conteúdo normativo, sem avançar sobre etapas de implementação ou avaliação orçamentária das medidas previstas. Essa escolha metodológica permite isolar a dimensão regulatória como objeto central de análise, aplicando esta pré-condição para que ações concretas de mitigação e adaptação sejam efetivamente viabilizadas. Dessa forma, delimita-se claramente que os resultados aqui apresentados dizem respeito à robustez e coerência normativa dos Planos Diretores, e não à mensuração de seus impactos no território.

1.6 Estrutura da tese

Esta tese está organizada em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução, trazendo a contextualização do problema, a justificativa, os objetivos e a delimitação do estudo. O Capítulo 2 reúne a fundamentação teórica, abordando conceitos de cidades inteligentes, cidades sustentáveis, mudanças climáticas e direito urbanístico. O Capítulo 3 analisa a Região Metropolitana de São Paulo, destacando sua formação histórica, desigualdades socioambientais e riscos climáticos. O Capítulo 4 descreve a metodologia de análise normativa e documental aplicada aos Planos Diretores, com critérios de codificação e índice ponderado. O Capítulo 5 apresenta os resultados e análises por capital e sub-regiões, elaborando diagnósticos críticos e propostas de aprimoramento normativo. Por fim, o Capítulo 6 reúne as considerações finais, discutindo os resultados, limitações, contribuições e sugestões para futuras pesquisas.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

2.1 Cidades Inteligentes: tecnologia, governança e desafios

O avanço acelerado da urbanização nas últimas décadas intensificou os desafios ambientais, sociais e econômicos nas cidades, tornando urgente a necessidade de repensar modelos de planejamento e gestão urbana. Neste cenário, o conceito de cidades inteligentes surge como uma proposta que integra tecnologia, governança participativa e sustentabilidade, visando otimizar recursos, ampliar a qualidade de vida e promover resiliência. No entanto, essa ideia demanda um olhar crítico e contextualizado, sobretudo para a realidade brasileira, marcada por desigualdades territoriais profundas e dinâmicas institucionais complexas.

2.1.1 Origem e evolução do conceito de cidades inteligentes

A formulação do conceito de cidades inteligentes inicia-se nos anos 2000, em um contexto de digitalização crescente dos serviços públicos e expansão das tecnologias da informação e comunicação (TICs). [Caragliu, Bo e Nijkamp \(2011\)](#) definem cidades inteligentes como aquelas que investem de forma estratégica em capital humano, infraestrutura de comunicação e governança para estimular o desenvolvimento econômico sustentável e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Esta definição, amplamente citada, enfatiza a tríade tecnologia-governança-sustentabilidade.

Na fase inicial, o foco estava na eficiência operacional dos sistemas urbanos, com a implementação de sensores, monitoramento em tempo real e automação ([ANTHOPOULOS, 2017b](#)). Esta abordagem, centrada na otimização técnica, privilegia a gestão de dados como ferramenta para controle e previsão de demandas urbanas. No entanto, a discussão acerca de críticas sobre a visão tecnocrática e potencialmente excludente acabou contribuindo para que a cidade inteligente pudesse incorporar dimensões sociais e ambientais. Estudos como o de [Albino, Berardi e Dangelico \(2015\)](#) ressaltam que cidades inteligentes não podem

se resumir a uma infraestrutura digital, mas devem englobar participação dos cidadãos, igualdade no acesso aos serviços e compromisso ambiental. Ademais, [Kitchin \(2014\)](#) já alertou para os riscos do urbanismo inteligente, se transformando em mero controle social, e destacou a importância da transparência e da regulação ética dos dados coletados.

No Brasil, o conceito se difundiu principalmente a partir dos anos 2010, em paralelo ao avanço da digitalização dos serviços públicos e à disseminação de políticas de inovação urbana ([WEISS; BERNARDES; CONSONI, 2013](#)). Apesar do crescimento de iniciativas, o país ainda enfrenta grandes desafios para superar a exclusão digital e as desigualdades estruturais que estão enraizadas nos espaços urbanos, especialmente nas regiões metropolitanas, onde a concentração demográfica e socioeconômica é maior.

Ainda que a literatura internacional apresente definições consolidadas sobre cidades inteligentes, prevalece uma tendência de reproduzir modelos globais sem a devida adaptação às especificidades brasileiras. No contexto nacional, marcado por desigualdades estruturais e déficits de infraestrutura urbana, a mera adoção de tecnologias digitais não garante eficiência ou inclusão social. Ao invés disso, iniciativas que priorizam soluções tecnocráticas podem reforçar diferenças territoriais e aprofundar vulnerabilidades climáticas. Nesse sentido, a análise crítica do conceito torna-se fundamental, deslocando o foco da simples aplicação tecnológica para a contribuição efetiva da justiça socioambiental e da governança democrática.

2.1.2 Componentes das cidades inteligentes: tecnologia, governança, infraestrutura e dados

A materialização das cidades inteligentes depende de uma integração complexa de diversos componentes, que se entrelaçam para formar sistemas urbanos resilientes, eficientes e inclusivos. [Giffinger et al. \(2007\)](#) propuseram um modelo baseado em seis dimensões fundamentais: governança, economia, mobilidade, meio ambiente, pessoas e qualidade de vida. Esses eixos sintetizaram as diversas demandas e potencialidades das cidades contemporâneas. No campo tecnológico, destaca-se o uso crescente de sensores ambientais, IoT (*Internet of Things* ou Internet das Coisas), *big data*, ou grandes volumes de dados, e inteligência artificial para monitoramento, análise e gestão em tempo real dos recursos urbanos ([KITCHIN, 2014](#)). Sistemas de transporte inteligentes, iluminação pública conectada e plataformas digitais para serviços são exemplos que ilustram a aplicabilidade dessas tecnologias. Além disso, a infraestrutura física precisa ser adaptada para suportar essa integração tecnológica, exigindo modernização dos sistemas de saneamento, energia, mobilidade e habitação ([ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015](#)).

Entretanto, apenas a adoção de tecnologias não assegura os benefícios esperados. A governança inteligente é componente decisivo para que as tecnologias sejam usadas

de forma ética, democrática e eficiente. Conforme argumentam [Tan e Taeihagh \(2020\)](#), a coordenação entre diferentes níveis de governo, o engajamento da sociedade civil e a transparência nas decisões são fundamentais para mitigar riscos como a exclusão digital, a privacidade e o uso desigual dos recursos urbanos. Ainda, a governança deve ser capaz de absorver dados abertos e análises participativas, permitindo que os cidadãos participem da formulação e da execução das políticas urbanas.

Outro aspecto fundamental diz respeito à gestão dos dados urbanos que, em razão de sua ampla disponibilidade, requer sistemas estruturados capazes de assegurar a análise crítica, a utilização prática na implementação de políticas e a proteção contra vulnerabilidades e riscos associados ao seu uso. [Batty et al. \(2012\)](#) alertam para o paradoxo entre inovação e vigilância, enfatizando a importância de políticas públicas que regulem o uso de dados sensíveis e evitem desigualdades. O desafio não está somente na coleta de dados, mas em transformá-los em conhecimento útil e acessível para diferentes agentes urbanos. Plataformas de dados integrados e painéis de indicadores urbanos têm se mostrado ferramentas eficazes para o planejamento territorial e o acompanhamento de metas de sustentabilidade e resiliência climática.

Por fim, a infraestrutura urbana inteligente requer uma abordagem sistêmica, que considere simultaneamente aspectos físicos, digitais e sociais. Segundo [Batty et al. \(2012\)](#), a infraestrutura não deve ser compreendida apenas como suporte técnico, mas como rede interativa que conecta fluxos de energia, informação e pessoas. Isso exige investimentos em interoperabilidade de sistemas, normatização de padrões tecnológicos e mecanismos de inclusão digital para garantir que todos os cidadãos, independentemente de sua condição socioeconômica, possam usufruir dos benefícios gerados. Nesse sentido, políticas públicas orientadas pela equidade e pela sustentabilidade são fundamentais para que as cidades inteligentes sejam, de fato, inclusivas e resilientes frente aos desafios climáticos e urbanos do século XXI.

2.1.3 Cidades inteligentes inclusivas: desafios no contexto brasileiro

A experiência brasileira com cidades inteligentes revela um cenário complexo, em que avanços tecnológicos coexistem com desigualdades sociais e ambientais persistentes. Muitos projetos focam em áreas centrais ou de maior valor imobiliário, deixando à margem populações periféricas que enfrentam exclusão digital, precariedade nos serviços públicos e vulnerabilidade climática.

Além disso, a fragmentação institucional e a insuficiência de políticas públicas integradas dificultam a operacionalização das cidades inteligentes como espaços de inclusão social e justiça ambiental, sobretudo na mobilidade urbana, habitação e saneamento – áreas onde o acesso universal ainda é um desafio e onde os impactos das mudanças climáticas,

como enchentes e ondas de calor, afetam desproporcionalmente as populações vulneráveis (REZENDE, 2022).

Nesse contexto, torna-se fundamental que as cidades inteligentes incorporem as dimensões da sustentabilidade ambiental e da equidade social em seus projetos e políticas. A adaptação às mudanças climáticas e a mitigação de seus efeitos devem ser articuladas com estratégias tecnológicas e de governança que considerem as especificidades locais e promovam a resiliência urbana.

No âmbito da Região Metropolitana de São Paulo, políticas como o Plano Diretor Estratégico (PDE) do município de São Paulo e o Plano de Ação Climática (PlanClimaSP) buscam integrar agendas ambientais, tecnológicas e sociais, estimulando o uso de tecnologias para gestão ambiental (monitoramento de emissões, eficiência energética, uso do transporte coletivo) e promover maior inclusão social (habitação de interesse social, acessibilidade, equidade territorial) (SÃO PAULO, 2021). O PDE de São Paulo, por exemplo, estabelece princípios como justiça social, inclusão, direito à cidade, mobilidade universal e preservação ambiental entre seus objetivos gerais (SÃO PAULO, 2023).

Entretanto, a implementação dessas políticas enfrenta desafios significativos: coordenação interinstitucional entre os diferentes municípios da RMSP; capacidade institucional variável, inclusive com tendência de declínio em vários municípios metropolitanos; lacunas de governança, de financiamento e de clareza na definição de responsabilidades; bem como limitações na articulação entre legislação municipal, regional e as legislações estaduais e federais (SILVA; RIBEIRO, 2023). Além disso, análises do Plano de Ação Climática identificam falta de articulação intersetorial e dificuldades em operacionalizar as metas estabelecidas (OLIVEIRA; SANTOS, 2022). Essa combinação evidencia a necessidade de estratégias normativas mais robustas e de mecanismos de governança metropolitana eficazes, a fim de assegurar que as metas definidas no Plano de Ação Climática e no PDE se convertam em práticas tangíveis, com efeitos reais sobre vulnerabilidades ambientais, sociais e territoriais.

Assim, o desafio das cidades inteligentes no Brasil está na construção de modelos que transcendam a lógica do mero avanço tecnológico, incorporando a justiça social e a sustentabilidade ambiental como eixos centrais para a construção de cidades verdadeiramente inteligentes, capazes de enfrentar as complexas dinâmicas urbanas do século XXI.

2.2 Cidades Sustentáveis e as Mudanças Climáticas

2.2.1 Princípios e fundamentos das cidades sustentáveis

O conceito de cidades sustentáveis está intrinsecamente ligado à capacidade de os ambientes urbanos equilibrarem crescimento econômico, justiça social e proteção ambiental de forma integrada e contínua (WCED, 1987; UN-Habitat, 2022). Esses princípios se fundamentam no desenvolvimento sustentável delineado no Relatório Brundtland (1987) (WCED, 1987), segundo o qual as necessidades do presente não devem comprometer as possibilidades das futuras gerações. No contexto urbano, essa visão implica repensar os sistemas de transporte, uso do solo, consumo de energia e gestão de resíduos com foco na equidade e na eficiência ecológica (NEWMAN, 2009; ROGERS, 2012).

A sustentabilidade urbana exige abordagens integradas, nas quais políticas públicas, práticas de planejamento e tecnologias estejam voltadas para a resiliência ambiental e o bem-estar humano. Segundo Beatley (2011), cidades sustentáveis são aquelas que incorporam valores ecológicos às práticas cotidianas, promovem justiça social e fortalecem a governança local participativa. Nesse sentido, não se trata apenas de cidades verdes ou tecnológicas, mas de cidades que oferecem qualidade de vida de forma inclusiva e regenerativa.

Entre os principais fundamentos das cidades sustentáveis, destaca-se o reconhecimento do metabolismo urbano, um conceito que entende a cidade como um sistema que consome recursos e produz resíduos, emissões e impactos socioambientais. De acordo com Kennedy, Cuddihy e Engel-Yan (2007), a análise do metabolismo urbano é fundamental para a implementação de políticas voltadas à economia circular e à eficiência na gestão de energia, água e resíduos.

Outro princípio central é a justiça socioespacial, que demanda uma reestruturação dos sistemas urbanos para que todos os cidadãos tenham acesso igualitário a infraestrutura, a serviços e a oportunidades urbanas. Para Soja (2010), a justiça socioespacial é condição para uma cidade verdadeiramente democrática e esse princípio está em consonância com a perspectiva de Rawls (1971), ao apontar que o desenvolvimento urbano deve beneficiar, prioritariamente, os grupos historicamente marginalizados.

A governança colaborativa também é um pilar essencial para a sustentabilidade urbana. Betsill e Bulkeley (2006) afirmam que a ação climática urbana eficaz depende da construção de redes entre governos locais, setor privado, academia e sociedade civil, promovendo decisões transparentes e informadas por evidências. Nesse sentido, os instrumentos de planejamento urbano devem incorporar processos participativos e tecnologias digitais que favoreçam a produção conjunta de soluções urbanas.

É importante destacar que a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), reforçam a necessidade de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (UNITED NATIONS, 2023). Isso implica também repensar modelos de produção e consumo, incentivos econômicos, gestão territorial e estratégias de mitigação climática (SETO et al., 2016).

2.2.2 A urgência de adaptação e mitigação climáticas nas políticas urbanas

A emergência climática tem ampliado a centralidade das cidades como espaços de vulnerabilidade e protagonismo nas estratégias de adaptação e mitigação. As cidades são ao mesmo tempo responsáveis por 2/3 das emissões globais de gases de efeito estufa e os principais locais onde se manifestam os efeitos adversos do aquecimento global (IPCC, 2022). Isso impõe aos governos locais uma responsabilidade direta na implementação de políticas urbanas que articulem mitigação, como, por exemplo, a descarbonização da matriz energética e adaptação, caso do redesenho dos espaços públicos para resistirem a inundações, secas e ondas de calor (IPCC, 2022).

No Brasil, esse desafio é agravado por desigualdades socioespaciais históricas. Bairros periféricos e áreas de ocupação informal concentram populações mais vulneráveis e com menos acesso a infraestrutura urbana de qualidade, se tornando mais suscetíveis aos efeitos adversos das mudanças climáticas (MARICATO, 2011). Além disso, como destacam Acsehrad (2004) e Franchini e Viola (2019), a ausência de integração entre políticas ambientais e urbanas dificulta a consolidação de uma agenda climática robusta nos municípios.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e a recente Política Nacional de Adaptação (PNA) oferecem diretrizes importantes, mas suas implantações em nível local ainda são limitadas por diversos fatores. Muitas cidades brasileiras não possuem planos municipais de adaptação e carecem de mecanismos eficazes de monitoramento climático urbano (KONG et al., 2018; IBGE, 2022a). A urgência da questão requer uma reconfiguração dos planos diretores municipais, incorporando variáveis climáticas e indicadores de risco socioambiental como critérios estruturantes do ordenamento territorial. Assim, os planos diretores devem deixar de ser apenas instrumentos de zoneamento para se transformarem em ferramentas estratégicas de governança climática. A experiência de cidades como Recife, que criou um plano de ação climática adaptado ao contexto local, aponta caminhos possíveis para a incorporação da justiça climática na gestão urbana (ICLEI, 2020). Tais caminhos incluem a territorialização das vulnerabilidades, a integração transversal das políticas climáticas ao planejamento urbano e a adoção da justiça climática como critério distributivo na definição de prioridades e investimentos, reforçando o papel

do plano diretor como instrumento normativo capaz de articular adaptação, mitigação e sustentabilidade em escala municipal.

No Brasil, o Plano de Ação Climática de São Paulo já estabelece metas para a neutralização de carbono até 2050, reforçando o papel dos entes subnacionais na governança climática (SÃO PAULO, 2021). Contudo, a adaptação não pode ser feita de forma secundária, especialmente em países com alto índice de vulnerabilidade social e urbana. A Plataforma Brasileira de Mudança do Clima (MARENGO; SCARANO, 2016) alerta para os riscos crescentes de enchentes, deslizamentos e ilhas de calor, que atingem desproporcionalmente populações em áreas de risco, como favelas e encostas. A adaptação deve ser pensada com base na redução das vulnerabilidades sociais, no planejamento urbano preventivo e na valorização do conhecimento local.

A ausência de integração entre as políticas de clima e os planos diretores municipais é um entrave relevante. Segundo Nobre et al. (2012), muitas cidades brasileiras não possuem sequer diagnósticos de risco climático, o que compromete a capacidade de resposta e antecipação dos governos locais. Ferramentas como os Planos Locais de Ação Climática (PLACs) e os Planos de Mobilidade Urbana Sustentável (PMUS) precisam dialogar com políticas habitacionais, de uso do solo e de defesa civil.

Por fim, é preciso investir na formação técnica e institucional para promover uma abordagem integrada e multissetorial da resiliência urbana. Conforme argumenta Solecki et al. (2015), a resiliência não se limita à infraestrutura, mas envolve a capacidade de adaptação das instituições, o engajamento da população e a articulação entre diferentes escalas de governança. A construção de cidades resilientes requer, portanto, inovação institucional, recursos financeiros adequados e a valorização de arranjos locais.

2.3 Direito Urbanístico, Planejamento e Clima

2.3.1 Instrumentos urbanísticos e ambientais aplicados ao enfrentamento das mudanças climáticas

Os instrumentos urbanísticos se estruturam em diferentes dimensões — regulatória, econômica, fiscal e ecológica — e operam de maneira integrada. Entre os principais:

- Zonas de Interesse Ambiental (ZIAs): protegem áreas ecológicas e integram função ecológica à estrutura urbana (BENEDICT; MCMAHON, 2006; HANSEN; PAULEIT, 2017)
- Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC): autoriza índices de construção acima do coeficiente básico mediante contrapartidas financeiras para infraestrutura

verde (SMOLKA, 2013; INOSTROZA et al., 2020)

- IPTU Verde: concede descontos a imóveis que incorporam medidas sustentáveis, como áreas verdes e eficiência energética (DEILMANN; EFFENBERGER; BANSE, 2018; AZEVEDO; SILVA, 2019)
- Telhados e paredes verdes: ampliam cobertura vegetal, reduzem ilhas de calor e melhoram eficiência energética (OBERNDORFER et al., 2007; BIANCHINI; HEWAGE, 2012)
- Infraestruturas verdes adaptativas: exigências legais em novos empreendimentos para drenagem natural, como em Copenhague (LARSEN, 2020; ROSENZWEIG et al., 2018).

O Quadro 1 apresenta exemplos internacionais de aplicação desses instrumentos.

Quadro 1 – Aplicação internacional de instrumentos urbano-ambientais (2015–2025).

Cidade/País	Instrumento	Aplicação / Obrigatoriedade	Métricas utilizadas	Referência
Melbourne (Austrália)	<i>Green Factor Index</i>	Obrigatório desde 2017	Proporção mínima de vegetação; coeficiente de verde	(KABISCH; HAASE, 2016)
Helsinque (Finlândia)	<i>UGI carbon-smart</i>	Obrigatório desde 2020	Biomassa urbana (tCO ₂); balanço líquido de carbono	(HANSEN; PAULEIT, 2017)
Osijek (Croácia)	Infraestrutura verde	Facultativo	Acessibilidade a áreas verdes (300m); cobertura arbórea per capita	(ANGUELOVSKI et al., 2016)
Copenhague (Dinamarca)	Adaptação urbana contra enchentes	Obrigatório desde 2018	Áreas de retenção hídrica; permeabilidade do solo; redução de risco de enchentes	(LARSEN, 2020; ROSENZWEIG et al., 2018)
Toronto (Canadá)	Telhados verdes	Obrigatório em edifícios de grande porte desde 2019	Área de cobertura verde; eficiência energética; redução térmica	(BANTING, 2021; OBERNDORFER et al., 2007)
Vancouver (Canadá)	Telhados verdes e paredes vivas	Obrigatório em tipologias específicas desde 2020	Volume de água pluvial retida; desempenho térmico	(NEWMAN, 2022; BIANCHINI; HEWAGE, 2012)
Bogotá (Colômbia)	PSA urbano	Facultativo desde 2021	Sequestro de carbono; qualidade da água	(PEREZ; RODRIGUEZ, 2023; SALZMAN et al., 2018)
Cidade do México (México)	PSA urbano	Facultativo desde 2019	Volume de infiltração hídrica; cobertura vegetal; erosão do solo	(GONZALEZ; HERRERA, 2021; GÓMEZ-BAGGETHUN; BARTON, 2013)

A análise evidencia diversificação e institucionalização crescente dos instrumentos urbano-ambientais. Nos países do Norte Global predominam mecanismos obrigatórios; em contextos latino-americanos e do Leste Europeu predominam arranjos facultativos ou híbridos. As métricas variam entre indicadores biofísicos de desempenho e parâmetros de acessibilidade e qualidade ambiental urbana (MEEROW; NEWELL, 2019; ANGUELOVSKI et al., 2016).

O enfrentamento das mudanças climáticas no meio urbano requer a aplicação de instrumentos urbanísticos e ambientais integrados, coerentes e adaptáveis. Entre os instrumentos previstos pelo Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) (BRASIL, 2001), destacam-se o zoneamento ambiental, a outorga onerosa do direito de construir, o direito de preempção e a transferência do direito de construir, os quais podem ser mobilizados para conter a expansão urbana desordenada e induzir adensamentos sustentáveis. Tais mecanismos, se articulados a políticas climáticas, permitem a preservação de áreas de recarga hídrica, a contenção da impermeabilização dos solos e o estímulo à construção em áreas servidas por infraestrutura, minimizando a emissão de gases de efeito estufa (GEEs) (MARICATO, 2011; NOBRE et al., 2012).

Adicionalmente, os instrumentos da política ambiental, como o licenciamento ambiental, o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), os estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA) e os planos diretores de arborização urbana, são essenciais para mitigar os impactos climáticos das intervenções urbanas. A exigência de avaliações ambientais estratégicas em grandes projetos de mobilidade, saneamento e habitação pode antecipar riscos e incorporar soluções que utilizem recursos naturais, como corredores ecológicos, parques lineares e infraestruturas verdes multifuncionais (BULKELEY; BETSILL, 2006; KONG et al., 2018).

Algumas cidades brasileiras já vêm incorporando esses instrumentos com enfoque climático. Curitiba, por exemplo, ao longo das últimas décadas, articulou planejamento urbano, mobilidade e áreas verdes com uma visão ecológica que hoje serve de modelo internacional. São Paulo, por sua vez, incluiu diretrizes climáticas no seu Plano Diretor Estratégico (2014) e instituiu o Plano de Ação Climática (PlanClima/SP), que promove a integração entre planejamento urbano e metas de neutralidade de carbono até 2050 (SÃO PAULO, 2021).

Contudo, a implementação efetiva desses instrumentos enfrenta desafios normativos e operacionais, como a ausência de regulamentação específica para medidas de adaptação, a falta de capacitação técnica nos municípios e a articulação frágil entre as esferas de governo. A necessidade de atualização do marco legal urbanístico para contemplar explicitamente a emergência climática é urgente. Iniciativas como o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) (BRASIL, 2020) já indicam avanços nesse sentido ao prever metas universais que dialogam com a resiliência urbana frente à crise hídrica e sanitária.

Apesar da diversidade de instrumentos previstos em lei e da experiência acumulada em algumas cidades brasileiras, observa-se que a dimensão climática ainda é incorporada de forma fragmentada e não vinculante. Em grande parte dos municípios, os planos e leis urbanísticas carecem de dispositivos claros que obriguem a integração entre ordenamento territorial e estratégias de mitigação e adaptação. Essa lacuna normativa evidencia a necessidade de atualizar o marco regulatório urbano, de modo a incluir cláusulas climáticas explícitas nos Planos Diretores e demais instrumentos correlatos. Somente a partir desse fortalecimento normativo será possível avaliar de forma consistente como regiões metropolitanas, como a de São Paulo, vêm respondendo à emergência climática.

Para organizar de forma sintética os diferentes tipos de instrumentos disponíveis, apresenta-se a seguir uma tipologia comparativa entre os mecanismos urbanísticos tradicionais e aqueles que vêm sendo incorporados mais recentemente com enfoque climático-ambiental. O quadro não pretende esgotar todas as possibilidades legais existentes, mas destacar tendências identificadas na literatura especializada, evidenciando a transição de um planejamento centrado em instrumentos clássicos para abordagens que buscam responder diretamente aos desafios da sustentabilidade urbana e das mudanças climáticas.

Quadro 2 – Tipologia comparativa entre instrumentos urbanísticos tradicionais e recentes de enfoque climático-ambiental.

Categoria	Instrumentos tradicionais	Instrumentos recentes de enfoque climático
Uso e ocupação do solo	Zoneamento urbano; Outorga onerosa; Transferência do direito de construir	Zonas de Interesse Ambiental (ZIA); Áreas de restrição em áreas de risco climático
Gestão ambiental	EIA/RIMA; Licenciamento ambiental; Zoneamento ecológico-econômico (ZEE)	Planos locais de adaptação climática (PLACs); Infraestrutura verde multifuncional; Nature-Based Solutions (NBS)
Política fiscal	IPTU progressivo no tempo; Parcelamento compulsório	IPTU Verde; Pagamento por Serviços Ambientais (PSA); Créditos de carbono urbanos
Infraestrutura urbana	Planos de saneamento e mobilidade convencionais	Planos de mobilidade sustentável (PMUS); Drenagem urbana sustentável; NBS para controle de enchentes
Planejamento territorial	Plano Diretor Participativo; Diretrizes de expansão urbana	Planos de Ação Climática (ex.: PlanClima SP); Metas de neutralidade de carbono; Indicadores de vulnerabilidade ao calor urbano

Fonte: Elaboração da autora, com base em [Maricato \(2011\)](#), [Bulkeley e Betsill \(2006\)](#), [ICLEI \(2020\)](#), [Zari, Brandão et al. \(2023\)](#), [Bichueti et al. \(2025\)](#),

2.3.2 O papel dos planos diretores na promoção de cidades inteligentes e sustentáveis

O Plano Diretor, instrumento central da política urbana brasileira, conforme previsto no Estatuto da Cidade, deve ser compreendido como ferramenta essencial para estruturar estratégias territoriais que consigam aliar inteligência urbana, sustentabilidade ambiental e justiça social. Ao estabelecer diretrizes para uso e ocupação do solo, mobilidade, habitação e infraestrutura, o plano diretor pode promover cidades conectadas e resilientes. Essa função estratégica é especialmente relevante em grandes regiões metropolitanas, como a de São Paulo, onde o padrão de expansão urbana historicamente se deu de forma desigual, com fortes impactos socioambientais (MARICATO, 2011).

Planos Diretores atualizados devem incorporar diretrizes explícitas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, bem como prever instrumentos de monitoramento e transparência, apoiados em plataformas digitais e dados abertos. Em Fortaleza (CE), o processo de revisão do Plano Diretor Participativo tem avançado nesse sentido, ao incluir o eixo de Meio Ambiente como componente estruturante, contemplando questões de eficiência energética, saneamento ambiental e adaptação urbana. Entre as propostas mais recentes, destaca-se a ampliação das Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs), reforçando o papel do Plano Diretor como articulador de múltiplas políticas urbanas e ambientais, e aproximando a política territorial das agendas climáticas globais (FORTALEZA, 2023a; FORTALEZA, 2023b).

No plano internacional, cidades como Paris e Copenhague vêm adotando planos urbanos que combinam restrições de uso do solo com metas de neutralidade climática e também de incentivo à mobilidade ativa. Em Paris, a iniciativa “cidade dos 15 minutos”, incorporada ao plano diretor metropolitano, visa reorganizar os bairros para garantir acesso local a serviços essenciais, reduzir deslocamentos e emissões de poluentes (MORENO et al., 2021). Em Copenhague, a integração de planejamento urbano, drenagem sustentável e transporte não motorizado reflete em um dos mais ambiciosos planos de adaptação urbana da Europa (KENNEDY; CUDDIHY; ENGEL-YAN, 2007).

No Brasil, a revisão dos planos diretores tem sido uma oportunidade para incorporar dispositivos que incentivem o uso de tecnologias sustentáveis, como edifícios energeticamente eficientes, sistemas inteligentes de transporte coletivo, coleta seletiva de resíduos e aproveitamento energético. Contudo, a atualização desses planos ainda enfrenta resistência política e limitações técnicas, especialmente nos municípios de pequeno e médio porte, que carecem de estrutura institucional para conduzir processos participativos e integrar as dimensões climática e urbana de forma sistêmica.

2.3.3 Desafios para aplicação da legislação urbanística brasileira frente às mudanças climáticas

Apesar da existência de um conjunto normativo amplo voltado para o ordenamento territorial urbano, a legislação urbanística brasileira ainda não está suficientemente adaptada à complexidade da crise climática. A fragmentação entre as políticas de habitação, mobilidade, meio ambiente e desenvolvimento urbano resulta em ações descoordenadas, com baixa efetividade no enfrentamento de riscos climáticos. A judicialização do direito à moradia em áreas de risco é um exemplo recorrente da ineficiência na articulação entre política habitacional e planejamento preventivo (ACSELRAD, 2004).

Outro desafio está na ausência de regulamentações específicas que obriguem os municípios a incorporar a variável climática em seus instrumentos urbanísticos. Ainda que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009) e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012) façam referência à adaptação urbana, não há um marco normativo consolidado que exija ações concretas nos planos diretores ou nos códigos de obras e posturas municipais (MARENGO; SCARANO, 2016; FRANCHINI; VIOLA, 2019). Essa lacuna contribui para a perpetuação de padrões urbanos insustentáveis, baseados na expansão horizontal e na segregação socioespacial.

Experiências internacionais demonstram a importância da legislação como vetor de transformação. Na Alemanha, a Lei Federal de Planejamento Urbano obriga municípios a considerar os efeitos das mudanças climáticas na definição de zonas urbanas. Em cidades como Hamburgo, instrumentos legais têm sido utilizados para fomentar o reflorestamento urbano e a criação de corredores ecológicos integrados ao tecido urbano. Nos Estados Unidos, cidades como Nova York aprovaram programas com dispositivos legais vinculantes que asseguram financiamento e fiscalização de ações climáticas locais (BULKELEY; BETSILL, 2006; SOLECKI et al., 2015).

Nota-se, portanto, a urgência em promover reformas que atualizem os dispositivos do Estatuto da Cidade à luz da emergência climática. Tais ações devem considerar, entre outros aspectos, a obrigatoriedade de diagnósticos de vulnerabilidade climática nos processos de revisão dos planos diretores, a previsão de metas de mitigação e adaptação, a integração entre instrumentos urbanísticos e ambientais, e o fortalecimento da governança local. A construção de cidades inteligentes e sustentáveis passa, necessariamente, pela consolidação de um direito urbanístico climático, que dialogue com a justiça ambiental e promova equidade territorial.

A efetividade da legislação urbanística brasileira diante das mudanças climáticas esbarra em diversas limitações estruturais, institucionais e políticas. Embora instrumentos como o Plano Diretor e o zoneamento ambiental estejam previstos no Estatuto da Cidade, muitas cidades enfrentam dificuldades técnicas e financeiras para sua atualização,

monitoramento e implementação efetiva (MARICATO, 2011). A carência de capacitação técnica nas prefeituras, aliada à fragmentação institucional e à baixa articulação entre as esferas federativas, pode comprometer gravemente a consolidação de políticas integradas de ordenamento territorial e adaptação climática.

Outro entrave relevante é a fragilidade da governança urbana e a insuficiência de instrumentos legais voltados à justiça socioambiental. Como observa Franchini e Viola (2019), as desigualdades territoriais são historicamente reproduzidas por meio de políticas urbanas excludentes. A ausência de mecanismos que priorizem populações vulneráveis, principalmente em áreas periféricas e expostas a riscos ambientais, mostra a limitação da legislação vigente em incorporar o princípio da equidade climática como critério estruturante do planejamento urbano.

Um desafio adicional é o conflito entre interesses econômicos e as necessidades de sustentabilidade. Em muitas cidades, o uso e ocupação do solo continuam sendo definidos por critérios mercadológicos e pressões do setor imobiliário, dificultando a implementação de zonas de proteção ambiental, contenção urbana e áreas de amortecimento. Esse cenário compromete estratégias de adaptação voltadas para soluções baseadas na natureza, como a expansão de infraestrutura verde e a preservação de áreas permeáveis (MARENGO; SCARANO, 2016).

Essa lacuna normativa evidencia o distanciamento entre o planejamento urbano legal e as exigências contemporâneas impostas pela emergência climática. Muitos municípios carecem de dados sistematizados, indicadores de vulnerabilidade e sistemas de informação geográfica capazes de orientar decisões estratégicas em cenários de risco climático.

Por fim, a necessidade de convergência entre políticas de habitação, mobilidade, saneamento e uso do solo com os objetivos de justiça climática e inclusão social tem sido amplamente destacada em pesquisas recentes (CREUTZIG et al., 2024; STRANGE; MARCH; SATORRAS, 2024; CHU et al., 2025). A construção de marcos legais mais robustos exige, portanto, o fortalecimento institucional e a ampliação da transparência pública, com participação cidadã e cooperação intersetorial. Essa abordagem é indispensável para transformar a legislação urbanística em instrumento real de enfrentamento às mudanças climáticas e de promoção de cidades inteligentes, sustentáveis e inclusivas.

Capítulo 3

A Região Metropolitana de São Paulo: estrutura, dinâmicas e desafios contemporâneos

A RMSP constitui o principal polo urbano e econômico do país e um dos maiores aglomerados metropolitanos do mundo. Formada por 39 municípios contíguos, ela expressa, em sua extensão territorial, uma sobreposição de centralidades, periferias e corredores logísticos que conectam sistemas produtivos, mercados de trabalho e redes de serviços de alta complexidade (IBGE, 2022a). A coexistência entre um alto dinamismo econômico e profundas desigualdades socioespaciais confere à metrópole um aspecto complexo: é um lugar de oportunidades e também de vulnerabilidades acumuladas, especialmente para populações que habitam zonas de urbanização precária.

A expansão metropolitana se deu, sobretudo, a partir da segunda metade do século XX, em ondas sucessivas de industrialização e reestruturação produtiva. Esse movimento levou ao adensamento de eixos viários e ferroviários, à conurbação entre municípios e à incorporação de áreas ambientalmente frágeis (várzeas, fundos de vale e encostas) ao tecido urbano, muitas vezes sem a devida infraestrutura de saneamento, drenagem e mobilidade. Exemplos emblemáticos incluem a urbanização acelerada ao longo da Marginal Tietê e da Rodovia Presidente Dutra, bem como a ocupação de fundos de vale em municípios como Guarulhos e São Bernardo do Campo, frequentemente associada a moradias precárias e à exposição recorrente a enchentes e deslizamentos. Tais processos criaram uma geografia das desigualdades com padrões diferenciados de acesso à terra urbanizada, a equipamentos e a serviços públicos, e, por consequência, diferentes níveis de exposição a riscos climáticos e hidrológicos (MARICATO, 2011; ROLNIK, 2021).

Do ponto de vista físico-territorial, a RMSP está localizada entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, em altitudes médias ao redor de 700–800 metros, em um

relevo composto por colinas e planícies aluviais. Essa configuração orográfica influencia os regimes de precipitação, a dinâmica dos ventos e a formação de microclimas locais. Áreas como a várzea do rio Tietê, historicamente destinadas à expansão urbana e à implantação de infraestrutura, se tornaram pontos críticos de alagamentos recorrentes, enquanto encostas em municípios como Franco da Rocha e Mauá registram elevada vulnerabilidade a escorregamentos. A cobertura vegetal remanescente que se resume a fragmentos de Mata Atlântica, unidades de conservação e sistemas de mananciais, atua como reguladora térmica e hidrológica, que apresentam temperaturas médias mais baixas e maior capacidade de infiltração, atuando como moderadores térmicos e hidrológicos (TUCCI; HESPANHOL; NETTO, 2014). A perda dessas áreas, agravada pela urbanização desordenada, tem contribuído para eventos extremos como enchentes e deslizamentos. No entanto, há muitas pressões históricas de ocupação e impermeabilização, notadamente nas bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga, onde o avanço da urbanização ameaça a qualidade hídrica e a resiliência ambiental da metrópole (IBGE, 2022b; Fundação SOS Mata Atlântica, 2023).

Para orientar a leitura do território, este capítulo adota a divisão em Sub-regiões proposta nos instrumentos de planejamento metropolitano (Governo do Estado de São Paulo, 2016). A Figura 1 apresenta a RMSP organizada em seis blocos: Capital, Norte, Leste (Alto Tietê), Sudeste (ABC e entorno serrano), Sudoeste e Oeste. Essa organização sintetiza diferenças morfológicas, funcionais e ambientais que caracterizam a metrópole e será utilizada para compreender padrões de vulnerabilidade, governança e adaptação climática. No plano institucional, o enquadramento legal da gestão interfederativa e da governança metropolitana se apoia no Estatuto da Metrópole (BRASIL, 2015), que define diretrizes, instrumentos e mecanismos de coordenação entre entes federados (SILVA; RIBEIRO, 2023).

A partir dessa cartografia, as seções seguintes discutem: (i) a formação histórica e a expansão da mancha urbana; (ii) as condições socioambientais atuais, com ênfase nas dinâmicas climáticas, nos regimes hidrológicos e nos efeitos urbanos (ilhas de calor, enchentes e movimentos de massa); e (iii) os instrumentos de planejamento e governança interfederativa, examinando limites e possibilidades para uma agenda metropolitana voltada à resiliência e à justiça climática.

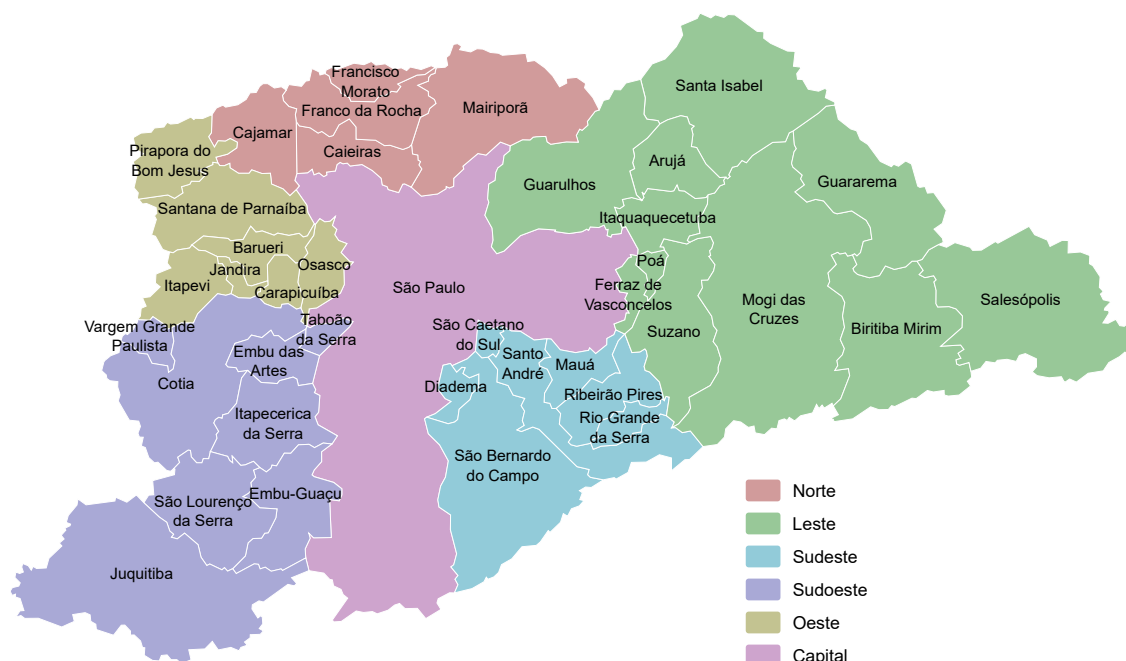


Figura 1 – Região Metropolitana de São Paulo por sub-regiões. *Fonte: elaboração própria com base no PDUI da RMSP (Governo do Estado de São Paulo, 2016).*

3.1 Formação histórica e expansão da RMSP

A RMSP representa a maior aglomeração urbana do Brasil e uma das maiores do mundo, concentrando, segundo o IBGE, mais de 21 milhões de habitantes distribuídos por 39 municípios (IBGE, 2022b). Essa configuração urbana complexa é resultado de décadas de crescimento acelerado, fragmentado e, em muitos casos, desordenado, que resultou em graves disparidades sociais, pressão sobre os ecossistemas locais e vulnerabilidades crescentes frente aos efeitos das mudanças climáticas. A RMSP é simultaneamente o motor econômico do país e o epicentro de desigualdades territoriais, o que impõe desafios únicos à governança urbana e ambiental da região (MARICATO, 2011; ROLNIK, 2021).

O crescimento da RMSP seguiu um modelo de industrialização periférica a partir da década de 1950, que promoveu forte expansão demográfica e o espraiamento da mancha urbana para áreas distantes do núcleo central (ROLNIK; COLABORADORES, 2022). Esse processo avançou sobre áreas ambientalmente frágeis, como fundos de vale, várzeas e encostas, frequentemente ocupadas sem a infraestrutura necessária (MALAGODI; PELOGGIA, 2015). Estudos mostram que uma parte expressiva da ocupação urbana na RMSP está em zonas de risco ambiental como encostas íngremes, áreas próximas a cursos d'água ou zonas de proteção de mananciais, sujeitas a deslizamentos ou inundações, ampliando a vulnerabilidade socioambiental metropolitana (YOUNG et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2024). Segundo levantamento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e da Defesa

Civil do Estado de São Paulo, mais de 28% dos assentamentos precários localizam-se em áreas com risco geológico ou hidrológico elevado (IPT, 2019).

No contexto das mudanças climáticas, a vulnerabilidade das cidades que compõem a metrópole paulista torna-se ainda mais evidente. A urbanização intensa e pouco planejada intensifica fenômenos climáticos extremos, como enchentes urbanas e períodos prolongados de estiagem. Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (MARENGO; SCARANO, 2016), a RMSP está entre as regiões urbanas mais suscetíveis do país a eventos hidrometeorológicos extremos, devido à impermeabilização do solo, à canalização de cursos d'água e à supressão da vegetação nativa. Esses fatores reduzem a capacidade de adaptação da cidade e aumentam os custos sociais e econômicos decorrentes de desastres.

Observações sobre o fenômeno da Ilha de Calor Urbana (ICU) na RMSP revelam que ele é intensificado em zonas densamente urbanizadas e carentes de vegetação. Em 2016, Barros e Lombardo (2016) demonstraram que áreas com cobertura vegetal escassa, especialmente em zonas industriais e comerciais, podem apresentar diferenças de temperatura de até 8°C em relação a áreas arborizadas do município de São Paulo. Na pesquisa de Almeida e Ribeiro (2024) foram identificadas quatro zonas distintas de ICU na região metropolitana, sendo uma delas composta por áreas predominantemente residenciais e comerciais com baixa cobertura verde, mostrando maior intensidade térmica. Adicionalmente, o estudo de Campelo (2024), baseado em dados entre 2013 e 2023, evidenciou que a ICU na RMSP apresenta diferença de até 10°C entre áreas urbanas densas e zonas não urbanizadas durante a estação úmida, e que essa diferença se reduz para cerca de 5°C na estação seca.

Esses estudos convergem indicando que a ausência de espaços verdes urbanos é um dos principais fatores que potencializam a ICU na RMSP e aprofunda desigualdades climáticas entre zonas centrais e periféricas. Tal fenômeno não apenas agrava o desconforto térmico da população, especialmente nas periferias com menor arborização, como também aumenta o consumo de energia elétrica e agrava condições de saúde pública, como doenças respiratórias e cardiovasculares. A mitigação das ilhas de calor exige políticas integradas de arborização urbana, requalificação de espaços públicos e incentivo à infraestrutura verde.

A gestão dos recursos hídricos constitui um dos pontos mais críticos da sustentabilidade urbana na RMSP. A crise hídrica de 2014 e 2015 evidenciou a fragilidade do sistema de abastecimento da região, dependente de mananciais distantes e vulnerável à variabilidade climática. Conforme o relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (ANA, 2023), as bacias hidrográficas que abastecem a metrópole estão sob forte estresse, principalmente devido à poluição e à ocupação irregular de suas margens. A expansão urbana sobre áreas de mananciais compromete a qualidade da água e a resiliência do sistema hídrico frente às mudanças climáticas.

Do ponto de vista institucional, a governança metropolitana da RMSP enfrenta grandes entraves. A articulação entre os 39 municípios é frequentemente dificultada por

questões político-administrativas, falta de planejamento integrado e limitações financeiras. Como destaca o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a gestão compartilhada dos recursos ambientais e dos instrumentos de planejamento territorial ainda está em estágio inicial, comprometendo ações efetivas de adaptação e mitigação climática (IPEA, 2021).

Além disso, os efeitos das mudanças climáticas têm impacto desproporcional sobre as populações mais pobres, que habitam áreas com baixa infraestrutura e maior exposição a riscos. A noção de produção social do espaço, formulada por Lefebvre (LEFEBVRE, 2001), ajuda a compreender esse processo na RMSP, onde a urbanização se deu de modo excludente e os territórios periféricos foram sistematicamente negligenciados em políticas de urbanização, saneamento e mobilidade. Como resultado, há uma geografia da vulnerabilidade climática que se sobrepõe à geografia da pobreza urbana, demandando políticas intersetoriais e territorialmente focalizadas.

Por fim, é fundamental destacar que os desafios enfrentados pela metrópole paulista são também oportunidades de transformação. Iniciativas como o Plano de Ação Climática de São Paulo (SÃO PAULO, 2021) e a adesão da cidade à Declaração C40 de Cidades Neutras em Carbono até 2050 representam avanços significativos. Contudo, tais ações ainda são incipientes diante da magnitude dos desafios. A construção de uma metrópole resiliente, sustentável e justa exige uma profunda reestruturação das políticas urbanas, com base em evidências científicas, participação social e cooperação intergovernamental.

3.2 Condições socioambientais e urbanas atuais

A Região Metropolitana de São Paulo, legalmente instituída pela Lei Complementar Federal nº 14/1973 (BRASIL, 1973) e implementada por lei estadual (SÃO PAULO, 2011), reúne 39 municípios contíguos que formam uma extensa aglomeração urbana contínua, tornando-se, em 2022, uma das dez maiores do planeta com aproximadamente 20,7 milhões de habitantes segundo o Censo do IBGE (IBGE, 2023). A capital paulista abriga cerca de mais de 11 milhões de pessoas, atingindo densidades próximas a 7,5 mil hab/km², enquanto a densidade metropolitana média corresponde a cerca de 2,6 mil hab/km². O Produto Interno Bruto (PIB) da Região Metropolitana de São Paulo foi estimado em R\$ 1,62 trilhão em 2022, representando cerca de 18% do PIB nacional, com destaque para a cidade de São Paulo e polos industriais relevantes como o ABC Paulista e municípios do eixo Campinas-São José dos Campos (IPEA, 2023). Essa concentração de riqueza coexiste com disparidades acentuadas: enquanto o município de São Caetano do Sul, por exemplo, apresentou um IDH de 0,862 em 2010, outras cidades periféricas da região, como Ferraz de Vasconcelos (IDH 0,731), registram indicadores significativamente mais baixos (SEADE, 2023). O IDH médio da RMSP em 2010 foi de 0,794, mas a média esconde diferenças

territoriais expressivas, refletindo um padrão de urbanização excludente.

A configuração espacial da RMSP é marcada por uma intensa conurbação urbana, com crescimento ao longo dos principais eixos de transporte. Essa expansão criou um tecido metropolitano aparentemente integrado, mas profundamente fragmentado em termos territoriais e funcionais. A heterogeneidade dentro da metrópole se manifesta em zonas que são densamente verticalizadas, distritos industriais consolidados, áreas comerciais especializadas e regiões periféricas marcadas pelas ocupações irregulares e infraestrutura precária. Essa diversidade territorial impacta diretamente a distribuição dos serviços urbanos, a mobilidade intermunicipal e o acesso a equipamentos públicos essenciais. Segundo [Rolnik \(2017\)](#), a estrutura metropolitana paulista revela uma lógica de crescimento desigual e uma urbanização baseada em processos de expulsão territorial das populações de baixa renda.

A governança da metrópole paulista, embora prevista em legislações como o Estatuto da Metrópole, ainda se estrutura de maneira fragmentada e reativa. O Conselho de Desenvolvimento da RMSP, coordenado pela Agência Metropolitana (AGEM), enfrenta limitações operacionais e institucionais que restringem a implementação de políticas metropolitanas integradas. Estudos de [Rolnik \(2017\)](#) apontam que a ausência de um planejamento regional efetivamente articulado aos planos diretores municipais compromete o enfrentamento das desigualdades urbanas e ambientais. Essa fragmentação dos responsáveis pela tomada de decisão e a sobreposição de competências entre entes federativos dificultam a execução de ações estruturantes que envolvam habitação, saneamento, mobilidade e adaptação climática. Além disso, a influência de agentes do mercado imobiliário nos processos de planejamento e legislação urbana tende a reforçar padrões de exclusão e segregação territorial.

Em termos de instrumentos legais e urbanísticos, o Plano Diretor Estratégico (PDE) de São Paulo (Lei n.º 16.050/2014) ([SÃO PAULO, 2023](#)) estabelece diretrizes de reestruturação urbana pautadas em eixos de mobilidade, adensamento sustentável e produção habitacional de interesse social. No entanto, análises recentes evidenciam que a articulação entre o PDE e os demais municípios da RMSP ainda é incipiente, especialmente no tocante à governança metropolitana: o PDUI (Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado), por exemplo, enfrentou dificuldades institucionais para integrar políticas urbanísticas regionais com o PDE de São Paulo ([D'ALMEIDA; FRANCO, 2023](#)). Além disso, mesmo com a legislação existente, há lacunas significativas no alinhamento entre os instrumentos municipais para enfrentar a crise climática e as desigualdades espaciais.

O planejamento metropolitano, para ser eficaz, deve integrar variáveis socioeconômicas, climáticas e territoriais de forma articulada, baseando-se em diagnósticos atualizados e em processos participativos. A construção de uma agenda urbana metropolitana exige superar os limites administrativos entre os municípios, fortalecendo a governança interfe-

derivativa conforme previsto no Estatuto da Metrópole (BRASIL, 2015). Apenas com uma atuação articulada entre os entes federativos e com base em dados geoespaciais precisos será possível enfrentar os desafios complexos da RMSP em termos de sustentabilidade, coesão social e justiça climática.

3.2.1 Características climáticas das cidades da RMSP

O clima regional modula e, ao mesmo tempo, é modulado pela forma urbana. Predomina o regime subtropical de altitude com verões quentes e chuvosos e invernos relativamente secos. Na classificação de Köppen, adotada pela sua robustez metodológica, longa utilização em climatologia aplicada e pela capacidade de distinguir regimes térmicos e pluviométricos com impacto direto na formação de ilhas de calor, enchentes e vulnerabilidades socioambientais, o tipo **Cwa** é dominante, com *enclaves Cwb/Cfb* nas cristas e vales serranos (Cantareira, Paranapiacaba e setores meridionais junto às represas), onde a altitude e a exposição a ventos úmidos intensificam a pluviosidade (ALVARES et al., 2014). As chuvas se concentram entre outubro e março, com totais anuais típicos de 1,300–1,600 mm no centro-oeste metropolitano e $\geq 1,600$ mm nos setores de barlavento (Serra do Mar e Cantareira) (Departamento de Aguas e Energia Elétrica (DAEE), 2025; Serviço Geológico do Brasil (SGB), 2024). As normais 1991–2020 para a estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) ilustram a sazonalidade (verão chuvoso, inverno mais seco), enquanto boletins do IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo) registram variabilidade interanual, ondas de calor recentes e anomalias térmicas (Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2023; IAG/USP — Estação Meteorológica, 2024).

Para apoiar comparações municipais, a Tabela 1 organiza os 39 municípios por sub-regiões usuais do PDUI, indicando o tipo de clima predominante (síntese Köppen), uma faixa pluviométrica anual operacional (cinza: 1,300-1,600 mm; azul: $\geq 1,600$ mm) e riscos climáticos dominantes (diagnósticos). As faixas são indicativas e combinam informações regionais de Köppen (ALVARES et al., 2014) com séries de referência (INMET) e redes pluviométricas estaduais/federais (Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2023; Departamento de Aguas e Energia Elétrica (DAEE), 2025; Serviço Geológico do Brasil (SGB), 2024). A listagem e a organização territorial seguem documentação governamental do PDUI.

Tabela 1 – Síntese climática por sub-região da RMSP.

Município	População ¹	Köppen	Faixa de chuva	Riscos dominantes
Capital				

(continua)

Município	População ²	Clima	Faixa de chuva	Riscos dominantes
São Paulo	11.451.999	Cwa; enclaves Cwb/Cfb (altos)	1,300–1,600 mm	enchentes (Tietê/Pinheiros) e ICU nas áreas densas.
Sub-região Norte				
Caieiras	95.032	Cwa	1,300–1,600 mm	enxurradas locais; encostas suscetíveis.
Cajamar	92.689	Cwa	1,300–1,600 mm	cheias rápidas; escorregamentos em serras.
Francisco Morato	165.139	Cwa	1,300–1,600 mm	enxurradas; movimentos de massa.
Franco da Rocha	144.849	Cwa	1,300–1,600 mm	cheias de cabeceira; encostas íngremes.
Mairiporã	93.853	Cwa; enclaves Cwb/Cfb (Cantareira)	≥ 1,600 mm	escorregamentos; cheias rápidas.
Sub-região Leste (Alto Tietê)				
Arujá	86.678	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas.
Biritiba Mirim	29.683	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias de cabeceira; escorregamentos.
Ferraz de Vasconcelos	179.198	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas.
Guararema	31.236	Cwa	1,300–1,600 mm	cheias no Alto Tietê.
Guarulhos	1.291.771	Cwa; enclaves Cwb (norte)	1,300–1,600 mm	enchentes e ICU em áreas densas.
Itaquaquecetuba	369.275	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas.
Mogi das Cruzes	451.505	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias; escorregamentos (setor leste serrano).
Poá	103.765	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas.
Salesópolis	15.202	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias de cabeceira; encostas.
Santa Isabel	53.174	Cwa	1,300–1,600 mm	cheias/localizadas.
Suzano	307.429	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas (SE mais úmido).
Sub-região Sudeste (ABC e entorno serrano)				
Diadema	393.237	Cwa	1,300–1,600 mm	ICU e enxurradas urbanas.
Mauá	418.261	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas.
Ribeirão Pires	115.559	Cwa/Cfb (altos)	≥ 1,600 mm	escorregamentos; cheias.
Rio Grande da Serra	44.170	Cwa/Cfb (altos)	≥ 1,600 mm	encostas; cheias de cabeceira.

(continua)

Município	População ²	Clima	Faixa de chuva	Riscos dominantes
Santo André	748.919	Cwa; enclaves Cfb (Parranapiacaba)	≥ 1,600 mm	enchentes; escorregamentos.
São Bernardo do Campo	810.729	Cwa; enclaves Cfb (sul/represas)	≥ 1,600 mm	cheias; movimentos de massa.
São Caetano do Sul	165.655	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas; ICU.
Sub-região Sudoeste				
Cotia	274.413	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes localizadas; encostas.
Embu das Artes	250.691	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes; ICU setoriais.
Embu-Guaçu	66.970	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	escorregamentos; cheias.
Itapeverica da Serra	158.522	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias; encostas.
Juquitiba	27.404	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias de cabeceira; escorregamentos.
São Lourenço da Serra	16.067	Cwa/Cwb	≥ 1,600 mm	cheias; encostas.
Taboão da Serra	273.542	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes/ICU.
Vargem Grande Paulista	50.415	Cwa	1,300–1,600 mm	enxurradas locais.
Sub-região Oeste				
Barueri	316.473	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes urbanas; ICU.
Carapicuíba	386.984	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes/ICU.
Itapevi	232.297	Cwa	1,300–1,600 mm	enxurradas locais; ICU.
Jandira	118.045	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes; ICU.
Osasco	728.615	Cwa	1,300–1,600 mm	enchentes (Tietê e afluentes); ICU.
Pirapora do Bom Jesus	18.370	Cwa	1,300–1,600 mm	cheias locais.
Santana de Parnaíba	154.105	Cwa	1,300–1,600 mm	enxurradas/ICU setoriais.

A Tabela 1 permite observar a diversidade climática e os riscos ambientais distribuídos na RMSP. A síntese organizada por sub-região evidencia contrastes que impactam diretamente as estratégias de planejamento urbano e a formulação dos Planos Diretores.

Na capital, o município de São Paulo apresenta regime climático do tipo Cwa, com os tipos Cwb/Cfb nas áreas mais elevadas. O padrão pluviométrico intermediário, combinado com a intensa impermeabilização do solo, acentua a ocorrência de enchentes nos rios Tietê e Pinheiros, além da formação de ilhas de calor urbano nas áreas mais densamente ocupadas. Essa configuração demonstra a necessidade de instrumentos normativos voltados

² População municipal segundo o Censo 2022 (IBGE)

à drenagem sustentável e à mitigação dos efeitos térmicos.

Já na Sub-região Norte, municípios como Franco da Rocha, Mairiporã e Francisco Morato estão expostos a riscos de escorregamentos e enxurradas por conta do relevo acidentado e da maior pluviosidade, principalmente em regiões da Serra da Cantareira (Cwb/Cfb). É um território que combina vulnerabilidade socioambiental com fragilidade geológica, exigindo dos planos diretores dispositivos rigorosos de controle de ocupação em áreas de encosta e de preservação de mananciais.

A Sub-região Leste, correspondente ao Alto Tietê, apresenta climas Cwa/Cwb, com municípios como Mogi das Cruzes, Salesópolis e Biritiba Mirim situados em áreas mais úmidas. Os principais riscos estão em enchentes urbanas e cheias de cabeceira, que são agravadas pela expansão urbana desordenada e pela crescente impermeabilização. Para este caso, seria fundamental haver diretrizes específicas para drenagem urbana, recuperação de matas ciliares e controle do adensamento em áreas frágeis.

Na Sub-região Sudeste, que é formada pelo ABC Paulista e municípios serranos, predominam climas Cwa com alguns territórios Cfb em áreas altas. As chuvas mais fortes aumentam o risco de escorregamentos e cheias, e a urbanização densa em Diadema, Mauá e São Caetano do Sul potencializa ilhas de calor e enchentes urbanas. Esse cenário reforça a urgência de normas para proteção dos mananciais e integração das políticas de uso do solo com a gestão hídrica.

Na Sub-região Sudoeste, municípios como Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra e Juquitiba apresentam faixas mais úmidas e relevo acidentado, com riscos frequentes de cheias de cabeceira e movimentos de massa. O avanço da expansão residencial em áreas de proteção ambiental exige planos diretores que articulem restrições legais ao parcelamento do solo com mecanismos de compensação ecológica.

Por sua vez, a Sub-região Oeste, composta por municípios densamente urbanizados como Osasco, Carapicuíba e Barueri, concentra riscos associados às enchentes em fundos de vale e à intensificação de ilhas de calor. O predomínio do clima Cwa em faixa intermediária de chuvas, juntamente com o adensamento construtivo, evidencia a urgência de políticas de arborização urbana, incentivo a telhados verdes e regulamentação de padrões construtivos energeticamente eficientes.

A síntese climática por sub-região apresentada na [Tabela 1](#) evidencia padrões distintos de risco térmico, hidrológico e geotécnico, que serão analisados nas seções seguintes, articulando processos de urbanização, desigualdades e governança metropolitana.

3.3 Processos de urbanização, desigualdades e vulnerabilidades socioambientais

A desigualdade territorial pode se manifestar na oferta de infraestrutura verde e de serviços básicos. Municípios centrais tendem a apresentar maior cobertura arbórea, saneamento universalizado e maior densidade de equipamentos públicos. Por outro lado, municípios da periferia, como Itapeverica da Serra, Francisco Morato e Ferraz de Vasconcelos, enfrentam déficits crônicos de infraestrutura, transporte e moradia. Essa desigualdade compromete a resiliência das populações vulneráveis frente a eventos climáticos extremos e limita a capacidade adaptativa do território (ROLNIK, 2021; SEADE, 2023). A ausência de uma política regional de redistribuição territorial e ambiental reforça os desequilíbrios históricos de ocupação do solo.

O crescimento urbano, muitas vezes orientado por forças de mercado e por políticas públicas insuficientes em termos de provisão habitacional e controle do solo, levou à ocupação de áreas ambientalmente sensíveis, como encostas, fundos de vale e várzeas, expondo parte significativa da população a perigos hidrológicos e geológicos. Essa ocupação não é apenas um efeito físico do crescimento urbano, ela é resultado de um processo que reproduz desigualdades pré-existentes e cria novas assimetrias na exposição a riscos. Estudos de diagnóstico metropolitanos demonstram que esse padrão histórico continua a operar como vetor de vulnerabilidade, agravando impactos de eventos extremos e diminuindo a capacidade adaptativa local (TORRES et al., 2021).

A relação entre segregação socioespacial e exposição a riscos ambientais tem sido evidenciada em estudos que articulam indicadores socioeconômicos e de suscetibilidade física em diferentes escalas urbanas. Na metrópole paulista, análises baseadas em índices de vulnerabilidade socioambiental mostram que bolsões de população com baixos indicadores de renda, infraestrutura e condições de moradia coincidem com áreas de maior exposição a enchentes e deslizamentos, concentrando cerca de 1,8 milhão de pessoas em situação de alta vulnerabilidade (ALVES, 2021). Em escala intraurbana, para o município de São Paulo, pesquisas também apontam que locais com piores condições socioeconômicas e menor acesso a serviços básicos apresentam maior propensão a sofrer impactos de eventos extremos, como deslizamentos e inundações, revelando que fatores como renda, escolaridade e estrutura domiciliar são determinantes para a diferenciação da vulnerabilidade dentro do tecido urbano (GAMBA; RIBEIRO, 2012).

Eventos recentes ilustram como a urbanização acelerada e a segregação espacial contribuem para resultados perigosos. Estudos de campo mostram que a ocupação irregular e a expansão urbana desordenada aumentam a exposição de moradias informais a perigos geodinâmicos, elevando custos humanos e materiais. Análises pós-evento indicam que

grande parte dos danos e fatalidades poderia ter sido evitada com planejamento e ordenamento territorial prévios, evidenciando déficits de governança e limitações na capacidade de antecipação (FILHO, 2014; FREITAS, 2022; SAITO, 2023). Esses autores também enfatizam a importância de incorporar lições sobre vulnerabilidade e risco urbano em instrumentos de planejamento e execução pública, especialmente em dimensões preventivas, como zonas de restrição, realocação, infraestrutura verde e drenagem.

Além dos fatores físicos e institucionais, há uma dimensão socioeconômica que amplifica a vulnerabilidade: a insegurança habitacional, a precariedade de infraestrutura básica (saneamento, drenagem, energia) e a limitada capacidade de recuperação financeira das famílias expostas. Em muitos bairros periféricos da RMSP, a moradia de baixa qualidade e a ausência de serviços aumentam tanto a exposição aos perigos quanto a sensibilidade dos moradores como, por exemplo, a falta de sistemas de drenagem adequados agrava inundações e a ausência de vegetação urbana eleva temperaturas locais, afetando saúde e bem-estar. Por isso, intervenções que não articulem tecnologia, infraestrutura e inclusão social tendem a reproduzir vulnerabilidades (GOTO, 2022; MOROZ; THIEKEN, 2024).

Estudos recentes de sensoriamento remoto indicam que regiões do extremo norte e leste da cidade de São Paulo apresentam elevados valores de temperatura de superfície associados a baixos índices de vegetação (*Normalized Difference Vegetation Index*, ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI) e alto índice de ocupação construída (*Normalized Difference Built-Up Index*, ou Índice de Construção por Diferença Normalizada - NDBI), reforçando que o tecido urbano amplifica o desconforto térmico e desigualdades ambientais (LIGUORI; MONTEIRO, 2024). A produção social da cidade também se manifesta na ocupação de bacias de fundo de vale e em áreas de várzea, zonas que historicamente sofreram com frequentes inundações. O estudo da bacia do Jaguaré mostra que, apesar do uso urbano consolidado, a negligência dos critérios ambientais nessas áreas acentua inundações e exige infraestruturas adaptativas, inclusive requalificação de margens e planos de drenagem integrados (SILVA et al., 2024).

Outro artigo mapeou indicadores de vulnerabilidade social e risco de inundação em São Paulo, mostrando que bairros com menor acessibilidade a serviços essenciais e infraestrutura de drenagem enfrentam riscos significativamente maiores, tanto para perdas materiais quanto para impactos sobre saúde pública (SIQUEIRA-GAY; GIANNOTTI; TOMASIELLO, 2017).

Por último, a variabilidade temporal e espacial das ilhas de calor urbanas em São Paulo foi quantificada em estudos de longo prazo, revelando que períodos de estiagem, formação de superfícies impermeáveis e expansão urbana irregular intensificam as temperaturas máximas nas periferias, tornando-as de 2 a 4°C mais quentes do que áreas vegetadas ou mais centrais (SILVA; LONGO; ANDRADE, 2017).

O fenômeno das ilhas de calor urbanas, já identificado em diferentes estudos para a RMSP, também revela como desigualdades sociais se entrelaçam com desigualdades ambientais. Bairros com maior cobertura arbórea e infraestrutura verde, geralmente em áreas centrais ou de maior renda, registram temperaturas médias mais baixas, enquanto periferias densamente ocupadas e carentes de vegetação sofrem os maiores impactos do desconforto térmico. Essa assimetria não apenas afeta a qualidade de vida, mas também aumenta o consumo de energia elétrica (com ventiladores e ar-condicionado), ampliando a desigualdade pelo viés econômico. Além disso, há repercussões na saúde pública, especialmente em doenças cardiovasculares e respiratórias agravadas pelo calor extremo (TORRES et al., 2021; MOROZ; THIEKEN, 2024).

Assim, a compreensão das vulnerabilidades socioambientais da RMSP deve ser inserida em uma perspectiva de justiça climática. A literatura recente destaca que os grupos historicamente marginalizados são os que mais sofrem os impactos dos desastres e das mudanças climáticas, ainda que contribuam menos para as emissões de gases de efeito estufa e para a degradação ambiental. A incorporação da justiça climática no planejamento metropolitano implica reconhecer essas desigualdades históricas e projetar políticas redistributivas que combinem mitigação, adaptação e equidade. Essa agenda requer uma mudança de paradigma: da simples gestão de riscos para a construção de cidades resilientes, sustentáveis e inclusivas (MOROZ; THIEKEN, 2024).

Em paralelo ao déficit de infraestrutura física e cobertura vegetal, a capacidade institucional da RMSP tem sido objeto de investigação recente, revelando limitações significativas apesar de avanços normativos. Queiroz, Marchezini e Rodriguez (2023) mostram que, embora existam planos estratégicos e leis federais/estaduais que preveem instrumentos de adaptação climática, a incorporação prática dessas medidas nos municípios vizinhos ao núcleo central é desigual.

Disparidades nos orçamentos municipais, nas capacidades técnicas e nos recursos humanos para planejamento climático são determinantes para que algumas áreas permaneçam sem políticas efetivas de mitigação ou adaptação. Essa diferença institucional reforça a distância entre previsão legal e implementação real, aprofundando vulnerabilidades nos territórios mais periféricos. Em São Bernardo do Campo, embora não esteja livre de riscos ambientais, dispõe de capacidade institucional e orçamentária mais robusta para lidar com os desafios climáticos. A análise de Queiroz, Marchezini e Rodriguez (2023) demonstra que a capacidade institucional de municípios com arrecadação elevada e tradição em planejamento urbano é consideravelmente superior àquela observada em cidades periféricas com baixo orçamento e reduzido corpo técnico. No entanto, os autores alertam que, mesmo nesses contextos mais favorecidos, a implementação de políticas adaptativas ainda é fragmentada e reativa, sem mecanismos consistentes de integração metropolitana.

As chuvas intensas, fenômeno recorrente em São Paulo, têm servido de estudo de caso

para evidenciar a falha da governança em integrar prevenção de desastres socioambientais com planejamento urbano. [Ferreira et al. \(2022\)](#) investigam esse cruzamento e identificam que muitos municípios da RMSP carecem de políticas de drenagem urbana adequadas, de monitoramento de risco sistemático e de planos de contingência compatíveis com os níveis de risco que enfrentam. Esses déficits são mais pronunciados nas periferias, onde a urbanização irregular tem sido historicamente tolerada sem diretrizes robustas ou fiscalização eficiente, amplificando o impacto das cheias, deslizamentos e inundação de áreas de várzea. [Ferreira et al. \(2022\)](#) mostram que, em cidades como Francisco Morato, a ausência de sistemas adequados de drenagem e a falta de planos preventivos estruturados ampliam as consequências de eventos de chuvas intensas, resultando em enchentes recorrentes e deslizamentos em áreas de encosta. Já em São Bernardo do Campo, ainda que existam episódios de alagamentos, a infraestrutura instalada — somada a maior capacidade de resposta institucional — permite maior resiliência e mitigação parcial dos impactos. Essa discrepância reforça a noção de que a vulnerabilidade socioambiental na RMSP não é apenas um fenômeno natural, mas socialmente produzido e territorialmente desigual.

Outro vetor de desigualdade ambiental que se destaca é o fenômeno da gentrificação verde. O artigo de [Tamas e Torres \(2025\)](#) aponta que intervenções de arborização, parques e espaços verdes muitas vezes ocorrem em bairros de classe média ou alta, ou em áreas centrais que já possuem infraestrutura superior, gerando valorização imobiliária que pode expulsar ou marginalizar populações vulneráveis. Ao mesmo tempo, não há protocolo claro em muitos planos municipais ou estratégicos para garantir que a expansão de infraestrutura verde beneficie de maneira equitativa todos os territórios metropolitanos. Essa assimetria implica que populações periféricas permanecem menos arborizadas, mais expostas ao calor e à poluição atmosférica, com menor capacidade de mitigação.

A governança adaptativa surge como proposta frequente para responder às incertezas climáticas, mas sua implementação encontra barreiras estruturais. [Carvalho, Corrêa e Araújo \(2023\)](#) exploram como regiões metropolitanas, incluindo a RMSP, lidam com essas incertezas através de instrumentos institucionais flexíveis, mas destacam que a maioria desses instrumentos continua sendo reativos — focados em resposta pós-evento — em vez de preventivos. Além disso, a participação da sociedade civil, mecanismos de monitoramento contínuo, revisão periódica de planos e articulação interfederativa são apresentados como fraquezas centrais. Os autores sugerem que a governança adaptativa poderá efetivamente reduzir vulnerabilidades apenas se for respaldada por arranjos de financiamento intermunicipal, transparência nos processos de decisão e capacidade técnica municipal homogênea.

Um aspecto que reforça a heterogeneidade das vulnerabilidades socioambientais na RMSP é a comparação entre municípios periféricos com trajetórias distintas de urbanização.

De um lado, São Bernardo do Campo, polo industrial do ABC paulista, se consolidou como área de forte dinamismo econômico desde meados do século XX, com infraestrutura urbana relativamente consolidada e indicadores sociais acima da média metropolitana. Do outro, Francisco Morato, município da porção norte da RMSP, historicamente marcado por urbanização precária, elevada proporção de assentamentos informais e baixa cobertura de serviços básicos, figura de forma recorrente nos levantamentos de vulnerabilidade social e exposição a riscos climáticos. Essa comparação evidencia que, mesmo dentro da mesma metrópole, a desigualdade territorial condiciona a capacidade de adaptação frente a eventos extremos.

Estudos de vulnerabilidade espacial mostram que municípios periféricos como Francisco Morato apresentam índices significativamente mais altos de risco hidrológico e geotécnico em comparação a áreas mais centrais ou com maior capacidade institucional. [Goto \(2022\)](#) identificam que a sobreposição de baixos indicadores socioeconômicos e de ocupação em áreas suscetíveis cria um padrão espacial de vulnerabilidade que persiste ao longo do tempo, reforçando o ciclo de precarização e risco.

Por fim, a breve análise comparativa entre esses dois municípios reforça os apontamentos de [Carvalho, Corrêa e Araújo \(2023\)](#), segundo os quais a governança adaptativa das metrópoles brasileiras depende de arranjos institucionais flexíveis e integrados, mas enfrenta barreiras estruturais profundas. A fragmentação de competências e a desigualdade fiscal entre municípios são entraves decisivos para a construção de uma política metropolitana de adaptação climática. No caso da RMSP, isso significa que enquanto algumas cidades conseguem investir em políticas de mitigação e adaptação, outras permanecem aprisionadas em ciclos de vulnerabilidade, reforçando o mosaico de desigualdades que caracteriza a região.

3.4 Riscos climáticos na metrópole paulista: enchentes, ilhas de calor e escassez hídrica

A metrópole paulista constitui um território de alta vulnerabilidade climática, resultado de processos históricos de urbanização acelerada, expansão periférica desordenada e concentração de atividades econômicas em áreas densamente povoadas. Esses fatores se combinam com as tendências globais de mudanças climáticas, gerando riscos significativos para a população e para a infraestrutura urbana. Entre os principais riscos destacam-se as enchentes, as ilhas de calor e a escassez hídrica, fenômenos que, embora distintos, apresentam interações complexas e efeitos cumulativos sobre a resiliência socioambiental da região ([HADDAD; TEIXEIRA, 2015](#); [BUARQUE et al., 2021](#)).

3.4.1 Enchentes urbanas

Além do fenômeno térmico, a configuração urbana também interfere nos regimes hidrológicos da metrópole. A supressão de áreas de recarga, a canalização de rios e a impermeabilização do solo resultaram em maior vulnerabilidade a enchentes, especialmente em regiões como o Jardim Pantanal, Capela do Socorro e bairros ao longo do rio Tietê. [Tucci, Hespanhol e Netto \(2014\)](#) destacam que o crescimento urbano sem infraestrutura de drenagem adequada aumenta o tempo de concentração e o volume de escoamento superficial, agravando inundações e impactos socioeconômicos sobre populações periféricas. A gestão das águas pluviais e dos corpos hídricos urbanos permanece fragmentada entre municípios, dificultando soluções integradas de adaptação.

As enchentes em São Paulo têm caráter recorrente e estrutural, vinculadas à impermeabilização do solo, à retificação de rios e à ocupação de várzeas urbanas. Diante do avanço da urbanização e de padrões inadequados de manejo do território, o risco de inundações tende a se agravar, particularmente em cenários de mudanças globais ([BUARQUE et al., 2021](#)). O histórico recente da cidade revela episódios emblemáticos, como as cheias do verão de 2020, que paralisaram setores de mobilidade e causaram prejuízos expressivos. Esses eventos evidenciam a vulnerabilidade da metrópole, cuja capacidade adaptativa ainda é limitada diante da intensidade das precipitações extremas.

Do ponto de vista econômico, as enchentes representam custos significativos para a cidade. Estimativas apontam que desastres hidrológicos impactam negativamente o produto interno bruto metropolitano, gerando perdas no setor produtivo e na qualidade de vida urbana ([HADDAD; TEIXEIRA, 2015](#)). Esse quadro é agravado pela desigualdade socioespacial, uma vez que bairros periféricos, frequentemente situados em áreas de maior risco, são os mais atingidos e menos assistidos pelo poder público.

Além do componente econômico, há também um forte componente político e discursivo na gestão das enchentes. A forma como a mídia e o Estado enquadram esses desastres influencia a formulação de políticas públicas e a percepção social dos riscos. Os discursos dominantes sobre as enchentes em São Paulo tendem a naturalizar o problema e invisibilizar práticas excludentes, o que compromete soluções estruturais e inclusivas ([HENRIQUE; TSCHAKERT, 2019b](#); [HENRIQUE; TSCHAKERT, 2019a](#)). Isso reforça a necessidade de um debate público que reconheça os fatores sociais e políticos na produção das vulnerabilidades.

3.4.2 Ilhas de calor urbanas

A urbanização acelerada alterou significativamente o perfil ambiental da metrópole. [Liguori e Monteiro \(2024\)](#), em estudo sobre Ilhas de Calor Urbanas de Superfície (*Surface Urban*

Heat Islands - SUHI), evidenciam que há correlação direta entre a redução do NDVI, o aumento do NDBI e a intensificação das temperaturas nas zonas centrais e periféricas da cidade de São Paulo. Essas alterações, agravadas pela impermeabilização do solo e pela baixa arborização, intensificam o calor antropogênico, aumentando o desconforto térmico e a demanda por energia. A amplitude térmica entre áreas urbanizadas e zonas vegetadas pode atingir até 10°C durante a estação úmida, conforme demonstrado por Campelo (2024), em pesquisa realizada com dados Landsat 8 e MODIS.

Outro risco climático relevante na metrópole paulista são as ilhas de calor urbano, intensificadas pela substituição de áreas verdes por superfícies impermeáveis e pela verticalização do ambiente construído. Estudos empíricos indicam diferenças térmicas da ordem de 6°C a 10°C entre áreas densamente urbanizadas e setores periféricos mais vegetados, evidenciando a assimetria térmica intraurbana (SILVA; LONGO; ANDRADE, 2017). Tais diferenças térmicas têm repercussões diretas na saúde pública, especialmente em ondas de calor mais intensas, que tendem a aumentar em frequência e duração em cenários de aquecimento global.

O agravamento das ilhas de calor também está associado à carência de planejamento ambiental urbano. Indicadores geoespaciais, como a temperatura de superfície, se correlacionam fortemente com a redução de cobertura vegetal e a expansão do tecido urbano impermeabilizado (LIGUORI; MONTEIRO, 2023). Essa dinâmica coloca em evidência a importância de políticas urbanas que incentivem a infraestrutura verde e a preservação de corredores ecológicos capazes de mitigar os efeitos das temperaturas extremas.

3.4.3 Escassez hídrica

A crise hídrica de 2014 e 2015 evidenciou a fragilidade do sistema de abastecimento da região, dependente de mananciais distantes e vulnerável à variabilidade climática. Conforme o relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), as bacias hidrográficas que abastecem a metrópole estão sob forte estresse, principalmente devido à poluição e à ocupação irregular de suas margens (ANA, 2023).

A escassez hídrica constitui, por sua vez, outro eixo central dos riscos climáticos enfrentados pela metrópole. O colapso do Sistema Cantareira em 2014-2015, conhecido como a "crise da água", expôs a vulnerabilidade hídrica de São Paulo, ao mesmo tempo em que demonstrou a interdependência entre variabilidade climática, gestão de recursos hídricos e pressões demográficas. Pesquisas revelam que a recorrência de secas severas no estado tem aumentado, com tendência estatisticamente significativa ao longo do século XX (GOZZO et al., 2019).

Estudos climáticos mostram que a seca de 2014-2015, considerada uma das mais intensas da história da metrópole, teve origem em padrões anômalos de circulação atmos-

férica, com forte influência do Pacífico Tropical (SETH et al., 2015). Essa condição reforça a relevância de análises para compreender quais os determinantes de eventos hidrológicos críticos que afetam São Paulo. A ausência de chuvas no verão daquele período comprometeu seriamente os reservatórios metropolitanos, colocando em risco a segurança hídrica de milhões de pessoas.

A avaliação de dados pluviométricos corrobora a magnitude da crise hídrica. Pesquisas baseadas em modelagens climáticas e dados do ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) destacam a utilidade de diagnósticos meteorológicos para monitorar e prever episódios de seca no estado de São Paulo (PRADO; BLAIN; PICOLI, 2018). Tais instrumentos são fundamentais para subsidiar políticas públicas de mitigação e adaptação, especialmente em uma região onde a variabilidade interanual das chuvas é alta.

A literatura recente reforça que os eventos de seca em São Paulo não são apenas excepcionais, mas parte de uma tendência mais ampla de alteração do regime hidrológico regional. Abatan et al. (2022) mostram que processos físicos e *drivers* atmosféricos associados ao aquecimento global aumentam a frequência e a intensidade das secas no estado. Essa evidência aponta para a necessidade de incorporar cenários climáticos futuros no planejamento hídrico da metrópole.

A insegurança hídrica da região metropolitana também foi analisada sob a ótica da resiliência urbana. Gesualdo et al. (2019) demonstram que, sob projeções climáticas futuras, a disponibilidade hídrica tende a se reduzir, agravando os riscos de colapso em sistemas de abastecimento que já operam em limites críticos. Essa condição revela a urgência de diversificar fontes de abastecimento e ampliar estratégias de conservação.

3.4.4 Síntese crítica dos riscos

Os riscos climáticos na metrópole paulista apresentam uma dimensão cumulativa. As enchentes comprometem infraestruturas urbanas e habitacionais, enquanto as ilhas de calor afetam diretamente a saúde e a qualidade ambiental, e a escassez hídrica ameaça a sobrevivência cotidiana. Esses fenômenos, embora distintos, interagem de forma sinérgica, multiplicando vulnerabilidades e exigindo respostas intersetoriais.

Ademais, esses riscos têm efeitos desiguais sobre a população. Grupos vulneráveis, como moradores de periferias, favelas e áreas de mananciais, são desproporcionalmente afetados por enchentes, pelo estresse térmico e pela falta de acesso à água potável. Isso reforça a necessidade de políticas públicas que incorporem justiça ambiental e redução de desigualdades como princípios centrais de adaptação climática.

Nesse contexto, a governança metropolitana assume papel fundamental. A ausência

de coordenação entre municípios, somada à fragmentação institucional, limita a eficácia das políticas climáticas. A literatura sobre enchentes, secas e ilhas de calor em São Paulo demonstra que soluções isoladas, de curto prazo, têm se mostrado insuficientes para enfrentar os riscos acumulados. Somente estratégias regionais integradas, com forte base científica e participação social, podem aumentar a resiliência da metrópole diante das mudanças climáticas.

Assim, os riscos climáticos da metrópole paulista não devem ser vistos como fatalidades naturais, mas como produtos de escolhas políticas, sociais e econômicas que moldaram seu espaço urbano. A combinação entre urbanização desordenada, desigualdade socioespacial e deficiências de governança gera vulnerabilidades que se manifestam em enchentes, ilhas de calor e crises hídricas. A [Tabela 2](#) sintetiza os principais eventos extremos ocorridos na RMSP e no estado de São Paulo, indicando os municípios afetados, o número de pessoas atingidas e os prejuízos registrados.

Tabela 2 – Eventos climáticos extremos na RMSP / Estado de São Paulo.

Ano	Tipo de evento	Municípios afetados	Pessoas afetadas	Detalhamento	Referências
1929	Grande enchente do Tietê	Núcleo urbano da cidade de São Paulo	Milhares de famílias afetadas	Danos extensos à malha urbana; debates sobre obras pluviais	(OSTROWSKY, 1989)
1966	Enxurrada histórica	Município de São Paulo; impactos locais na RMSP	200 mortos e >30.000 desabrigados	Estado de calamidade; danos generalizados	(GLOBO, 1966; OSTROWSKY, 1989)
1983	Enchentes urbanas recorrentes	Vários municípios da RMSP	Milhares de desalojados	Reforço de infraestrutura (canalizações, piscinões)	(Câmara Municipal de São Paulo / Relatório, 1983; SILVA; SANTOS, 1983)
1991	Chuvas intensas com deslizamentos	Municípios da RMSP em encostas	Dezenas a centenas de mortos; centenas de desabrigados	Políticas de contenção e reassentamento	(OSTROWSKY, 1989; SILVA; SANTOS, 1983)
1996	Enchentes e deslizamentos	São Paulo e municípios vizinhos	Dezenas de mortos e milhares de desalojados	Obras de contenção e mitigação reforçadas	(OSTROWSKY, 1989; <i>Jornal Nacional / TV Globo</i> (arquivo), 1996)
1999	Enchentes generalizadas	Pontos diversos da cidade de São Paulo	Centenas de pontos alagados e desalojamentos locais	Interrupção de transporte e comércio	(<i>Jornal Nacional / TV Globo</i> (arquivo), 1999)

Continua na próxima página

Continuação da Tabela 2

Ano	Tipo de evento	Municípios afetados / RMSP ou Estado	Pessoas afetadas / desabrigados-desalojados	Prejuízos / observações	Referências
2009 (dez)	Chuvas intensas e deslizamentos	Capital e Grande São Paulo	Vários mortos, dezenas de feridos e centenas de desalojados	Danos residenciais e ao comércio local	(Gazeta do Povo / Agência Estado, 2009; UOL, 2009)
2010 (jan)	Enchente em Capivari	Capivari e municípios adjacentes	362 desabrigados; adutora danificada	Danos a abastecimento e moradias	(Terra / Prefeitura de Capivari, 2010; Prefeitura de Capivari, 2022)
2014	Nível crítico dos reservatórios	Reservatórios que abastecem a RMSP	8,8 milhões atendidos antes da crise	Uso de volume morto, cortes e campanhas de economia	(BBC Brasil / Sabesp, 2014)
2014–2015	Crise hídrica prolongada	Grande parte da RMSP e dezenas de municípios	13,7 milhões de pessoas afetadas no estado	Racionamentos e impactos socioeconômicos	(Agência Brasil / UOL / Sabesp, 2014; Sabesp / Agência Brasil, 2015)
2020 (jan-fev)	Chuvas intensas / enchentes e deslizamentos	RMSP e interior	24 mortos, 587 desabrigados, 5.150 desalojados	Situação de emergência e danos a infraestrutura	(Defesa Civil do Estado de São Paulo / Estadão, 2020; NDmais / Defesa Civil, 2020)
2020 (mar)	Chuvas / deslizamentos na Baixada Santista	Guarujá, Santos, São Vicente	Pelo menos 21 mortos; centenas de desabrigados	Danos a rodovias e acessos	(El País Brasil / Defesa Civil, 2020)
2023 (dez)	Cheias e reconhecimento federal	Diversas cidades do estado	Reconhecimento de emergência para 53 municípios	Liberação de recursos federais	(Agência Brasil / EBC, 2023)
2023 (verão)	Onda(s) de calor extremo	Município de São Paulo e RMSP	Aumento de atendimentos por efeito do calor	Pressão sobre saúde e energia	(Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas - CGE-SP, 2023; Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo / Band, 2023)

Continua na próxima página

Continuação da Tabela 2

Ano	Tipo de evento	Municípios afetados / RMSP ou Estado	Pessoas afetadas / desabrigados-desalojados	Prejuízos / observações	Referências
2024 (jan)	Chuvas intensas / ajuda humanitária	Diversos municípios	Mais de 6.000 itens de ajuda humanitária	Atendimento emergencial e danos residenciais	(Fundo Social do Governo do Estado de São Paulo, 2024)
2024 (dez)	Chuvas e ações estaduais	Diversos municípios	Centenas a milhares de itens distribuídos	Ações de mitigação e apoio emergencial	(Agência SP / Governo do Estado de São Paulo, 2024)

A sistematização histórica de eventos climáticos extremos na RMSP evidencia tanto a recorrência quanto a intensificação dos impactos ao longo das últimas décadas. Desde as grandes enchentes urbanas da primeira metade do século XX, passando pelas enxurradas e deslizamentos que marcaram os anos 1960 a 1990, até crises hídricas e ondas de calor recentes, observa-se uma ampliação da diversidade de fenômenos, da escala dos danos e do número de pessoas afetadas.

O quadro revela não apenas a persistência de vulnerabilidades estruturais ligadas ao modelo de urbanização, mas também o desafio de articular respostas eficazes em escala metropolitana. Ao mesmo tempo em que a recorrência de enchentes e deslizamentos expõe fragilidades históricas de planejamento e ocupação do solo, episódios mais recentes — como a crise hídrica de 2014–2015 e as ondas de calor de 2023 — sinalizam novas dimensões da crise climática, conectando riscos hidrometeorológicos e energéticos à dinâmica urbana. O levantamento apresentado na [Tabela 2](#) não apenas sistematiza os principais eventos, mas também demonstra que a vulnerabilidade da RMSP é fruto da sobreposição entre processos históricos de urbanização, déficits de governança e intensificação das mudanças climáticas, o que justifica a necessidade de políticas intersetoriais, regionais e preventivas que encerrem o ciclo reativo e avancem para uma perspectiva de adaptação.

Capítulo 4

Metodologia

A metodologia proposta é apresentada de forma resumida no diagrama de blocos da [Figura 2](#). Os blocos que compõem o diagrama são explicados em maiores detalhes na sequência.

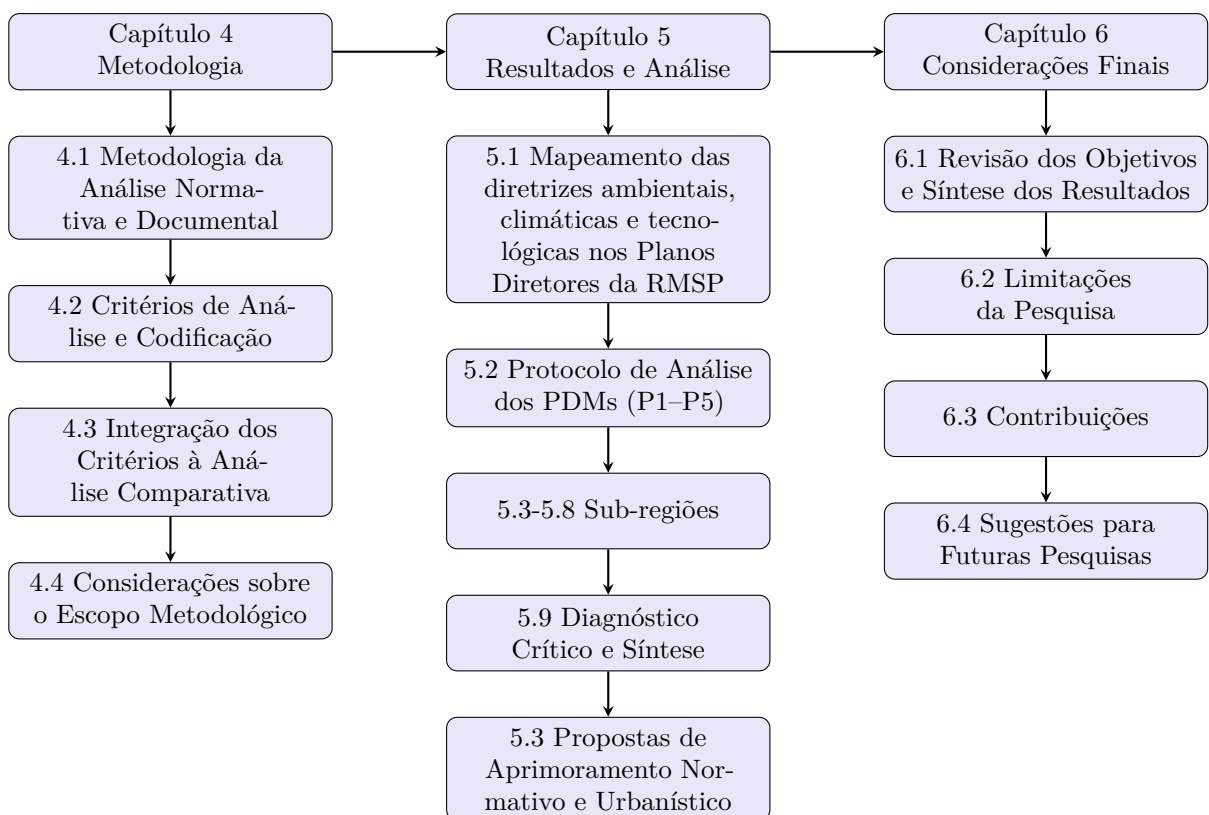


Figura 2 – Fluxograma detalhado da pesquisa.

4.1 Metodologia da análise normativa e documental

A análise normativa e documental constitui a primeira etapa para estabelecer os critérios de leitura, seleção e interpretação dos Planos Diretores da RMSP. Essa abordagem segue tradição consolidada em estudos de planejamento urbano, buscando compreender o papel dos instrumentos legais na operacionalização de políticas ambientais e climáticas (LACERDA *et al.*, 2005; ARAUJO; SIQUEIRA; CHRISPIM, 2018).

O levantamento documental consistiu na identificação, coleta e catalogação das versões vigentes dos Planos Diretores dos 39 municípios da RMSP. Foram registrados: nome do instrumento, número da lei ou decreto, data de promulgação ou revisão, versão consultada e fonte oficial de acesso.

4.2 Critérios de análise e codificação

Para avaliar exclusivamente os Planos Diretores Municipais (PDMs) da RMSP, adotou-se um protocolo padronizado composto por oito questões fechadas (P1, P2, P3, P3A, P3B, P3C, P4 e P5), com respostas S (sim) ou N (não).

A adoção dessa abordagem decorre da natureza normativa e documental do objeto, que exige procedimentos capazes de identificar, comparar e qualificar dispositivos climáticos inseridos nos Planos Diretores Municipais. As perguntas de pesquisa emergiram da constatação prévia de vulnerabilidade climática, heterogeneidade institucional e fragmentação do planejamento na RMSP, o que demandou um método com delimitação clara de critérios, protocolos de codificação e indicadores verificáveis. Nesse sentido, o protocolo P1–P5 e o índice ponderado constituem instrumentos adequados para operacionalizar a análise comparativa, garantindo rastreabilidade, reprodutibilidade e consistência analítica.

4.2.1 Procedimento de codificação

1. Ler cada PDM vigente e localizar os capítulos e seções sobre diretrizes gerais, zoneamento, meio ambiente, risco/drenagem e desenvolvimento urbano.
2. Para cada questão (P1–P5), buscar **evidência textual explícita**. Registrar **S/N**.
3. Se a temática aparecer apenas em legislação paralela (ex.: lei municipal de política climática não integrada ao PDM), a resposta permanece “N” para o PDM. Observações adicionais podem ser registradas em coluna específica.
4. Em caso de silêncio normativo, marcar “N”.
5. Em caso de falta de acesso, marcar “ND”.

Quadro 3 – Protocolo de questões para análise exclusiva dos Planos Diretores Municipais (codificação binária).

Código	Questão a observar (definição operacional)	Resposta
P1	Menção direta às mudanças/alterações climáticas no texto do PDM (ex.: “mudanças climáticas”, “adaptação”, “mitigação”).	S / N
P2	Diretrizes urbanas para mitigação (inventário GEE, mobilidade de baixo carbono, construções sustentáveis, eficiência energética).	S / N
P3	Menção a desenvolvimento sustentável/garantia de meio ambiente às futuras gerações.	S / N
P3A	Incentivo a zonas de uso diversificado (uso misto).	S / N
P3B	Incentivo à ocupação de vazios urbanos em detrimento da expansão do perímetro (cidade compacta).	S / N
P3C	Restrição à ocupação de áreas de risco (inundações, encostas, APPs).	S / N
P4	Medidas para mitigar <i>ilhas de calor</i> (telhados verdes, arborização, pavimentos permeáveis etc.).	S / N
P5	Instituição da Política Municipal de Mudanças Climáticas (no PDM ou com vinculação expressa a ele).	S / N

4.2.2 Recorte temporal

Consideram-se as versões normativas dos PDMs vigentes até **junho de 2025**, garantindo comparabilidade e padronização metodológica.

4.2.3 Métrica e índice ponderado

Definição. Construiu-se um *índice de integração climática* por município, denotado por I_m , a partir das respostas ao protocolo (P1, P2, P3, P3A, P3B, P3C, P4, P5). Cada pergunta k recebe uma codificação binária $x_{mk} \in \{0, 1\}$ com base no instrumento normativo analisado: S=1; N=0. O índice é a soma ponderada:

$$I_m = 2 \cdot (x_{m,P1} + x_{m,P3} + x_{m,P4} + x_{m,P5}) + 1 \cdot (x_{m,P2} + x_{m,P3A} + x_{m,P3B} + x_{m,P3C}), \quad (4.1)$$

de modo que $I_m \in [0, 12]$.

Ponderação. Atribuem-se pesos 2 às dimensões que expressam *reconhecimento/arcabouço* (P1), *orientação estratégica de longo prazo* (P2), *operacionalização adaptativa/urbana* (P4) e *governança/institucionalidade* (P5). Aos demais critérios (P3, P3A, P3B, P3C) atribui-se peso unitário por refletirem instrumentos/arranjos específicos de implementação e ordenamento.

Normalização e leitura. Para facilitar a comparação entre municípios e gráficos sintéticos, utiliza-se ainda a forma normalizada:

$$\hat{I}_m = \frac{I_m}{12} \in [0, 1] \quad (\text{ou em \%: } 100 \cdot \hat{I}_m). \quad (4.2)$$

A interpretação pode seguir: (i) *baixa* integração climática ($I_m \in [0, 4]$), (ii) *intermediária* ($I_m \in (4, 8]$) e (iii) *alta* ($I_m \in (8, 12]$).

Procedimento de cálculo.

1. Preencher a planilha de codificação (linhas = municípios; colunas = P1, P2, P3, P3A, P3B, P3C, P4, P5) com S/N.
2. Converter para binário (x_{mk}): S=1; N=0.
3. Aplicar os pesos da Eq. (4.1) para obter I_m ; calcular \hat{I}_m e C_m (Eq. (4.2)).
4. Relatar resultados como (I_m, \hat{I}_m, C_m) e representar em gráficos/quadros, sempre com nota metodológica indicando caso haja ND.

O índice captura o *desenho normativo* (presença explícita e arranjo institucional), não a efetividade territorial das políticas. Resultados devem ser lidos em conjunto com as evidências normativas registradas.

4.3 Integração dos critérios à análise comparativa

A aplicação sistemática dos critérios do [Quadro 3](#) permite não apenas identificar a presença ou ausência de instrumentos climáticos nos PDMs, mas também realizar uma comparação qualitativa entre os municípios da RMSP, evidenciando níveis de institucionalização, coerência normativa e capacidade de implementação. Em síntese:

- A menção direta às mudanças climáticas (**P1**) sinaliza a incorporação explícita da agenda climática ao texto do PDM. Sua presença indica maior maturidade na problematização e no enquadramento conceitual do tema;
- A existência de diretrizes de mitigação (**P2**) — como inventário de GEE, mobilidade de baixo carbono, construções sustentáveis e eficiência energética — aponta para a operacionalização do tema em políticas setoriais, permitindo aferir consistência entre o reconhecimento do problema (P1) e os instrumentos propostos;
- As referências ao desenvolvimento sustentável (**P3**) expressam o marco normativo de longo prazo que orienta as escolhas do município, funcionando como eixo de integração entre meio ambiente, uso do solo e políticas urbanas;
- Os critérios de ordenamento territorial (**P3A, P3B, P3C**) permitem avaliar a aderência a princípios de cidade compacta e de redução de riscos: incentivo ao uso misto (**P3A**); adensamento e ocupação de vazios urbanos em detrimento da expansão do perímetro urbano (**P3B**); e restrição à ocupação de áreas de risco, como inundações, encostas e APPs (**P3C**);

- A previsão de medidas específicas para mitigação de ilhas de calor (**P4**) — por exemplo, telhados verdes, arborização e pavimentos permeáveis — fornece um indicador concreto de adaptação e de co-benefícios climáticos à saúde e ao conforto térmico urbano;
- A instituição da Política Municipal de Mudanças Climáticas (**P5**), no próprio PDM ou diretamente a ele vinculada, indica robustez institucional e capacidade de coordenação intersetorial, favorecendo a governança climática local.

A combinação desses critérios (com respostas S/N) viabiliza a comparação entre municípios, a identificação de padrões e lacunas e a construção de tipologias normativas (por exemplo, reconhecimento conceitual via P1–P3; coerência territorial via P3A–P3C; operacionalização e governança via P4–P5). Essa estratégia fortalece a robustez metodológica e a replicabilidade da análise comparativa.

4.4 Considerações sobre o escopo metodológico

A análise normativa e documental adota um recorte centrado na institucionalização da agenda climática nos PDMs da RMSP, tomando como referência os critérios do [Quadro 3](#). Trata-se de uma análise do arcabouço normativo-institucional em sua dimensão prescritiva: não mede a efetividade territorial das normas, mas identifica, de modo sistemático e comparável, a presença de diretrizes, instrumentos e salvaguardas. Ao privilegiar fontes formais — PDMs e, quando aplicável, a Política Municipal de Mudanças Climáticas vinculada ao plano (**P5**) — assegura-se consistência na coleta e confiabilidade dos achados.

O uso padronizado de respostas S/N para cada critério (**P1, P2, P3, P3A, P3B, P3C, P4, P5**) aumenta a transparência do processo, facilita a replicação e permite análises agregadas (por blocos temáticos ou por município). A marcação ND identifica lacunas informacionais do próprio instrumento, evitando inferências especulativas.

O recorte temporal até junho de 2025 foi definido para garantir comparabilidade entre municípios e estabilidade documental. Atualizações posteriores dos PDMs ou eventuais diferenças de detalhamento não comprometem a validade do recorte; ao contrário, delimitam com clareza seu escopo e oferecem linha de base para análises futuras.

Em suma, a metodologia busca equilibrar rigor técnico e transparência: estabelece um conjunto de critérios verificáveis, alinhados a boas práticas de ordenamento territorial (P3A–P3C), mitigação e adaptação (P2, P4) e governança climática (P1, P3, P5), oferecendo evidências robustas sobre o grau de institucionalização da agenda climática na RMSP e subsídios consistentes para recomendações de política pública.

Capítulo 5

Resultados e Análises

5.1 Mapeamento das diretrizes ambientais, climáticas e tecnológicas nos Planos Diretores da RMSP

O planejamento urbano na RMSP apresenta elevada complexidade, em que convergem dimensões ambiental, climática e tecnológica. Os PDMs constituem o principal instrumento de regulação do uso e ocupação do solo, orientando expansão urbana, preservação ambiental e implementação de políticas de inovação (ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020).

No campo ambiental, os PDMs têm evoluído para incorporar proteção de mananciais, APPs e unidades de conservação. Exemplos incluem o PDE de São Paulo (Lei nº 16.050/2014), que introduziu corredores ecológicos e infraestrutura verde urbana, e políticas de preservação em Santo André, São Bernardo do Campo e Guarulhos (SÃO PAULO, 2014; Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2021; ALESP, 2022). Lacunas persistem na implementação, especialmente devido a recursos financeiros limitados, falta de capacitação técnica e fragilidade institucional (ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020).

Em termos climáticos, a incorporação de políticas de mitigação e adaptação nos PDMs ainda é incipiente. O PDE de São Paulo, revisado em 2023, incluiu diretrizes sobre redução de riscos climáticos, controle de ilhas de calor e drenagem urbana, mas poucos municípios definem metas quantitativas ou possuem monitoramento consistente (SÃO PAULO, 2023; Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2021).

A dimensão tecnológica, embora recente, tem se destacado na governança urbana. O Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDGTIC – Lei nº 17.278/2020) estabelece diretrizes para modernizar a gestão pública, ampliar transparência e promover participação cidadã, enquanto o PDTIC estadual busca interoperabilidade e integração de informações (SÃO PAULO, 2020; ITESP, 2024; SÃO PAULO, 2024).

O mapeamento evidencia avanços normativos, mas lacunas significativas na imple-

mentação, integração institucional e avaliação de impactos, reforçando a necessidade de articulação entre planos municipais, regionais e estaduais (ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020; Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2021).

5.2 Protocolo de análise dos Planos Diretores (P1–P5)

Para avaliar de forma comparável os PDMs dos 39 municípios da RMSP, aplica-se um protocolo padronizado composto por oito questões fechadas (P1–P5). Cada questão foi respondida com S (sim) ou N (não) ou ND (não disponível/sem evidência), com base no texto legal vigente do PDM.

- **P1** — O PDM faz menção direta às mudanças climáticas?
- **P2** — O PDM prevê diretrizes de mitigação das mudanças climáticas?
- **P3** — O PDM trata de desenvolvimento sustentável ou da garantia de meio ambiente preservado às futuras gerações?
- **P3A** — O PDM incentiva zonas de uso diversificado (uso misto)?
- **P3B** — O PDM incentiva a ocupação de vazios urbanos em detrimento da expansão do perímetro urbano (cidade compacta)?
- **P3C** — O PDM restringe a ocupação de áreas de risco?
- **P4** — O PDM reconhece e propõe medidas para enfrentamento das ilhas de calor urbanas?
- **P5** — Existe uma Política Municipal de Mudanças Climáticas (lei ou capítulo específico no PDM)?

Esse protocolo permite (i) comparar sub-regiões da RMSP; (ii) identificar assimetrias intra-metropolitanas; e (iii) consolidar pontuações para os 39 municípios. As tabelas e gráficos a seguir apresentam os primeiros resultados para a capital do estado de São Paulo.

5.3 A Capital

Nesta seção, foi analisada a versão consolidada do PDE aprovada em 2014 e revisada em 2023, com foco nas evidências normativas relacionadas a mudanças climáticas (menção explícita, diretrizes de mitigação/adaptação e institucionalidade), na organização do território (Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, ZEIS - Zonas Especiais de

Interesse Social e instrumentos de indução à função social da propriedade) e em medidas específicas voltadas a ilhas de calor, uso misto e cidade compacta.

Cabe notar que o PDE da capital incorpora um arcabouço climático transversal (política e plano setoriais, diretrizes de mitigação, adaptação), além de instrumentos urbanísticos e financeiros que podem potencializar a produção habitacional de interesse social em áreas bem servidas por transporte. Considera-se não apenas a presença formal desses dispositivos, mas também sua capacidade operativa (ativação de eixos, salvaguardas de permanência em ZEIS, governança e fiscalização) para que os efeitos urbano-climáticos se materializem no território.

Tabela 3 – Capital da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
São Paulo	11.451.245 (IBGE, 2023)	0,805 (PNUD; Ipea; Fundação João Pinheiro, 2013)	Lei nº 16.050/2014 (PDE) (São Paulo (Município), 2014) e Lei nº 17.975/2023 (revisão) (São Paulo (Município), 2023). Política Municipal de Mudança do Clima: Lei nº 14.933/2009 (São Paulo (Município), 2009). Plano de Ação Climática (<i>PlanClima SP</i>): Decretos nº 60.289/2021 e nº 60.290/2021 (São Paulo (Município), 2021a; São Paulo (Município), 2021b).

5.3.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

A Tabela 4 resume as respostas do protocolo P1–P5 para a capital.

Tabela 4 – Análise do Plano Diretor de São Paulo (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
São Paulo	S	S	S	S	S	S	S	S	Menção explícita às mudanças climáticas e transversalidade da dimensão climática; incentivos e diretrizes para sustentabilidade e redução de ilhas de calor; cidade compacta e adensamento orientado ao transporte (Eixos); exigências de consolidação geotécnica e mitigação/eliminação de áreas de risco em ZEIS; existência de Política Municipal de Mudança do Clima (Lei 14.933/2009) e PlanClima SP (Decretos 60.289/2021 e 60.290/2021).

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas; P2—mitigação/adaptação; P3—sustentabilidade; P3A—uso misto; P3B—cidade compacta/eixos; P3C—gestão de áreas de risco; P4—ilhas de calor; P5—política municipal de mudanças climáticas.

5.3.2 Índice ponderado e Decomposição por dimensão

Foi construído um índice ponderado (Figura 3b), atribuindo peso 2 às questões P1, P2, P4 e P5 e peso 1 às demais. São Paulo atinge 12/12.

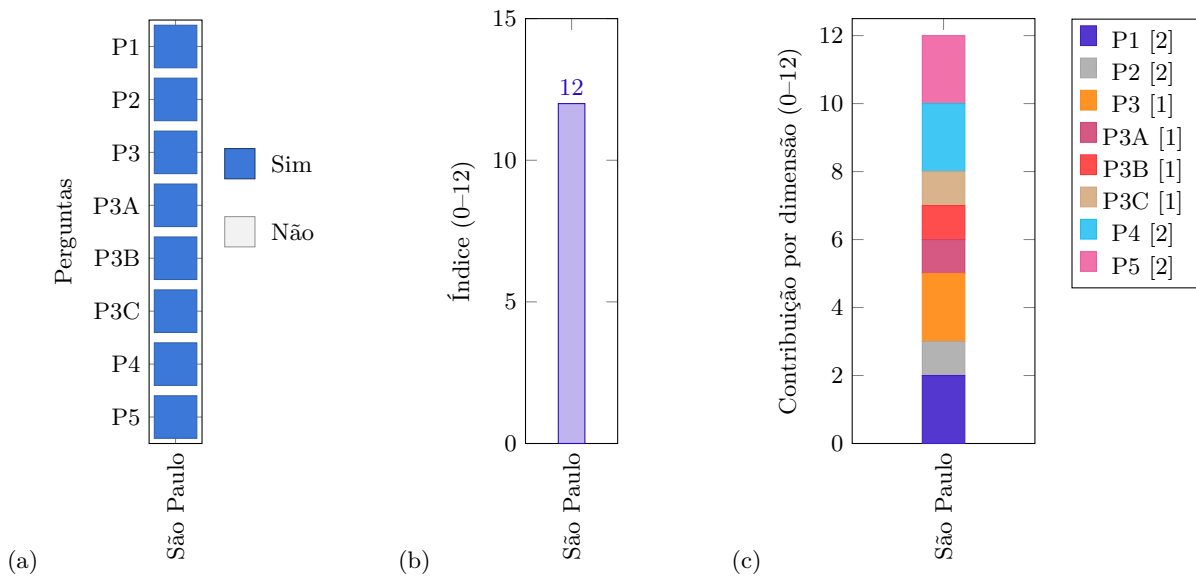


Figura 3 – (a) Mapa binário de respostas; (b) índice ponderado de integração climática; (c) decomposição do índice por dimensão: institucionalidade climática e instrumentos urbanísticos.

A Figura 3c evidencia a contribuição plena das dimensões com maior peso (P1, P2, P4 e P5), além do atendimento às demais (P3, P3A, P3B, P3C).

5.3.3 Diagnóstico

A capital atende integralmente às questões do protocolo (Tabela 4), o que também se reflete no mapa binário (Figura 3a) e no índice ponderado (Figura 3b). Em P1, há menção explícita às mudanças climáticas e inserção transversal da dimensão climática no PDE, mas a efetividade dessas diretrizes depende de metas operacionais vinculadas ao licenciamento, indicadores por subperímetro e integração com os instrumentos orçamentários. No que se refere a P2, o PDE apresenta orientação substantiva para mitigação/adaptação, ancorada nos Eixos de Estruturação e na rede hídrica/ambiental; a crítica recai sobre a transição de diretriz para projeto urbano: é necessário transformar a pauta climática em soluções tipificadas (ruas frescas, calçadas verdes, jardins de chuva, telhados verdes, sombreamento), com manuais e prazos de implantação.

Em P3, observam-se diretrizes de mitigação e adaptação associadas à estruturação do território e à mobilidade sustentável; contudo, recomenda-se consolidar linhas de base (inventário de GEE atualizado, metas de permeabilidade e arborização, desempenho energético/bioclimático) e sua tradução em contrapartidas padronizadas. Em P3A (uso misto), o desenho normativo é consistente e favorece a vitalidade urbana, mas carece de monitoramento de efeitos distributivos por tipologia e faixa de renda. Em P3B (cidade compacta), o adensamento orientado a transporte aumenta a eficiência territorial; ainda assim, sem salvaguardas de permanência habitacional, há risco de gentrificação e deslocamento indireto de famílias de baixa renda. Em P3C (áreas de risco), há obrigações de consolidação

geotécnica e mitigação/eliminação de riscos em ZEIS, o que é aderente ao protocolo; é recomendável explicitar padrões mínimos de segurança e prazos para reassentamento *in situ* quando cabível.

Em P4 (ilhas de calor), existem incentivos e diretrizes para reduzir a temperatura urbana por meio de vegetação, materiais frios e manejo de superfícies; para que o resultado seja verificável, sugerem-se metas territoriais (percentual de cobertura arbórea, razão de áreas sombreadas em passeios, coeficientes de refletância) associadas a cada perímetro ativado de Eixo e divulgadas em painel público. Em P5 (política climática municipal), a existência de política e plano setorial dá suporte institucional pleno; o ponto crítico é o acoplamento com o PDE: metas climáticas precisam estar acopladas às decisões de uso do solo e às entregas dos instrumentos (Cota de Solidariedade, PIU, EZEIS), com rotas de financiamento e prestação de contas por eixo de transporte.

Em síntese, São Paulo marca positivamente todas as perguntas do protocolo e apresenta a decomposição equilibrada por dimensão (Figura 3c); o desafio reside menos na presença de dispositivos e mais na sua capacidade de execução territorializada. Para consolidar os ganhos, recomenda-se: (i) vincular metas climáticas e habitacionais a licenças e contrapartidas padronizadas; (ii) priorizar produção de Habitações de Interesse Social (HIS) dentro das áreas de influência dos Eixos, com métricas de proximidade a emprego e transporte; (iii) padronizar soluções baseadas na natureza e indicadores de conforto térmico por subperímetro; e (iv) publicar painéis mensais com metas, execução orçamentária e entregas por instrumento. Essa lógica fecha o ciclo entre norma, projeto e desempenho, tornando o protocolo mensurável no território.

5.4 A Sub-região Norte da RMSP

A avaliação dos PDMs de Caieiras, Cajamar, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiaí e Mairiporã evidencia avanços relevantes, mas também lacunas expressivas. A Tabela 5 apresenta informações demográficas e normativas básicas.

Tabela 5 – Sub-região Norte da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Caieiras	116.728	0,781	Lei Compl. nº 4.538/2012 — Plano Diretor Municipal (CAIEIRAS, 2012)
Cajamar	86.958	0,786	Lei Compl. nº 234/2024 — Plano Diretor Municipal (CAJAMAR, 2024)
Francisco Morato	168.243	0,740	Lei Compl. nº 419/2024 — Plano Diretor Municipal (FRANCISCO MORATO, 2024)
Franco da Rocha	156.492	0,749	Lei Compl. nº 244/2015 — Plano Diretor Municipal (FRANCO DA ROCHA, 2015)

Continua na próxima página

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Jundiaí	423.006	0,822	Lei nº 9.321/2019 — Plano Diretor Municipal (JUNDIAÍ, 2019)
Mairiporã	105.754	0,781	Lei Compl. nº 438/2021 — Plano Diretor Municipal (MAIRIPORÃ, 2021)

5.4.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

A [Tabela 6](#) resume as respostas do protocolo P1–P5 para os municípios da Sub-região Norte.

Tabela 6 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Norte (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
Cajamar	S	S	S	S	S	S	S	S	Fundo específico, mitigação/adaptação, política climática e combate a ilhas de calor.
Caieiras	N	N	S	S	S	S	N	N	Sem menção climática no PDM; sustentabilidade e adensamento presentes; política climática fora do PDM vigente.
Francisco Morato	S	S	S	S	S	S	S	S	Integra Agenda 2030; inclui mitigação/adaptação, combate a ilhas de calor e política climática municipal.
Franco da Rocha	N	N	S	S	S	S	N	N	Sustentabilidade e instrumentos urbanísticos clássicos, sem diretrizes de mitigação/adaptação.
Jundiaí	S	S	S	S	S	S	S	S	Plano robusto: mitigação/adaptação, política climática e medidas contra ilhas de calor.
Mairiporã	N	N	S	S	S	S	N	N	Ênfase em sustentabilidade e REURB (Regularização Fundiária Urbana), sem agenda explícita de mitigação/adaptação.

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas [2]; P2—mitigação/adaptação [2]; P3—sustentabilidade [1]; P3A—uso misto [1]; P3B—cidade compacta/eixos [1]; P3C—gestão de áreas de risco [1]; P4—ilhas de calor [2]; P5—política municipal de mudanças climáticas [2]. Índice máximo = 12.

A visualização sintética no mapa binário ([Figura 4](#)) mostra que as principais lacunas concentram-se em P1 (menção direta), P2 (mitigação/adaptação), P4 (ilhas de calor) e P5 (política climática municipal).

5.4.2 Índice ponderado e Decomposição por dimensão

O índice máximo permanece em 12 pontos. Os resultados mostram dois grupos bem definidos: Cajamar, Francisco Morato e Jundiaí alcançam 12/12, enquanto Caieiras, Franco da Rocha e Mairiporã ficam em 4/12.

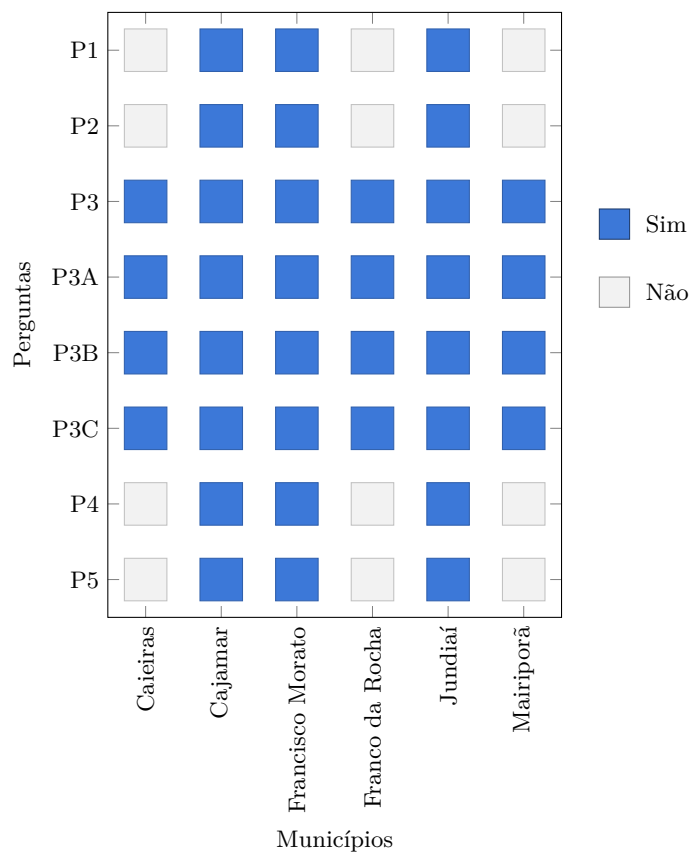


Figura 4 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Norte.

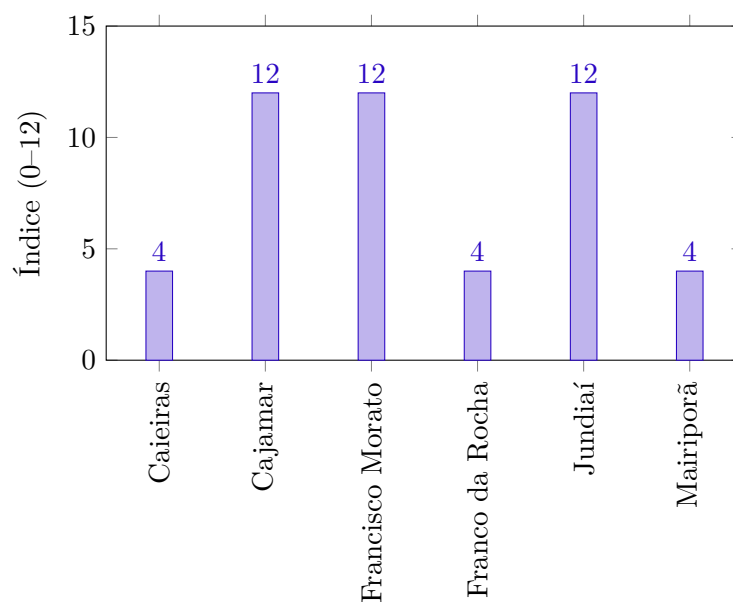


Figura 5 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Norte (com P2=mitigação/adaptação [2] e P3=sustentabilidade [1]).

A decomposição por dimensão (Figura 6) confirma que as diferenças decorrem especialmente de quatro dimensões de maior impacto: P1 (menção direta), P2 (mitigação/adaptação), P4 (ilhas de calor) e P5 (política climática municipal).

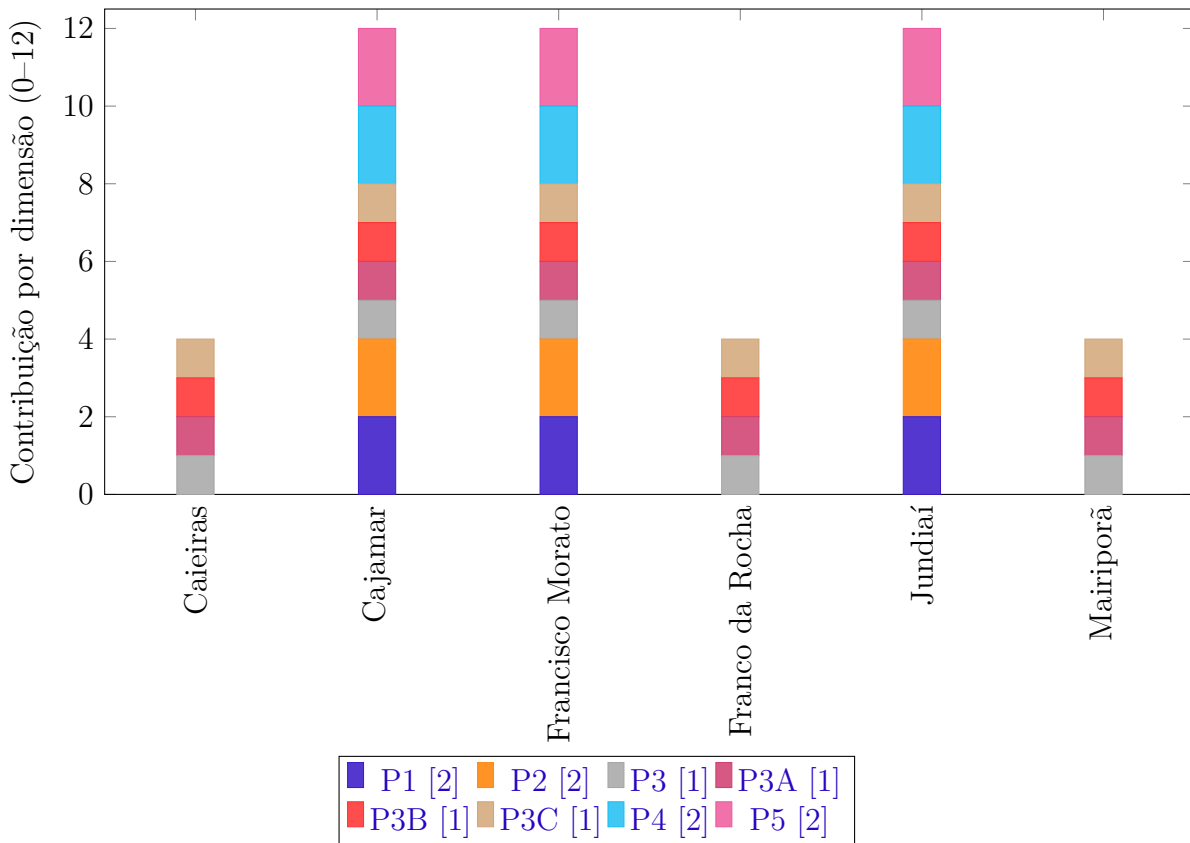


Figura 6 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Norte.

5.4.3 Diagnóstico

A Sub-região Norte apresenta dois perfis bem definidos. Cajamar, Francisco Morato e Jundiaí atingem 12/12, com menção direta às mudanças climáticas (P1), diretrizes robustas de mitigação/adaptação (P2), política climática municipal (P5) e ações específicas para ilhas de calor (P4). Esses itens (de maior peso) articulam-se aos instrumentos urbanísticos (uso misto, adensamento em eixos, gestão de áreas de risco), configurando um conjunto normativo coerente e orientado à implementação.

Por sua vez, Caieiras, Franco da Rocha e Mairiporã permanecem em 4/12. Seus PDMs incorporam sustentabilidade (P3) e a base urbanística (P3A, P3B, P3C), mas não trazem a camada climática essencial: não há menção direta (P1), nem diretrizes de mitigação/adaptação (P2), tampouco política climática (P5) ou ações para ilhas de calor (P4). Sem essas âncoras institucionais e operacionais, as diretrizes tendem a ficar genéricas, com baixa capacidade de orientar licenciamento, investimento e fiscalização.

Para avançar, recomenda-se: (i) instituir política climática municipal com objetivos, indicadores e governança intersetorial; (ii) detalhar medidas de adaptação (arborização viária, soluções baseadas na natureza, manejo de águas) e mitigação (mobilidade ativa, qualificação de eixos, eficiência energética) vinculadas a parâmetros urbanísticos; (iii) tratar ilhas de calor com regras verificáveis (sombreamento, refletância de materiais, metas de área

verde por bairro); e (iv) assegurar permanência habitacional bem localizada (ZEIS/HIS), evitando deslocamentos que ampliem emissões. A coordenação entre os seis municípios em corredores de transporte e drenagem pode padronizar exigências e dar escala às ações. Monitoramento anual, transparência de resultados e revisão periódica completam o ciclo de implementação.

5.5 A Sub-região Leste da RMSP

A Sub-região Leste da RMSP é composta por 11 municípios: Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano. Para assegurar comparabilidade com as demais seções, aplicou-se o mesmo protocolo (P1–P5, com P3A–P3C) e a mesma apresentação gráfica.

Tabela 7 – Sub-região Leste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)(IBGE, 2023)	IDHM (2010)(PNUD; Ipea; Fundação João Pinheiro, 2013)	Plano Diretor / Legislação
Arujá	90.353	0,784	Lei Compl. n.º 63/2025 — Plano Diretor Municipal (Município de Arujá, 2025).
Biritiba Mirim	29.683	0,712	Lei Compl. n.º 233/2023 — Plano Diretor Municipal (Município de Biritiba Mirim, 2023).
Ferraz de Vasconcelos	179.198	0,738	Lei Compl. n.º 364/2019 — Plano Diretor Municipal (Município de Ferraz de Vasconcelos, 2019).
Guararema	31.236	0,731	Lei Compl. n.º 3174/2016 — Plano Diretor Municipal (Município de Guararema, 2016).
Guarulhos	1.291.771	0,763	Lei n.º 6.055/2004 (Plano Diretor, consol.) (Município de Guarulhos, 2004), e legislação urbanística correlata.
Itaquaquecetuba	369.275	0,714	Lei Compl. n.º 399/2024 — Plano Diretor Municipal (Município de Itaquaquecetuba, 2024).
Mogi das Cruzes	451.505	0,783	Lei Compl. n.º 150/2019 — Plano Diretor Municipal (Município de Mogi das Cruzes, 2019).
Poá	103.765	0,771	Lei n.º 4.451/2024 — Plano Diretor de Desenv. Integrado (Município de Poá, 2024).
Salesópolis	16.343	0,695	Lei Compl. n.º 009/2018 (revisão 2020 e alterações) (Município de Salesópolis, 2018).
Santa Isabel	53.174	0,738	Lei Compl. n.º 184/2016 — PDE (revisões) (Município de Santa Isabel, 2016).
Suzano	307.429	0,765	Lei Compl. n.º 312/2017 — Plano Diretor Municipal (Município de Suzano, 2017).

5.5.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

Esta subseção apresenta o quadro de respostas ao protocolo (Tabela 8) e sua visualização sintética no mapa da Figura 7.

Tabela 8 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Leste (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
Arujá	S	S	S	S	S	S	S	S	PDM 2025 menciona mudança do clima, traz mitigação/adaptação (P2) e política climática; inclui ações contra ilhas de calor. (Município de Arujá, 2025)
Biritiba Mirim	N	N	S	S	S	S	N	N	Sustentabilidade (P3) e conforto térmico/microclima; instrumentos urbanísticos; sem menção climática (P1), sem mitigação/adaptação (P2) e sem política climática. (Município de Biritiba Mirim, 2023)
Ferraz de Vasconcelos	N	N	S	S	S	S	N	N	Diretrizes ambientais e urbanísticas; ausência de menção climática (P1), sem P2 e sem política climática no PDM. (Município de Ferraz de Vasconcelos, 2019)
Guararema	N	N	S	S	S	S	N	N	Ordenamento e proteção ambiental; não localizadas P1, P2, P4 e P5 no PDM. (Município de Guararema, 2016)
Guarulhos	S	S	S	S	S	S	S	N	Integra mitigação/adaptação (P2), reconhece ilhas de calor; pendência em política climática (P5) no PDM. (Município de Guarulhos, 2004)
Itaquaquecetuba	S	S	S	S	S	S	S	S	Institui Política Ambiental e Climática, com P2 e P4 explícitos. (Município de Itaquaquecetuba, 2024)
Mogi das Cruzes	N	N	S	S	S	S	N	N	Sustentabilidade (P3) e gestão de risco; sem P1, P2, P4 e P5 no PDM. (Município de Mogi das Cruzes, 2019)
Poá	N	N	S	S	S	S	N	N	Novo PDDI (2024) com base urbanística; não localizadas P1, P2, P4 e P5. (Município de Poá, 2024)
Salesópolis	N	N	S	S	S	S	N	N	Ordenamento/ambiente; sem P1, P2, P4 e P5 explícitos no PDM. (Município de Salesópolis, 2018)
Santa Isabel	N	N	S	S	S	S	N	N	PDE com sustentabilidade e risco; sem institucionalidade climática (P1, P2, P5). (Município de Santa Isabel, 2016)
Suzano	N	N	S	S	S	S	N	N	PDM (2017) com diretrizes urbanísticas; sem P1, P2, P4 e P5. (Município de Suzano, 2017)

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas [2]; P2—mitigação/adaptação [2]; P3—sustentabilidade [1]; P3A—uso misto [1]; P3B—cidade compacta/eixos [1]; P3C—gestão de áreas de risco [1]; P4—ilhas de calor [2]; P5—política municipal de mudanças climáticas [2]. Índice máximo = 12.

Leituras principais da [Tabela 8](#): Arujá e Itaquaquecetuba atendem a todos os itens (oito S); Guarulhos atende sete (pendência em P5); os demais municípios concentram acertos nas dimensões urbanísticas (P3, P3A, P3B e P3C) e acumulam N nas dimensões climáticas (P1, P2, P4 e P5), indicando necessidade de institucionalização do tema.

A [Figura 7](#) confirma o contraste entre o grupo com institucionalidade climática (Arujá, Itaquaquecetuba e, em grande parte, Guarulhos) e o conjunto dos demais, cujo desempenho concentra-se nas dimensões urbanísticas básicas; esse padrão orienta as recomendações de fortalecimento da agenda climática na região.

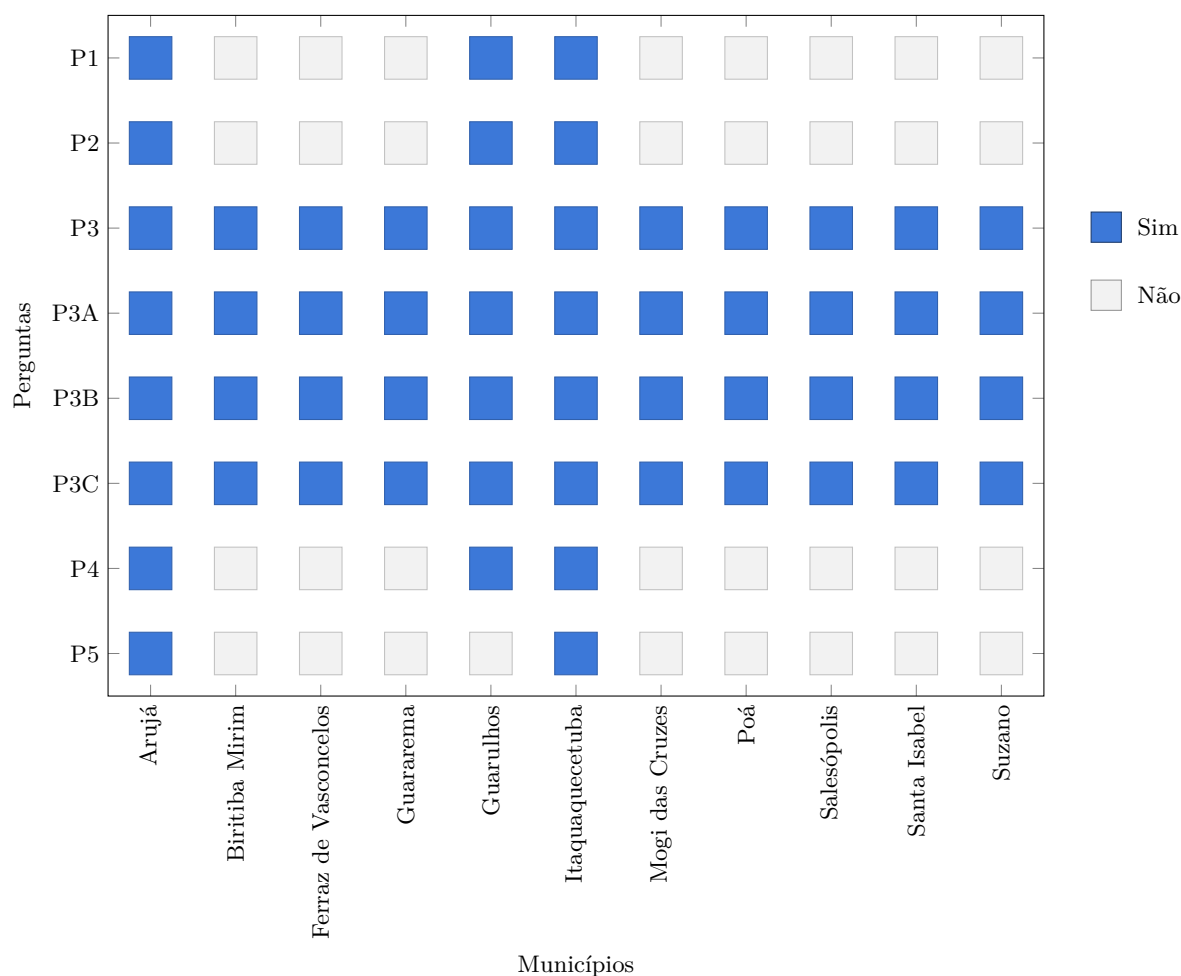


Figura 7 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Leste.

5.5.2 Índice ponderado e Decomposição por dimensão

O gráfico da Figura 8 sintetiza o desempenho agregado por município. Assim, valores mais altos dependem não apenas da base urbanística, mas também da presença de menção explícita a clima, medidas de mitigação/adaptação (P2), ações contra ilhas de calor e política climática municipal.

Os resultados mostram três patamares: Arujá e Itaquaquecetuba (12/12), Guarulhos (10/12) e os demais com 4/12, sinalizando que o ganho de pontuação depende diretamente da institucionalização climática e das ações de mitigação/adaptação (P2).

A Figura 9 decompõe o índice por dimensão, permitindo ver quanto cada pergunta contribui para o total. Nos municípios com melhores escores, sobressaem as dimensões de maior peso (P1, P2, P4 e P5); nos demais, a soma vem sobretudo das dimensões urbanísticas (P3, P3A, P3B e P3C).

A decomposição confirma três destaques: (i) o pacote climático completo em Arujá e Itaquaquecetuba; (ii) o quase completo de Guarulhos, com lacuna em P5; e (iii) o perfil urbanístico básico dos demais, cuja pontuação se apoia em P3, P3A, P3B e P3C —

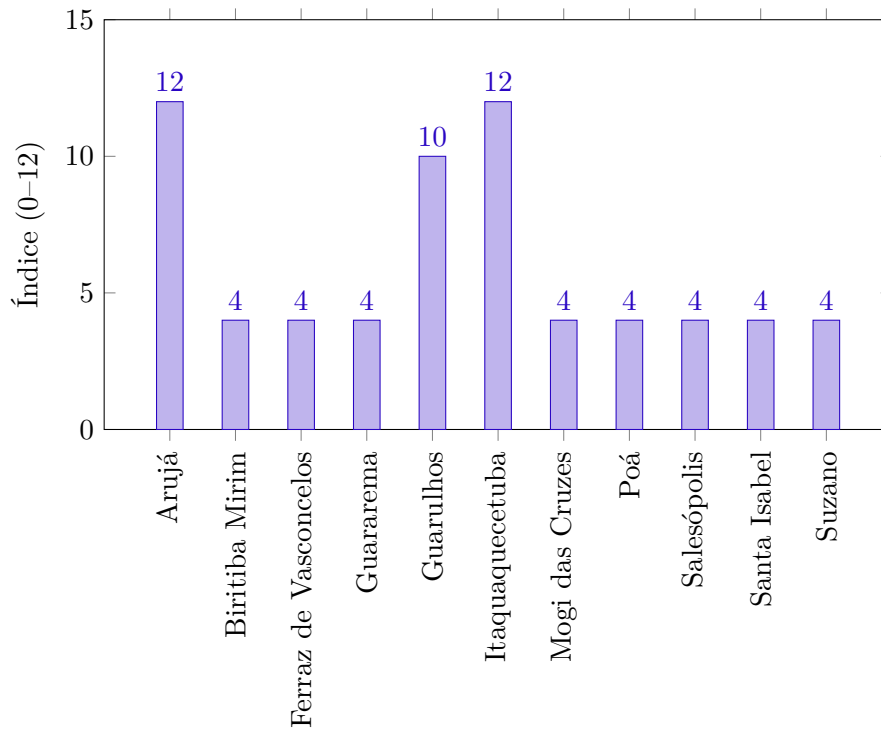


Figura 8 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Leste.

sinalizando a necessidade de explicitar clima (P1), sistematizar mitigação/adaptação (P2), tratar ilhas de calor (P4) e instituir política climática (P5).

5.5.3 Diagnóstico

A leitura territorial da Sub-região Leste revela um gradiente de institucionalidade climática. Arujá e Itaquaquecetuba formam a dianteira: mencionam explicitamente mudanças climáticas (P1), articulam mitigação e adaptação (P2), estabelecem instrumentos urbanísticos e trazem diretrizes contra ilhas de calor (P4) com capítulo/política dedicada (P5). Guarulhos ocupa uma posição imediatamente posterior, com arcabouço robusto de sustentabilidade (P3), gestão de riscos e enfrentamento de ilhas de calor, mas sem política climática municipal formalizada no corpo do PDM (P5). No outro extremo, os PDMs de Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano permanecem no paradigma ambiental clássico: protegem recursos hídricos e APPs, preveem adensamento qualificado e uso misto em eixos e restringem ocupação em áreas de risco, porém não explicitam a agenda climática (P1), não sistematizam mitigação/adaptação (P2) nem instituem política climática (P5).

O efeito metropolitano é claro: ainda que o bloco majoritário alcance respostas positivas em sustentabilidade e estruturação urbana (P3, P3A, P3B, P3C), a ausência de políticas climáticas explícitas limita a capacidade de coordenação intermunicipal para reduzir emissões e adaptar-se a extremos hídricos e térmicos. A recomendação central é a

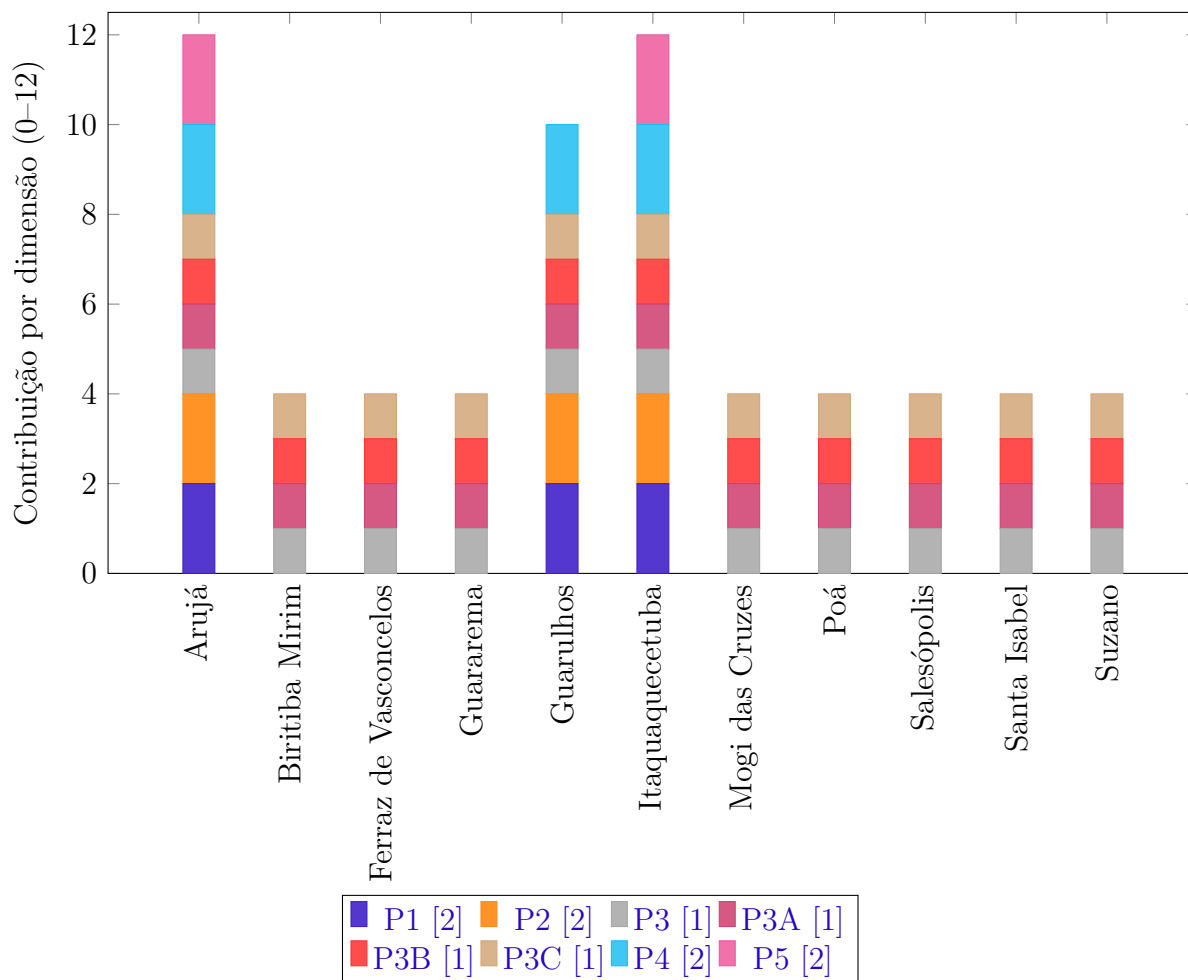


Figura 9 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Leste.

elevação do piso regulatório (P1, P2, P4, P5) com capítulos, metas e dispositivos financeiros (fundos, contrapartidas, incentivos fiscais/urbanísticos) que conectem mitigação/adaptação (P2) aos instrumentos de solo (ZEIS, AIU (Área de Intervenção Urbana), OODC (Outorga Onerosa do Direito de Construir), TDC (Transferência do Direito de Construir). Em síntese, a Sub-região Leste reúne boas bases de urbanismo sustentável (P3), mas precisa transformar essa base em política climática operativa e verificável.

5.6 A Sub-região Sudeste da RMSP

A Sub-região Sudeste é composta por sete municípios — Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul — com forte heterogeneidade socioambiental e relevância metropolitana (industrial, logística e serviços), além de porções inseridas em áreas de proteção aos mananciais. A [Tabela 9](#) apresenta a caracterização demográfica e os principais marcos urbanísticos que fundamentam a leitura desta seção.

Tabela 9 – Sub-região Sudeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Diadema	393.237	0,757	Lei Compl. n.º 473/2019 — Plano Diretor Municipal (Município de Diadema, 2019).
Mauá	417.064	0,766	Plano Diretor (norma vigente; revisão 2023–2025 em elaboração) (Município de Mauá, 2007).
Ribeirão Pires	115.559	0,784	Lei n.º 5.907/2014 — Revisão do Plano Diretor (alterações posteriores) (Município de Ribeirão Pires, 2014).
Rio Grande da Serra	44.170	0,749	Plano Diretor Municipal (norma consolidada) (Município de Rio Grande da Serra, 2019).
Santo André	748.919	0,815	Lei n.º 8.696/2004 — Plano Diretor (com alterações) (Município de Santo André, 2004).
São Bernardo do Campo	844.483	0,805	Lei n.º 6.184/2011 — Plano Diretor Municipal (Município de São Bernardo do Campo, 2011).
São Caetano do Sul	165.655	0,862	Lei n.º 5.374/2015 — Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável (Município de São Caetano do Sul, 2015).

5.6.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

Esta subseção apresenta o quadro de respostas ao protocolo ([Tabela 10](#)) e sua visualização sintética no mapa da [Figura 10](#).

Tabela 10 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Sudeste (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
Diadema	N	S	S	S	S	S	N	N	Diretrizes de mitigação/adaptação (P2) e base urbanística completa; referências a HIS e risco.
Mauá [†]	N	N	S	S	S	S	N	N	Estrutura clássica (uso misto/adensamento e risco); sem P1, P2, P4, P5. Avaliação com base em material público da revisão 2023–2025.
Ribeirão Pires	N	N	S	S	S	S	N	N	Forte proteção de mananciais (MZPRA) e instrumentos locacionais; sem P1, P2, P4, P5.
Rio Grande da Serra	N	N	S	S	N	S	N	N	Foco ambiental/mananciais; gestão de risco; ausência de P1, P2, P4, P5.
Santo André	N	N	S	S	S	N	N	N	Zoneamento com uso misto e ZEIS; sem P1, P2, P4, P5.
São Bernardo do Campo	N	N	S	S	S	N	N	N	Política ambiental abrangente; adensamento em eixos; sem P1, P2, P4, P5.
São Caetano do Sul	N	N	S	S	S	N	N	N	PDE orientado ao desenvolvimento urbano sustentável; sem P1, P2, P4, P5.

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas [2]; P2—mitigação/adaptação [2]; P3—sustentabilidade [1]; P3A—uso misto [1]; P3B—cidade compacta/eixos [1]; P3C—gestão de áreas de risco [1]; P4—ilhas de calor [2]; P5—política municipal de mudanças climáticas [2]. Índice máximo = 12. [†]Mauá: avaliação com base no material público da revisão do PD (em andamento); recomenda-se conferência com a lei vigente.

A [Figura 10](#) confirma um padrão comum: base urbanística presente (P3, P3A, P3B e, em vários casos, P3C) e baixa incidência das dimensões climáticas (P1, P2, P4, P5); Diadema se destaca pelo maior número de acertos entre as questões de maior peso.

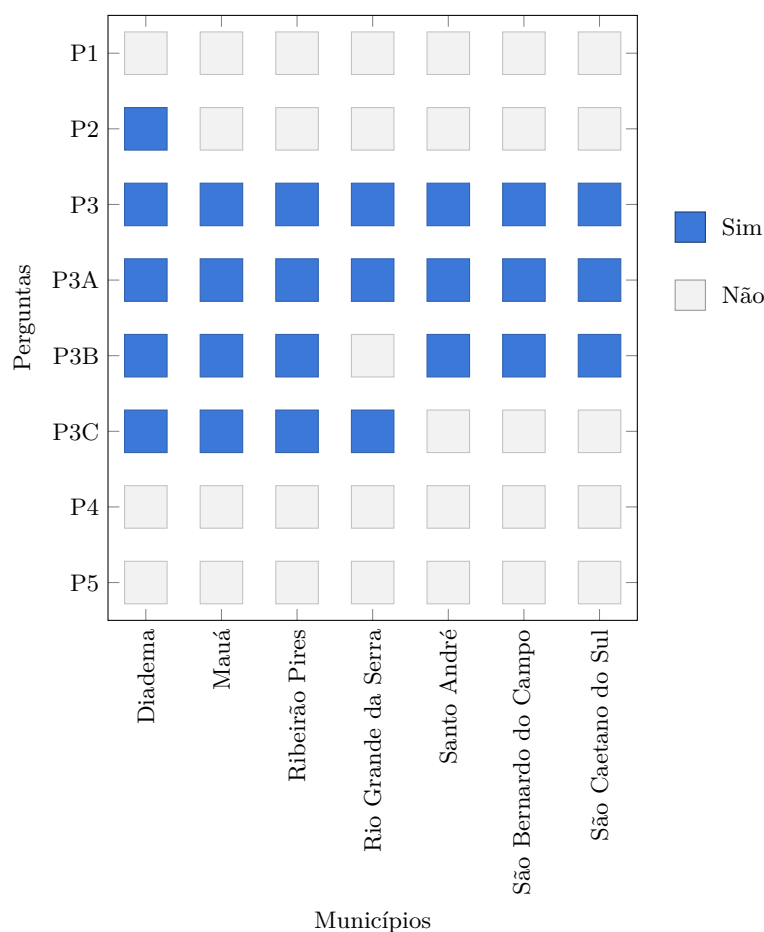


Figura 10 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Sudeste.

5.6.2 Índice ponderado e Decomposição por dimensão

O gráfico da Figura 11 sintetiza o desempenho agregado por município (0–12), atribuindo peso 2 às dimensões climáticas (P1, P2, P4, P5) e peso 1 às demais (P3, P3A, P3B, P3C). Assim, pontuações mais altas dependem não apenas da base urbanística, mas também da institucionalização climática.

Os resultados mostram três patamares: Diadema (6/12), Mauá e Ribeirão Pires (4/12), e os demais com 3/12, reforçando que a pontuação é limitada pela ausência de menção direta ao clima, ações para ilhas de calor e política climática municipal.

A Figura 12 decompõe o índice por dimensão (P1–P5), permitindo identificar o quanto cada pergunta contribui para o total por município. Nota-se a contribuição recorrente de P3, P3A e P3B em todos, enquanto P1, P4 e P5 permanecem ausentes; Diadema agrega P2 (mitigação/adaptação), o que explica sua vantagem relativa.

A decomposição reforça que o desempenho regional se apoia no “núcleo urbanístico” (P3, P3A, P3B, P3C); para elevar o índice, será necessário incorporar menção explícita ao clima (P1), sistematizar mitigação/adaptação (P2), tratar ilhas de calor (P4) e instituir política climática (P5).

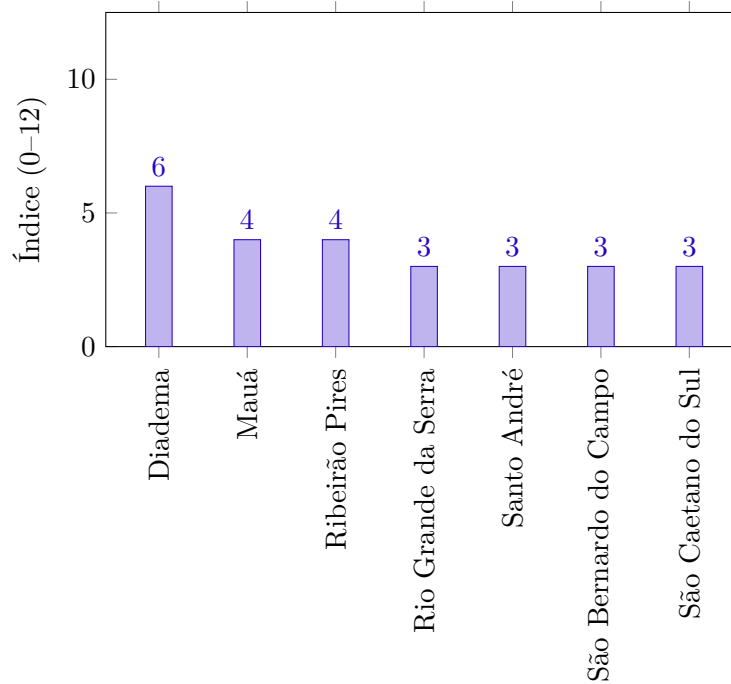


Figura 11 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Sudeste.

5.6.3 Diagnóstico

A leitura integrada da Tabela 10, dos mapas, índices e da decomposição por dimensão (Figura 12) mostra um padrão claro: a Sub-região Sudeste tem uma base urbanística consistente — sustentabilidade (P3), uso misto (P3A), adensamento em eixos (P3B) e regras para áreas de risco (P3C) —, mas com baixa incidência das dimensões climáticas de maior peso (P1, P2, P4 e P5). Em termos simples, o desenho do território está relativamente bem estruturado, mas a “camada climática” ainda não está incorporada de forma explícita e verificável na maioria dos municípios.

O desempenho se organiza em três grupos. Diadema aparece como o caso mais adiantado por incluir diretrizes operacionais de mitigação/adaptação (P2), além da base urbanística completa, o que se reflete no índice intermediário (6/12). Mauá e Ribeirão Pires ficam em patamar um pouco inferior (4/12), com estrutura urbanística sólida, mas sem institucionalidade climática explícita; no caso de Ribeirão Pires, pesam positivamente as salvaguardas de mananciais e o controle de risco, que ainda carecem de ponte com metas climáticas e de conforto térmico. Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul têm bom arranjo urbanístico (P3, P3A, P3B) e instrumentos locacionais, mas permanecem com pontuações baixas por ausência de menção direta a mudanças climáticas (P1), falta de ações específicas para ilhas de calor (P4) e inexistência de política climática municipal (P5).

As principais lacunas são operacionais. Falta transformar objetivos ambientais e diretrizes urbanísticas em regras e metas que orientem licenciamento, investimentos e

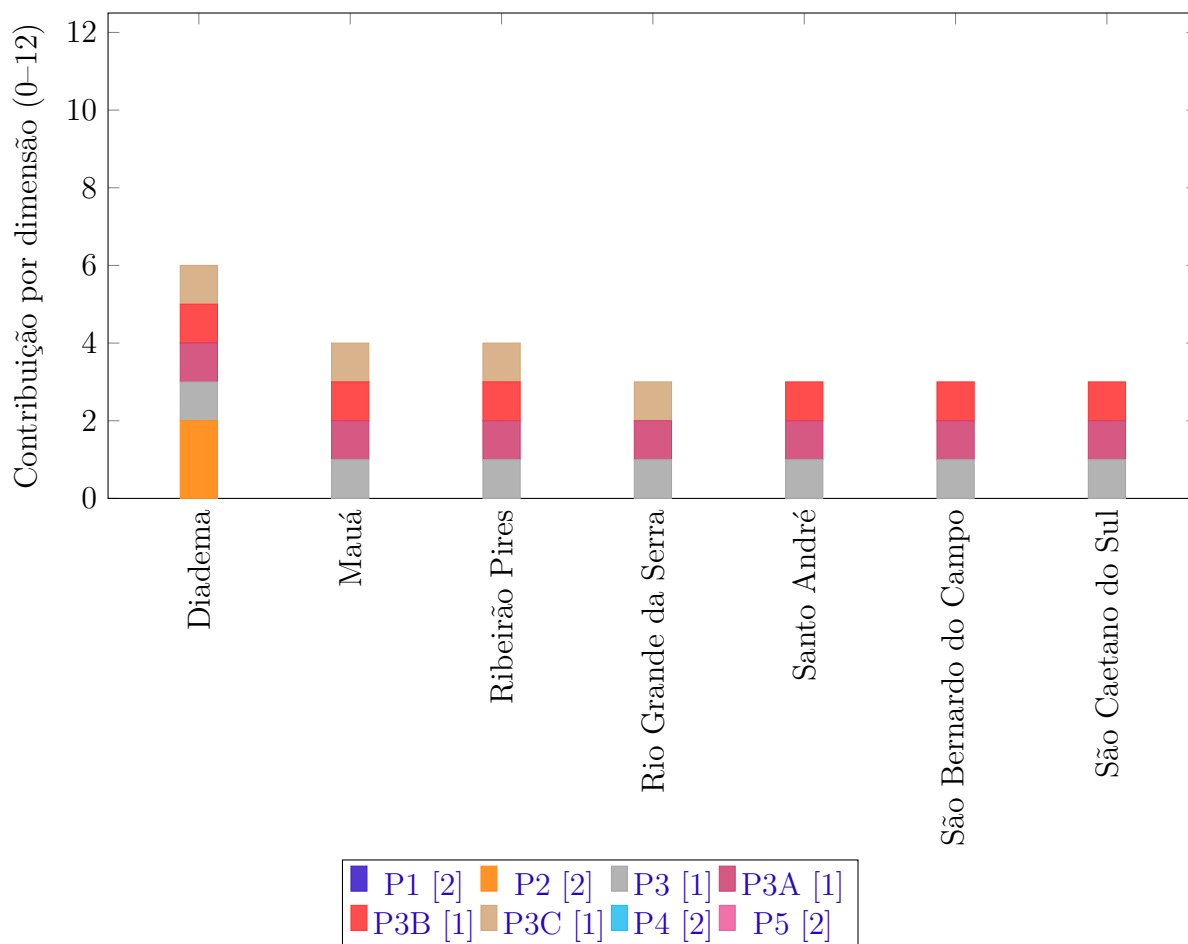


Figura 12 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Sudeste.

fiscalização. Isso envolve: (i) estabelecer metas mensuráveis por território (ex.: cobertura de copa mínima em calçadas e praças, percentuais de área permeável e de materiais de alta refletância por projeto, taxa de sombreamento em paradas de ônibus); (ii) colocar a gestão de risco no centro das decisões de adensamento, com cartas geotécnicas e de inundação vinculantes e condições para a aprovação de empreendimentos; e (iii) garantir permanência social nas áreas valorizadas por transporte (ZEIS/HIS) para que o adensamento reduza emissões sem empurrar famílias para áreas periféricas e vulneráveis. Sem esses mecanismos, a agenda urbana tende a gerar boas intenções, mas com baixo poder de execução no tema climático.

Para avançar, recomenda-se um pacote simples e verificável. Primeiro, instituir uma Política Climática Municipal (P5) com governança clara (órgão líder, comitê intersetorial e calendário anual de prestação de contas) e metas por eixo e centralidade: redução de emissões por modo de transporte, aumento de cobertura arbórea e redução da anomalia de temperatura de superfície. Segundo, explicitar medidas de mitigação e adaptação (P2) vinculadas ao ordenamento: priorizar mobilidade ativa e transporte coletivo nos eixos, implantar infraestrutura verde-azul em fundos de vale e parques lineares, adotar pavimentos frios (alta refletância/alto albedo) e telhados frios, e exigir percentuais mínimos

de sombreamento. Terceiro, criar um programa de ilhas de frescor (P4) com parâmetros objetivos (por exemplo: 1 árvore a cada 8–10 metros de calçada nas vias coletoras e arteriais; percentual mínimo de sombreamento em praças e pontos de ônibus) e foco em bairros com maior vulnerabilidade térmica. Quarto, atrelar instrumentos financeiros e regulatórios ao clima: destinar parcela da outorga onerosa, das operações urbanas e dos acordos de mitigação à arborização viária, à drenagem de baixo impacto e à qualificação microclimática do espaço público nas áreas de maior calor.

Por fim, a escala metropolitana é decisiva. A coordenação intermunicipal ao longo de corredores de mobilidade e drenagem pode padronizar exigências, reduzir conflitos de regra nas bordas entre cidades e baratear a implementação de soluções baseadas na natureza. Um painel regional de indicadores (cobertura de copa, área impermeável, temperatura de superfície, participação modal, emissões per capita e domicílios em área de risco) facilita o monitoramento e ajustes de rota. A combinação dessas medidas tende a elevar as notas nas dimensões de maior peso (P1, P2, P4, P5), aproximando a Sub-região Sudeste dos casos mais avançados da metrópole e convertendo a boa base urbanística em resultados climáticos concretos no território.

5.7 A Sub-região Sudoeste da RMSP

A Sub-região Sudoeste é composta por oito municípios: Cotia, Embu das Artes, Embu-Guaçu, Itapeperica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista.

A [Tabela 11](#) reúne população, IDHM e o marco urbanístico principal de cada município. Essa tabela orienta a leitura comparativa das condições socioeconômicas e do arcabouço normativo que embasam a avaliação do protocolo.

Tabela 11 – Sub-região Sudoeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Cotia	274.413	0,780	Plano Diretor Municipal de Cotia (texto consolidado – PDF analisado).
Embu das Artes	250.691	0,735	Plano Diretor (Lei Compl. 186/2012 – texto zonal com ZCM, ZE, etc., PDF analisado).
Embu-Guaçu	66.970	0,749	Plano Diretor (Lei Compl. 156/2019; referência à LC 33/2007, PDF analisado).
Itapeperica da Serra	158.522	0,742	Processo de revisão (diagnóstico/relatório técnico fornecido; PDM não incluso no arquivo).
Juquitiba	27.404	0,709	Documento setorial (PMGIRS, PDF analisado; PDM não incluso no arquivo).
São Lourenço da Serra	16.067	0,728	Documento setorial (Plano de Turismo, PDF analisado; PDM não incluso no arquivo).
Taboão da Serra	273.542	0,769	Plano Diretor (texto consolidado – PDF analisado).

Continua na próxima página

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Vargem Grande Paulista	50.415	0,770	Plano Diretor (LC 067/2013 – referência; texto não presente entre os PDFs analisados).

5.7.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

A [Tabela 12](#) sistematiza o atendimento às oito perguntas (P1–P5, com P3A–P3C) e as principais observações qualitativas extraídas dos documentos. Em seguida, a [Figura 13](#) apresenta a mesma informação em forma de mapa.

Tabela 12 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Sudoeste (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
Cotia	N	N	S	S	S	S	N	N	Uso misto e adensamento em áreas servidas por transporte; mapeamento de risco e diretrizes de resiliência; sustentabilidade presente, mas sem política climática explícita.
Embu das Artes	N	N	S	S	S	S	N	N	Zonas Corredor Misto (ZCM) e compatibilização de usos sob APRM (Área de Proteção e Recuperação de Mananciais); sustentabilidade explícita; sem menção direta a clima, P2 e P5 ausentes.
Embu-Guaçu	N	N	S	N	N	S	N	N	Ênfase ambiental/mananciais e habitação com vedação de adensar em áreas irregulares/risco; sustentabilidade genérica; sem P1, P2, P4 e P5.
Itapecerica da Serra	N	N	N	N	N	N	N	N	Arquivo fornecido é diagnóstico de revisão (não normativo). Não foi possível confirmar dispositivos do PDM vigente.
Juquitiba	N	N	N	N	N	N	N	N	Arquivo fornecido é o PMGIRS (setorial). Não há evidência normativa do PDM sobre clima/uso do solo no documento.
São Lourenço da Serra	N	N	N	N	N	N	N	N	Arquivo fornecido é plano setorial de turismo. Não foi possível verificar conteúdo do PDM.
Taboão da Serra	N	N	S	S	N	S	N	N	Permite usos mistos (U-A1) e diretrizes de drenagem/cheias; sustentabilidade presente; sem P1, P2, P4 e P5 explícitos.
Vargem Grande Paulista	N	N	N	N	N	N	N	N	PDM citado (LC 067/2013), mas o texto normativo não constava entre os PDFs entregues; sem evidências para os itens do protocolo.

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas [2]; P2—mitigação/adaptação [2]; P3—sustentabilidade [1]; P3A—uso misto [1]; P3B—cidade compacta/eixos [1]; P3C—gestão de áreas de risco [1]; P4—ilhas de calor [2]; P5—política municipal de mudanças climáticas [2]. Índice máximo = 12.

5.7.2 Índice ponderado e Decomposição por dimensão

O índice (0–12) atribui peso 2 às dimensões climáticas (P1, P2, P4, P5) e peso 1 às demais (P3, P3A, P3B, P3C), sintetizando o desempenho agregado por município ([Figura 14](#)). Os totais permanecem: Cotia e Embu das Artes (4/12), Taboão da Serra (3/12), Embu-Guaçu (2/12) e os demais com 0/12.

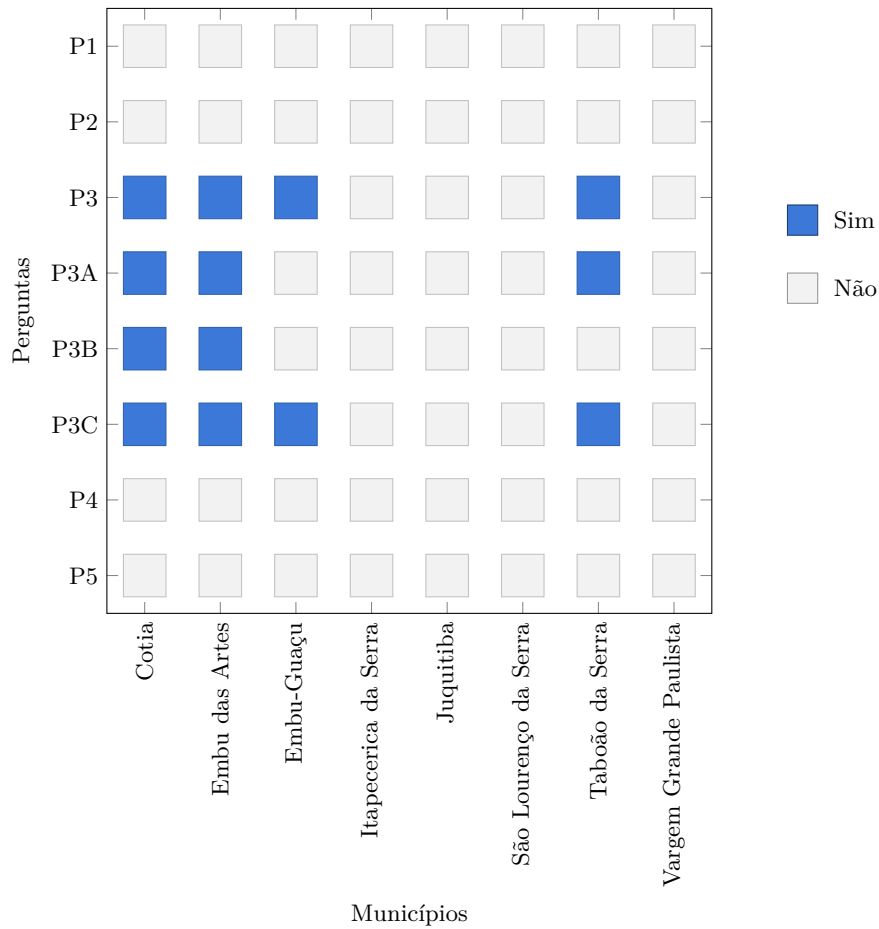


Figura 13 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Sudoeste.

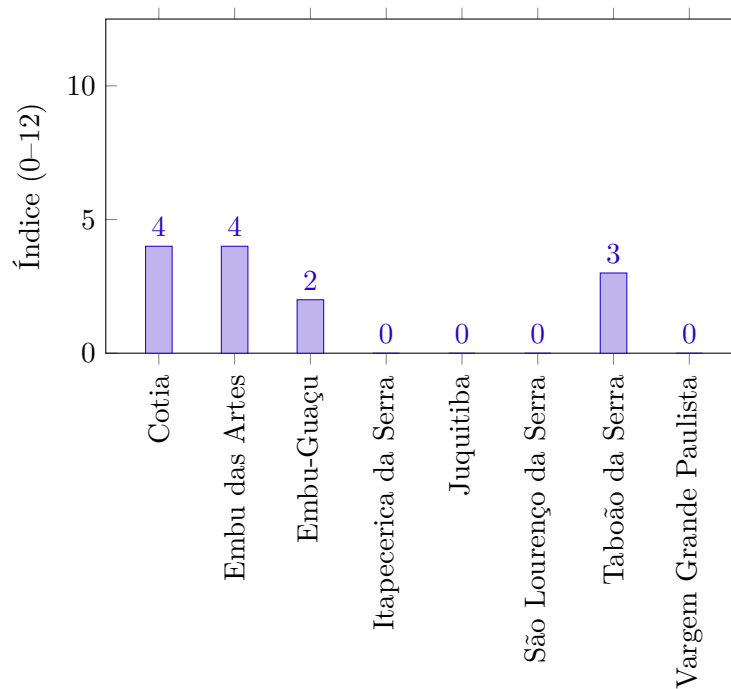


Figura 14 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Sudoeste.

A [Figura 15](#) detalha a contribuição de cada pergunta para o total por município.

Nos casos com pontuação, ela deriva do “núcleo urbanístico” (P3, P3A, P3B, P3C). As dimensões de maior peso (P1, P2, P4, P5) permanecem zeradas, explicando os índices baixos.

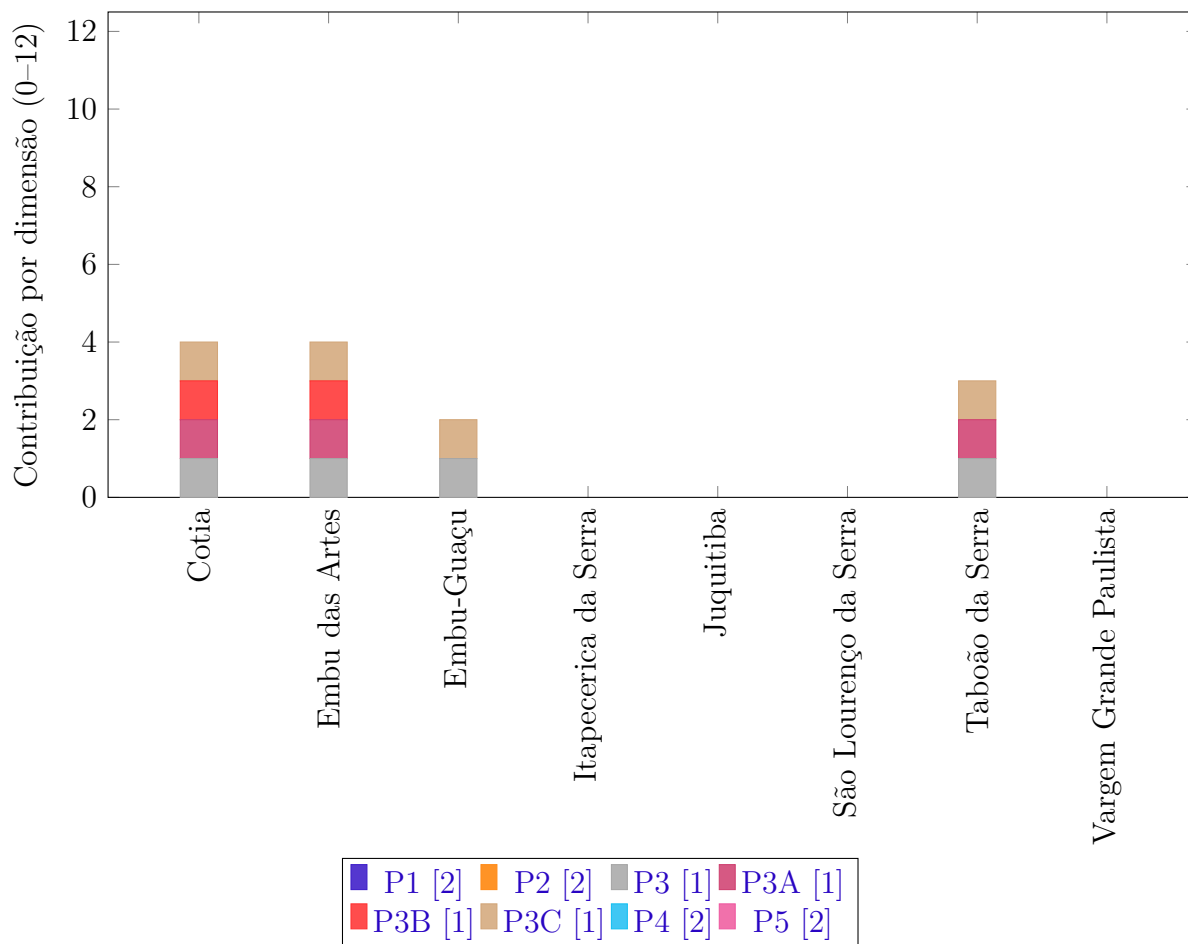


Figura 15 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Sudoeste.

5.7.3 Diagnóstico

A leitura normativa da Sub-região Sudoeste indica convergência em instrumentos urbanísticos clássicos (uso misto em zonas/corredores, ZEIS, disciplina de parcelamento e adensamento localizado), mas, salvo exceções pontuais, a agenda climático-urbana permanece implícita e fragmentada. Em Cotia, há diretrizes de resiliência urbana, eficiência energética e incentivo a energia solar combinadas a mapeamento de risco e adensamento condicionado à infraestrutura, o que cria condições de possibilidade para sustentabilidade (P3) e abre caminho para explicitar mitigação/adaptação (P2). Em Embu das Artes, as Zonas Corredor Misto e a compatibilização de usos sob Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM) combinam função social e proteção, porém sem capítulo/objetivos climáticos. Em Embu-Guaçu, a tutela de mananciais e a política habitacional (remoção/reassentamento em risco) são robustas, mas faltam previsões de P2 e de ilhas de calor

(P4). Taboão da Serra relaciona drenagem/cheias ao ordenamento e permite usos mistos, sem instituir política climática (P5).

Nos demais, os arquivos disponíveis não continham o PDM vigente (Itapeverica: diagnóstico de revisão; Juquitiba: Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS); São Lourenço: plano de turismo; Vargem Grande: apenas referência). Por coerência metodológica, os itens do protocolo foram assinalados negativamente na ausência de evidência normativa — o que não implica inexistência formal desses dispositivos. Recomenda-se complementar a análise com os textos integrais para comparabilidade plena.

5.8 A Sub-região Oeste da RMSP

A Sub-região Oeste reúne Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba. O conjunto apresenta base urbanística consistente (uso misto, centralidades e eixos de mobilidade), mas institucionalidade climático-urbana desigual: apenas Osasco estrutura política climática explícita com medidas de mitigação, adaptação e ações contra ilhas de calor. A [Tabela 13](#) caracteriza a demografia e os marcos normativos.

Tabela 13 – Sub-região Oeste da RMSP: População, IDHM e Marcos Urbanísticos

Município	População (IBGE 2022)	IDHM (2010)	Plano Diretor / Legislação
Barueri	316.473	0,786	Lei Compl. nº 150/2004 — Plano Diretor (alterações posteriores, ex.: LC 415/2017).
Carapicuíba	386.984	0,749	Lei nº 3.074/2011 — Plano Diretor Municipal.
Itapevi	232.297	0,735	Lei Compl. nº 143/2021 — Plano Diretor Estratégico.
Jandira	118.045	0,760	Lei nº 2.260/2019 — Plano Diretor Municipal.
Osasco	728.615	0,776	Lei Compl. nº 431/2024 — Plano Diretor Estratégico.
Pirapora do Bom Jesus	18.370	0,727	Lei Compl. nº 53/2004 — Plano Diretor Municipal.
Santana de Parnaíba	154.105	0,814	Lei Compl. nº 030/2006 — Plano Diretor Municipal.

5.8.1 Respostas ao protocolo (P1–P5)

A [Tabela 14](#) resume as respostas do protocolo para os sete municípios. Para leitura territorial, o mapa da [Figura 16](#) mostra a distribuição dos acertos (S=1) por pergunta.

5.8.2 Índice ponderado e decomposição por dimensão

O índice ponderado atribui peso 2 às dimensões climáticas (P1, P2, P4, P5) e peso 1 às demais (P3, P3A, P3B, P3C), sintetizando o desempenho agregado de cada município

Tabela 14 – Análise dos Planos Diretores da Sub-região Oeste (P1–P5)

Município	P1	P2	P3	P3A	P3B	P3C	P4	P5	Observações
Barueri	N	N	S	S	S	N	N	N	Uso misto e adensamento em eixos/corredores; sustentabilidade presente; sem política climática explícita.
Carapicuíba	N	N	S	S	S	S	N	N	Sustentabilidade e drenagem; centralidades/corredores; gestão de risco presente.
Itapevi	N	N	S	S	S	S	N	N	Corredores estruturais; diretrizes e carta geotécnica para risco.
Jandira	N	N	S	S	S	S	N	N	ZEIS e REURB; estabilização/controlado de risco; sem política climática.
Osasco	S	S	S	S	S	S	S	S	Política climática municipal + ações contra ilhas de calor; instrumentos completos.
Pirapora do Bom Jesus	N	N	S	N	N	N	N	N	Marco antigo; diretrizes ambientais genéricas; baixa operatividade climática.
Santana de Parnaíba	N	N	S	S	N	N	N	N	Ordenamento/macrozoneamento; uso misto parcial; sem política climática.

Notas. P1—menção direta a mudanças climáticas [2]; P2—mitigação/adaptação [2]; P3—sustentabilidade [1]; P3A—uso misto [1]; P3B—cidade compacta/eixos [1]; P3C—gestão de áreas de risco [1]; P4—ilhas de calor [2]; P5—política municipal de mudanças climáticas [2]. Índice máximo = 12.

(Figura 17). A Figura 18 decompõe a contribuição de cada dimensão, evidenciando a “base urbanística” comum (P3/P3A/P3B) e o destaque de Osasco por institucionalidade climática (P1/P2/P4/P5).

A Figura 17 evidencia dois patamares nítidos. De um lado, Osasco atinge 12/12, combinando base urbanística e institucionalidade climática; de outro, forma-se um bloco entre 1/12 e 4/12 — com Carapicuíba, Itapevi e Jandira em 4/12 (núcleo urbanístico mais completo), Barueri em 3/12, Santana de Parnaíba em 2/12 e Pirapora do Bom Jesus em 1/12. O contraste sugere que a elevação do índice depende menos de expandir instrumentos urbanos já presentes e mais de incorporar, de forma explícita, conteúdos climáticos de maior peso (P1, P2, P4, P5).

A Figura 18 confirma essa leitura ao decompor as contribuições por dimensão: nos municípios com 2–4 pontos, a pontuação se apoia sobretudo em P3/P3A/P3B (e, em alguns casos, P3C), enquanto em Osasco os ganhos decisivos vêm de P1, P2, P4 e P5. Em termos práticos, para convergir ao desempenho de Osasco é necessário explicitar a agenda climática no texto legal (P1), vincular mitigação/adaptação (P2) ao ordenamento e aos eixos de adensamento, tratar ilhas de calor com parâmetros verificáveis (P4) e instituir política climática municipal com governança e metas (P5); sobre essa base, a estrutura urbanística já existente passa a produzir resultados climático-urbanos mais consistentes.

5.8.3 Diagnóstico

A leitura combinada do índice ponderado (Figura 17) e da decomposição por dimensão (Figura 18) mostra um padrão nítido: a difusão de uso misto (P3A) e adensamento em eixos

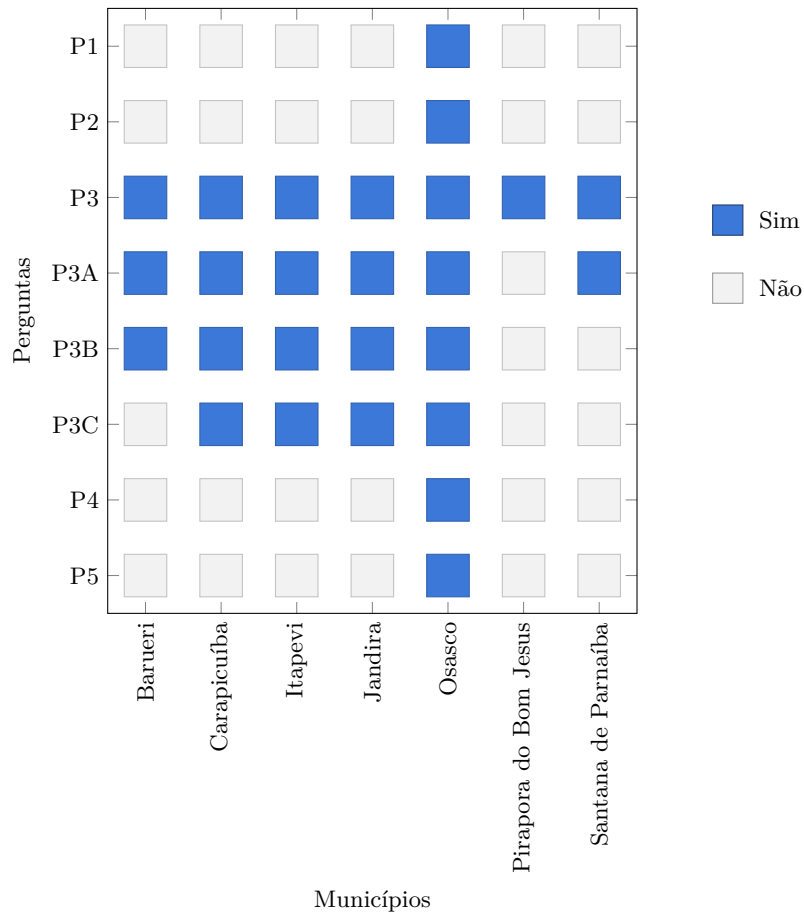


Figura 16 – Mapa binário de respostas (S=1, N=0) — Sub-região Oeste.

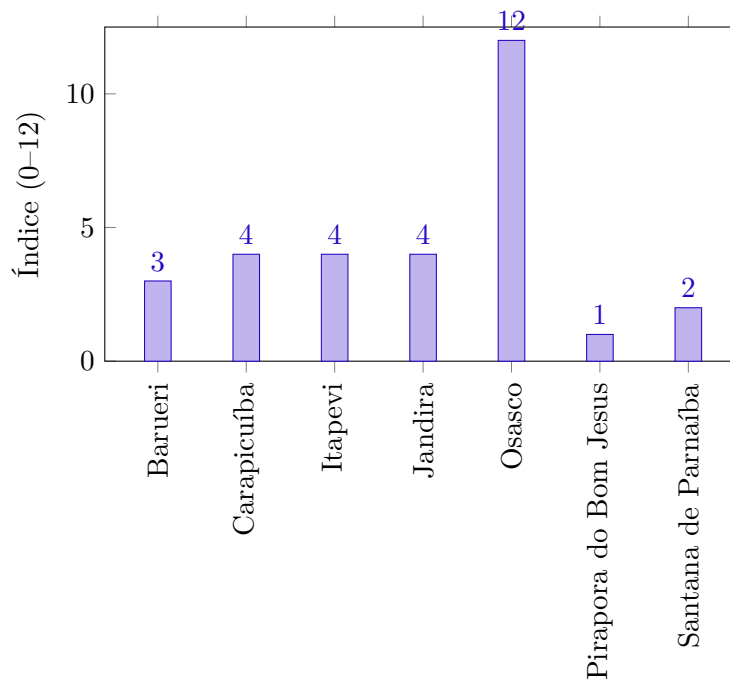


Figura 17 – Índice ponderado de integração climática — Sub-região Oeste.

(P3B) indica trajetória de compacidade com potencial de reduzir deslocamentos e emissões, mas a “camada climática” — menção direta (P1), mitigação/adaptação (P2), ações contra

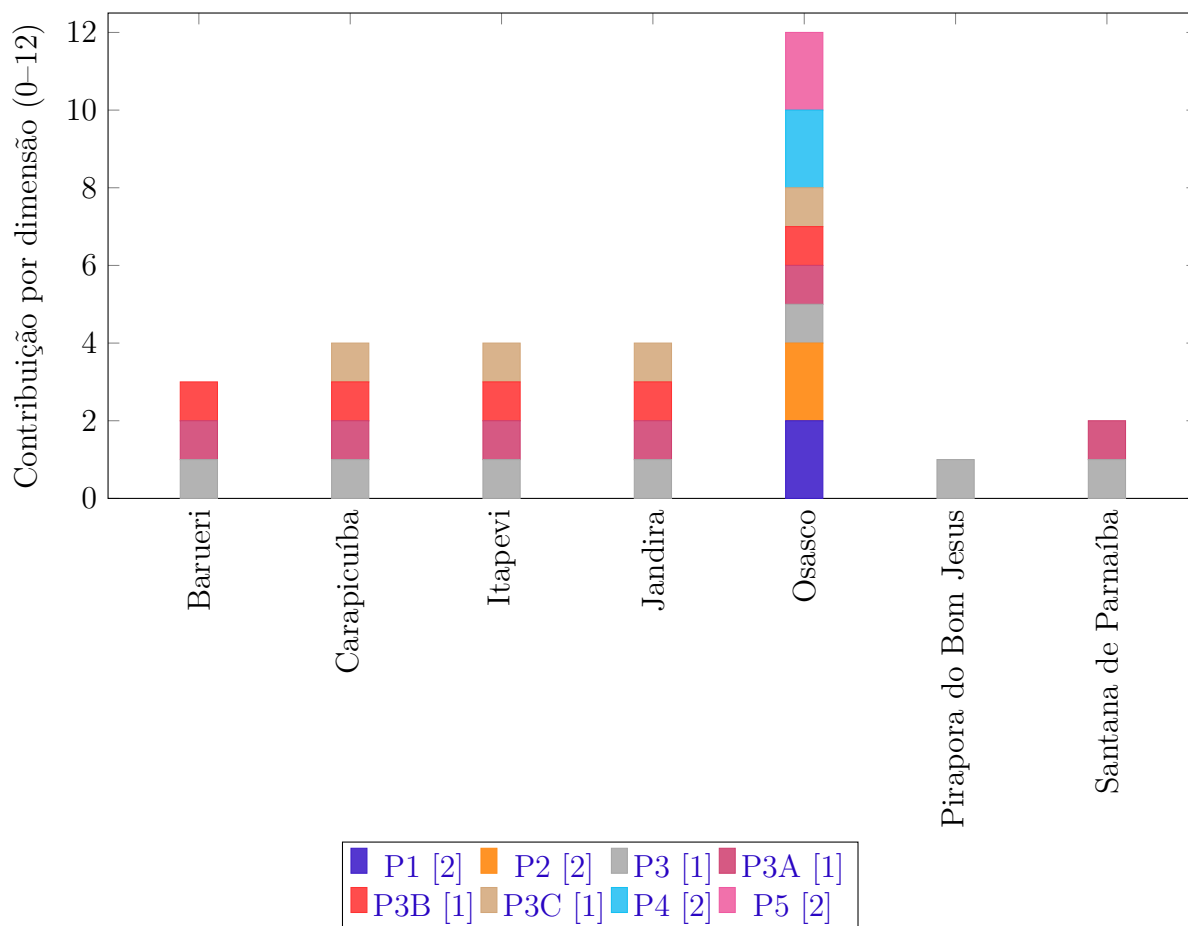


Figura 18 – Decomposição do índice por dimensão — Sub-região Oeste.

ilhas de calor (P4) e política municipal de clima (P5) — permanece concentrada em Osasco. Nos demais municípios, a pontuação se apoia quase exclusivamente na base urbanística (P3/P3A/P3B e, em menor grau, P3C), o que explica resultados entre 1/12 e 4/12. Em termos práticos, o desenho territorial existe, mas ainda não está convertido em estratégia climática explícita e verificável.

As lacunas são principalmente operacionais. Falta transformar diretrizes ambientais gerais em regras simples de projeto e de licenciamento (ex.: percentuais mínimos de copa de árvore por face de quadra, sombreamento em pontos de ônibus e praças, limites de impermeabilização por categoria de uso, metas de telhados e pavimentos de alta refletância). A gestão de risco (P3C), quando presente, nem sempre é vinculante para o adensamento nos eixos. Também faltam salvaguardas de permanência social para evitar deslocamentos induzidos pelo adensamento (ZEIS/HIS com metas e monitoramento), bem como instrumentos de coordenação intermunicipal em corredores de mobilidade e drenagem, onde as regras precisam ser compatíveis entre cidades contíguas.

Para avançar fora de Osasco, recomenda-se um pacote em quatro frentes: (i) institucionalizar política climática municipal (P5) com objetivos por território, governança clara (órgão líder e comitê intersetorial) e calendário público de prestação de contas;

(ii) integrar clima ao ordenamento (P2) vinculando adensamento e eixos a medidas de mitigação/adaptação — mobilidade ativa e transporte coletivo, infraestrutura verde-azul em fundos de vale, drenagem de baixo impacto, corredores de sombra e materiais frios; (iii) robustecer a gestão de risco com cartas geotécnicas e de inundação para aprovação de empreendimentos, articuladas a salvaguardas de permanência (ZEIS/HIS bem localizadas, instrumentos antideslocamento e contrapartidas urbanísticas); e (iv) incorporar medidas operacionais contra ilhas de calor (P4) diretamente nos parâmetros edifícios e nos projetos de requalificação do espaço público, com metas verificáveis por bairro.

Como viabilização, recomenda-se atrelar parte da outorga onerosa, operações urbanas e acordos de mitigação a um fundo local de clima e resiliência, priorizando arborização viária, pavimentos frios, sombreamento de paradas, parques lineares e microdrenagem nos trechos mais quentes e mais adensados. Um painel enxuto de indicadores — cobertura de copa, área impermeável, anomalia de temperatura de superfície, participação modal, emissões per capita e domicílios em área de risco — permite monitorar avanços anuais e orientar correções de rota. Com esses ajustes, a sub-região tende a converter a boa base urbanística em resultados climático-urbanos tangíveis, elevando as notas nas dimensões de maior peso (P1, P2, P4, P5) e reduzindo a distância em relação ao desempenho de Osasco.

5.9 Diagnóstico Crítico e Síntese

5.9.1 Ausências e lacunas normativas frente às emergências climáticas

A análise metropolitana evidencia que, embora alguns municípios tenham avançado na institucionalização climática, a maioria ainda carece de dispositivos normativos robustos para enfrentar as emergências ambientais. Predomina a lógica ambiental clássica, centrada na proteção de mananciais e áreas de risco, mas sem metas operacionais vinculadas à redução de emissões, adaptação hídrica e mitigação de ilhas de calor, isto é, sem menção direta (P1 [2]), metas de mitigação/adaptação (P2 [2]) e regras para ilhas de calor (P4 [2]), bem como sem política climática municipal (P5 [2]). Essa ausência de capítulos climáticos dedicados ou de planos setoriais articulados aos Planos Diretores (P5) compromete a capacidade de resposta frente a eventos extremos que se intensificam na RMSP.

5.9.2 O descompasso entre planejamento, legislação e crise climática

O levantamento demonstrou um claro descompasso entre o ordenamento territorial e a realidade da crise climática. Instrumentos como uso misto, adensamento em eixos e gestão de áreas de risco já aparecem em diversos municípios (P3A, P3B, P3C), mas não se articulam a uma estratégia climática explícita (P1, P2, P4, P5). A desconexão

entre planejamento urbano e políticas climáticas gera lacunas de governança: o território é regulado, mas sem métricas de conforto térmico, emissões ou resiliência socioambiental. Essa fragmentação ameaça a efetividade do planejamento e reforça desigualdades territoriais.

5.9.3 A necessidade de combater a superficialidade sem sustentabilidade no planejamento urbano

Em grande parte da metrópole, a retórica da sustentabilidade está presente nos textos legais, mas de forma superficial e sem mecanismos de monitoramento. Planos que falam em desenvolvimento sustentável ou resiliência raramente estabelecem indicadores quantitativos ou obrigações claras para empreendedores e gestores públicos. Combater a superficialidade exige a transição do discurso para dispositivos verificáveis, como metas de arborização, coeficientes de permeabilidade e padrões de sombreamento por bairro, assegurando que a dimensão climática se traduza em impacto concreto no espaço urbano. Note-se que sustentabilidade (P3 [1]) tem peso menor no índice; sozinha, não altera substancialmente o desempenho agregado se não estiver vinculada a P2, P4 e P5 com metas e monitoramento.

5.10 Propostas de Aprimoramento Normativo e Urbanístico

5.10.1 Diretrizes para um urbanismo climático inteligente e sustentável

Propõe-se um urbanismo que incorpore, de forma transversal, a agenda climática aos instrumentos urbanísticos. Isso implica: (i) estabelecer cláusulas obrigatórias de mitigação e adaptação (P2 [2]) e menção direta no PD (P1 [2]); (ii) integrar mobilidade ativa, drenagem de baixo impacto e infraestrutura verde-azul aos parâmetros de zoneamento, vinculando-os a P2 e ao tratamento de ilhas de calor (P4 [2]); (iii) criar sistemas de monitoramento urbano digitais e públicos (para metas de P2, P4, P5); e (iv) consolidar salvaguardas sociais para evitar o deslocamento de populações vulneráveis em áreas de adensamento.

5.10.2 Sugestões para a reforma dos Planos Diretores

As reformas futuras dos Planos Diretores devem priorizar:

- Cláusulas climáticas obrigatórias: previsão expressa de mitigação/adaptação (P2 [2]), combate a ilhas de calor (P4 [2]), política climática municipal (P5 [2]) e menção direta no PD (P1 [2]), com metas verificáveis e cronogramas

- Implementação de Zonas de Ação Climática: delimitação de territórios prioritários para arborização e conforto térmico (P4), drenagem sustentável/infraestrutura verde-azul (P2) e coordenação com eixos de adensamento (P3B) e gestão de risco (P3C)
- Inclusão obrigatória de soluções naturais: telhados verdes, pavimentos permeáveis, jardins de chuva e pavimentos/telhados frios, conectando sustentabilidade (P3 [1]) a P2 e P4
- Monitoramento urbano via plataformas digitais públicas: painéis com indicadores de emissões, temperatura de superfície, cobertura arbórea e áreas de risco, associados a metas de P2, P4, P5
- Incentivos econômicos verdes urbanos: uso de outorga onerosa, contrapartidas e benefícios fiscais para financiar intervenções climáticas locais sob a governança de P5
- Diretrizes climáticas no licenciamento urbanístico: condicionamento de aprovações a parâmetros de eficiência energética e conforto térmico (P2, P4), com menção direta (P1) e coerência com política municipal (P5).

Esse conjunto de medidas visa alinhar a base urbanística já existente (P3A, P3B, P3C e P3 [1]) a uma governança climática concreta (P1, P2, P4, P5), reduzindo o descompasso entre planejamento e crise ambiental e consolidando uma agenda metropolitana de sustentabilidade.

Capítulo 6

Considerações Finais

6.1 Revisão dos objetivos e síntese dos resultados da análise

O objetivo geral desta tese foi avaliar o grau de integração das agendas de adaptação e mitigação climática nos PDMs da RMSP, com foco na dimensão normativa e nos mecanismos capazes de condicionar projeto, licenciamento e investimento. Esse objetivo desdobrou-se na identificação de menções explícitas e diretrizes climáticas, no exame de instrumentos urbanísticos e setoriais associados, na verificação do tratamento do tema ilhas de calor com parâmetros operacionais e na existência de Política Municipal de Mudanças Climáticas.

Para assegurar comparabilidade entre os 39 municípios, empregou-se um protocolo binário ancorado em evidência textual verificável no corpo legal (artigos, anexos, quadros de parâmetros e mapas), além de um índice ponderado que atribui peso **2** às dimensões climáticas centrais e peso **1** às demais. Essa arquitetura metodológica explicitou, com transparência, a existência de institucionalidade climática, com mecanismos operacionais e onde persistem descontinuidades entre urbanismo e clima.

A leitura metropolitana indicou assimetrias consistentes. Em um polo, observou-se uma combinação mais robusta de institucionalidade, mecanismos operacionais com algum detalhamento e acoplamento entre instrumentos urbanísticos e metas climáticas, caso em que eixos de adensamento e parâmetros de uso e ocupação fazem referência a condicionantes de clima. O desafio persistente, mesmo nesse polo, reside na tradução de diretrizes em parâmetros obrigatórios de projeto e licenciamento com granularidade suficiente para alcançar o nível do lote, da quadra e da infraestrutura, bem como em sua priorização orçamentária. No polo oposto, a maioria dos municípios apresenta uma ideia urbanística — uso misto, adensamento em eixos, diretrizes de mobilidade ativa, drenagem e gestão de risco — ainda pouco ancorada em metas mensuráveis de conforto térmico, emissões e resiliência hídrica. Predominam formulações abertas (como “promover” e “estimular”), em

lugar de comandos vinculantes (“estabelecer”, “exigir”, “condicionar”), o que se reflete na variação das pontuações no índice.

O tratamento de ilhas de calor constitui a principal lacuna técnica. Quando mencionado, o tema permanece com frequência no plano da diretriz geral, sem parâmetros operacionais mínimos, como percentuais de copa por quadra, razões de sombreamento em pontos sensíveis, limites de impermeabilização por uso e coeficientes de refletância para coberturas e pavimentos. Essa ausência dificulta a verificação de relações entre norma e resultado térmico. Também é minoritária a existência de Política Municipal de Mudanças Climáticas; quando presente, melhora a coerência regulatória ao fixar metas e governança, mas nem sempre se converte em condicionantes urbanísticos explícitos no PDM. Em síntese, o território encontra-se regulado, porém a camada climática é irregular.

Esse diagnóstico fundamenta o conjunto de proposições normativas já apresentado (seção 5.10): inclusão de cláusulas climáticas obrigatórias nos PDMs; criação de Zonas de Ação Climática com parâmetros e contrapartidas definidos; adoção mandatória de soluções baseadas na natureza (telhados e pavimentos frios, jardins de chuva, arborização estrutural); monitoramento público com indicadores simples e auditáveis; incentivos econômicos verdes para reduzir custos de conformidade; e inserção explícita de condicionantes climáticas no licenciamento. O núcleo da proposta é alinhar a “espinha” urbanística já existente a um conjunto enxuto de métricas climáticas, de modo que a ambição se converta em regra clara, verificável e passível de fiscalização.

6.2 Limitações da pesquisa

As escolhas que favorecem a comparabilidade delimitam, ao mesmo tempo, o alcance dos achados. Ao trabalhar exclusivamente com evidência normativa-documental, a análise capta o que está aprovado e vinculante e não a execução orçamentária, capacidade de implementação e efeitos ambientais e sociais observados. A janela temporal foi fixada até junho de 2025, de forma a estabelecer linha de base estável; alterações legais posteriores não foram consideradas e demandam atualizações futuras. A codificação binária, por exigir prova textual no PDM ou em norma correlata acessível, evita inferências, mas introduz viés conservador: capacidades existentes podem ter sido registradas como falta de acesso, devido a ausência de documentação clara à época da coleta. Soma-se a heterogeneidade de forma e detalhe entre PDMs, que gera ruído na localização de anexos e parâmetros; o protocolo mitiga, sem eliminar, essa assimetria. Por fim, o índice ponderado é sensível à atribuição de pesos. A decisão é coerente com a pergunta de pesquisa, mas recomenda-se análise de sensibilidade e eventual calibração participativa em rodadas subsequentes.

6.3 Contribuições

A contribuição metodológica reside na apresentação de um protocolo simples, auditável e replicável, com critérios binários amarrados a evidência verificável e em um índice que materializa a prioridade climática. A contribuição consiste no mapeamento metropolitano do conteúdo climático-urbanístico, com sínteses por sub-região que evidenciam padrões, lacunas e casos atípicos, além de sinalizar pontos de acoplamento entre instrumentos já consolidados (uso, ocupação, eixos, mobilidade, drenagem) e metas climáticas mensuráveis. No plano analítico e de política pública, a tese converte um problema difuso em um conjunto de obrigações normativas simples como metas, métricas e condicionantes, que reconfiguram decisões cotidianas de projeto e aprovação; ao mesmo tempo, explicita gargalos (ilhas de calor, políticas municipais de clima e vínculo entre diretrizes e licenciamento), oferecendo roteiro imediato de reforma regulatória. Como contribuição conceitual, reafirma-se que a noção de “cidade inteligente” só se realiza quando articulada a sustentabilidade e à justiça territorial por meio de comandos normativos claros e critérios de desempenho territorializáveis.

Os beneficiários desta pesquisa situam-se em três níveis. No plano institucional, o trabalho oferece subsídios analíticos e comparativos para órgãos públicos responsáveis pelo planejamento urbano, gestão metropolitana e políticas climáticas, ao disponibilizar um diagnóstico normativo sistematizado dos Planos Diretores da RMSP. No plano científico, contribui para os campos do planejamento urbano, governança climática e direito urbanístico, ao propor um método replicável de avaliação e um índice comparativo de integração climática. E, de forma indireta, no plano social, beneficia populações urbanas expostas a riscos ambientais e desigualdades territoriais, na medida em que o aprimoramento dos instrumentos de planejamento constitui uma via para a redução de vulnerabilidades climáticas e ampliação da justiça territorial.

6.4 Sugestões para futuras pesquisas

As próximas etapas recomendam uma agenda aplicada e cumulativa. Em primeiro lugar, é necessário avançar do diagnóstico prescritivo para avaliações de efetividade, com séries temporais em bairros, eixos e tipologias de intervenção, a fim de verificar se parâmetros introduzidos no PDM (cobertura de copa, sombreamento, permeabilidade, refletância e metas de mobilidade ativa) se associam à redução de temperatura de superfície, ao aumento de conforto térmico, à diminuição do escoamento superficial e à menor exposição a inundações.

Ainda, sugerem-se estudos de caso com recorte distributivo, especialmente em

eixos de adensamento e áreas de risco, para medir efeitos sobre deslocamento e testar salvaguardas de permanência (ZEIS e HIS com metas e monitoramento), compatibilizando densidade, clima e proteção social.

Recomenda-se idealizar um painel público de indicadores (cobertura arbórea, impermeabilização, anomalia térmica de superfície, participação modal, emissões *per capita* e domicílios em área de risco), combinando sensoriamento remoto e cadastros municipais, com atualização periódica e comunicação acessível.

Cabem investigações sobre arranjos financeiros locais como fundos de clima e resiliência ancorados em outorga, operações urbanas e acordos de mitigação, com regras claras de aplicação territorial e mecanismos de controle e prestação de contas.

Por fim, duas frentes podem acelerar o aprendizado e a escala: a expansão comparativa do protocolo para outras metrópoles brasileiras (e pares latino-americanos), com séries históricas na própria RMSP, e o aprimoramento da métrica, mediante análise de sensibilidade dos pesos, calibração por método Delphi e uso de técnicas de Processamento de Linguagem Natural para automatizar a triagem de dispositivos climáticos, preservando rigor com ganho de escala.

Referências

ABATAN, A. A. et al. Drivers and physical processes of drought events over the state of são paulo, brazil. **Climate Dynamics**, v. 58, n. 11–12, p. 3105–3119, 2022.

ACSELRAD, H. (Ed.). **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Relume Dumará / Fundação Heinrich Böll, 2004. Organizador. ISBN 978-85-7215-042-8. Disponível em: <<https://conflitosambientais.org/wp-content/uploads/2023/06/Conflitos-Ambientais-no-Brasil-Acsehrad-Henri.pdf>>.

Agência Brasil / EBC. **Governo Federal reconhece situação de emergência em 53 cidades atingidas por desastres (26 dez 2023)**. 2023. Notícia / EBC. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/2023-12/governo-federal-reconhece-situacao-de-emergencia-em-53-cidades-atingidas-por-desastres>>.

Agência Brasil / UOL / Sabesp. **Falta d'água atinge 13,7 milhões no Estado de São Paulo; 68 municípios afetados (2014)**. 2014. Notícia / Relatório consolidado. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2014/10/16/falta-dagua-atinge-137-milhoes-no-estado-de-sp.htm>>.

Agência SP / Governo do Estado de São Paulo. **Governo de SP intensifica entrega de ajuda humanitária e apoio a municípios afetados pelas chuvas (dez 2024 – jan 2025)**. 2024. Comunicado oficial / Agência aSP. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.agenciasp.sp.gov.br/defesa-civil-do-estado-intensifica-entrega-de-ajuda-humanitaria-em-apoio-a-municipios-afetados-pelas-chuvas>>.

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of Urban Technology**, v. 22, n. 1, p. 3–21, 2015.

ALESP. **Decreto nº 67.430, de 30 de dezembro de 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2022/decreto-67430-30.12.2022.html>>.

ALMEIDA, F.; SANTORO, P. Em busca de conexões entre planos diretores e climáticos: o caso da cidade de são paulo. In: **Anais do Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**. [s.n.], 2023. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/7127>>.

ALMEIDA, P. L. B. d.; RIBEIRO, F. N. D. Multivariate analysis of the urban heat island of the metropolitan area of são paulo, brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 39, p. e392400045, 2024.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>.

ALVES, H. Socio-environmental vulnerability in the São Paulo macro-metropolis' three main metropolitan regions: a socio-environmental indicators analysis. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e00030, 2021.

ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/conjuntura>>.

ANGUELOVSKI, I. et al. New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban 'green turn' mean and where is it going? **Progress in Human Geography**, v. 43, n. 6, p. 1064–1086, 2016.

ANTHOPOULOS, L. Smart utopia vs smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. **Cities**, Elsevier, v. 63, p. 128–148, 2017.

ANTHOPOULOS, L. G. **Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick?** [S.l.]: Springer, 2017.

ARAÚJO, R. d. S.; SIQUEIRA, J. L. G.; CHRISPIM, Z. M. P. Aplicabilidade dos instrumentos de política urbana: o caso do plano diretor de São João da Barra-RJ. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, n. 12, p. 9–22, 2018.

AZEVEDO, L. F.; SILVA, R. M. Urban tax incentives and sustainability: a critical review of green property tax policies. **Land Use Policy**, v. 85, p. 319–329, 2019.

BANTING, D. Green roofs as mandatory urban infrastructure: lessons from Toronto. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 64, p. 127–149, 2021.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. **GEOUSP Espaço & Tempo**, v. 20, n. 1, p. 160–179, 2016.

BATTY, M. et al. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, p. 481–518, 2012.

BBC Brasil / Sabesp. **Maior crise hídrica de São Paulo expõe sistema e Cantareira chega a 14,6% de capacidade (2014)**. 2014. BBC Brasil / Sabesp. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/03/140321_seca_saopaulo_rb>.

BEATLEY, T. **Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning**. [S.l.]: Island Press, 2011.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities**. [S.l.]: Island Press, 2006.

BETSILL, M. M.; BULKELEY, H. Cities and the multilevel governance of global climate change. **Global Governance**, v. 12, n. 2, p. 141–159, 2006.

BIANCHINI, F.; HEWAGE, K. How “green” are the green roofs? lifecycle analysis of green roof materials. **Building and Environment**, v. 48, p. 57–65, 2012.

BICHUETI, R. S. et al. Climate change and urban resilience in smart cities: Adaptation and mitigation strategies in brazil and germany. **Urban Science**, v. 9, n. 5, p. 179, 2025. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2413-8851/9/5/179>>.

BRASIL. **Lei Complementar n.º 14, de 8 de junho de 1973: Dispõe sobre a criação das regiões metropolitanas e dá outras providências.** 1973. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm>.

BRASIL. **Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade.** 2001. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Dispõe sobre o Estatuto da Cidade e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>.

BRASIL. **Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).** 2009. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em 2025.

_____. **Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC).** 2012. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm>. Acesso em 2025.

_____. **Lei Complementar n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015: Institui o Estatuto da Metrópole.** 2015. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/LCP13089.htm>. Acesso em 21 jul. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. Novo Marco Legal do Saneamento Básico.** 2020. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>. Institui o novo marco legal do saneamento básico e altera a Lei n.º 11.445, de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>.

BUARQUE, A. C. S. et al. Urban flood risk under global changes: a socio-hydrological and cellular automata approach in a brazilian catchment. **Hydrological Sciences Journal**, v. 66, n. 14, p. 2011–2021, 2021.

BULKELEY, H.; BETSILL, M. M. Urban sustainability: learning from best practice? **Environment and Planning A**, SAGE, v. 38, n. 6, p. 1029–1044, 2006.

CAIEIRAS, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Caieiras.** 2012. Disponível em: <<https://www.caieiras.sp.gov.br/secretarias/downloads/PlanoDiretorMunicipal/Lei-4538-PlanoDiretor.pdf>>.

CAJAMAR, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Cajamar.** 2024. Disponível em: <<https://cajamar.sp.gov.br/leiscomplementares/wp-content/uploads/sites/31/2024/03/lei-complementar-234-24-plano-diretor-versao-compactada.pdf>>.

Câmara Municipal de São Paulo / Relatório. **Relatório sobre inundações de fevereiro de 1983 na cidade de São Paulo.** 1983. Relatório oficial / arquivo da Câmara. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.leg.br/iah/fulltext/relatoriocomis/RELFINRPP0003-1983.pdf>>.

- CAMPELO, A. K. N. **Ilhas de calor urbanas de superfície ao longo de um gradiente climático no estado de São Paulo**. 2024. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, 2024. Dissertação de mestrado, Instituto de Energia e Ambiente.
- CARAGLIU, A.; BO, C. D.; NIJKAMP, P. Smart cities in europe. **Journal of urban technology**, Taylor & Francis, v. 18, n. 2, p. 65–82, 2011.
- CARVALHO, M. d.; CORRÊA, F. S.; ARAÚJO, R. P. Z. d. Governança adaptativa: desafio para regiões metropolitanas brasileiras. **Cadernos Metrópole**, v. 25, n. 58, p. 805–827, 2023.
- CASIMIRO, X.; MELO, L. M. S.; CARVALHO, H. Para cidades justas, em rede e inteligentes: uma agenda pública pelo direito   cidade sustentável. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 199–215, 2021.
- CASTRO, J. A. G.; ROBLES, S. L. R. D. Climate change and flood risk: vulnerability assessment in an urban poor community in mexico. **Environment and urbanization**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 31, n. 1, p. 75–92, 2019.
- Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas - CGE-SP. **Boletins e Relatórios CGE - 2023 (monitoramento de temperaturas e emergências climáticas)**. 2023. Portal CGE-SP. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.cgesp.org/>>.
- CHU, E. et al. An evaluation of u.s. cities' efforts to further distributive justice in climate adaptation planning. **npj Urban Sustainability**, v. 5, n. 41, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s42949-025-00237-5>>.
- Consórcio Intermunicipal do Grande ABC. **Plano de A o de Enfrentamento  s Mudanças Climáticas do Grande ABC**. 2021. Disponível em: <<https://www.consorcioabc.sp.gov.br>>.
- CORGO, A.; CRUZ, S. S.; CONCEI O, P. Nature-based solutions in spatial planning and policies for climate change adaptation: A literature review. **Ambio**, 2024. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-024-02052-1>>.
- CREUTZIG, F. et al. Towards a public policy of cities and human settlements in the 21st century. **npj Urban Sustainability**, v. 4, n. 29, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s42949-024-00168-7>>.
- D'ALMEIDA, C. H.; FRANCO, F. d. M. Desenho institucional para a governança e planejamento metropolitanos em são paulo. **PosFAUUSP**, v. 25, n. 46, p. 32–55, 2023.
- Defesa Civil do Estado de São Paulo / Estad o. **Chuvas de verão em SP: 24 mortos e 14 cidades em emergência (jan-fev 2020)**. 2020. Relatório imprensa / Defesa Civil. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/sao-paulo/chuvas-de-verao-ja-deixam-24-mortos-e-14-cidades-em-emergencia-em-sp/>>.
- DEILMANN, C.; EFFENBERGER, P.; BANSE, T. Green property taxation for sustainable cities: a comparative analysis. **Cities**, v. 72, p. 167–175, 2018.
- Departamento de Aguas e Energia Elétrica (DAEE). **Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo**. 2025. Acesso em 27 set. 2025. Disponível em: <<http://ph.dae.sp.gov.br/Pluviometricos>>.

Di Giulio, G. M. et al. Mainstreaming climate adaptation in the megacity of são paulo, brazil. **Cities**, Elsevier, v. 72, p. 237–244, 2018.

El País Brasil / Defesa Civil. **Chuvas intensas e deslizamentos na Baixada Santista (março de 2020) - cobertura e balanços iniciais**. 2020. Notícia / Defesa Civil. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/brasil/2020-03-03/em-novo-dia-de-caos-climatico-sao-paulo-e-rio-contabilizam-21-mortos-e-milhares-de-desabrigados-pe.html>>.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. **Cadernos Metrópole**, SciELO Brasil, v. 22, n. 48, p. 365–396, 2020.

FERREIRA, M. A. et al. Gestão de riscos de desastres socioambientais associados a chuvas: desafios de governança na metrópole de são paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 1–19, 2022.

FILHO, F. C. M. Histórico da expansão urbana e ocorrência de inunda es no município de cuiabá (mt). **Revista Brasileira de Estudos de Popula o**, v. 31, n. 2, p. 215–234, 2014.

FORTALEZA, P. de. **Novo Plano Diretor propõe a amplia o da área verde protegida em Fortaleza**. 2023. Acesso em: 21 set. 2025. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/novo-plano-diretor-propoe-a-ampliacao-da-area-verde-prottegida-em-fortaleza>>.

_____. **Plano Diretor Participativo de Fortaleza – Grandes Eixos**. 2023. Acesso em: 21 set. 2025. Disponível em: <<https://planodiretor.fortaleza.ce.gov.br/ords/r/diretor/plano-diretor/grandes-eixos>>.

FRANCHINI, M. A.; VIOLA, E. Myths and images in global climate governance, conceptualization and the case of brazil (1989–2019). **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 62, n. 2, p. e005, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpi/a/6SN6fkjkqQcp5wW7LYNxWSn/>>.

FRANCISCO MORATO, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Francisco Morato**. 2024. Disponível em: <https://www.franciscomorato.sp.gov.br/arquivos/planos_municipais/plano_diretor.pdf>.

FRANCO DA ROCHA, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Franco da Rocha**. 2015. Disponível em: <<https://www.francodarocha.sp.gov.br/servicos/plano-diretor/>>.

FREITAS, C. M. Vulnerabilidade socioambiental, redu o de riscos de desastres e políticas públicas. **Revista Brasileira de Estudos de Popula o**, v. 39, n. 1, p. 1–18, 2022.

Funda o SOS Mata Atlântica. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2021–2022**. São Paulo: [s.n.], 2023. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br>>. Acesso em: 20 set. 2025.

Fundo Social do Governo do Estado de São Paulo. **Governo de SP atende dez cidades com mais de 6 mil itens em ajuda humanitária após chuvas (jan 2024)**. 2024. Portal do Fundo Social. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.fundosocial.sp.gov.br/>>

[governo-de-sp-atende-dez-cidades-com-mais-de-6-mil-itens-em-ajuda-humanitaria-apos-chuvas-de-janeiro/>](#).

GAMBA, C.; RIBEIRO, W. C. Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de são paulo. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v. 16, n. 2, p. 205–224, 2012.

Gazeta do Povo / Agência Estado. **Chuva causa mortes e para o trânsito em São Paulo (08/12/2009)**. 2009. Notícia jornalística. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/chuva-causa-mortes-e-para-o-transito-em-sao-paulo-c1czrsqv73qae96so9hdh3oem/>>.

GESUALDO, G. C. et al. Assessing water security in the são paulo metropolitan region under projected climate change. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 23, n. 12, p. 4955–4968, 2019.

GIFFINGER, R. et al. **Smart cities: Ranking of European medium-sized cities**. [S.l.], 2007. Disponível em: <https://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf>.

GLOBO, A. O. **Enxurrada de 1966 matou cerca de 200 pessoas e deixou mais de 30 mil desabrigados em São Paulo**. 1966. O Globo (Acervo Histórico). Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/em-1966-enxurrada-matou-200-pessoas-deixou-mais-de-30-mil-desabrigados-8970534>>.

GONZALEZ, M.; HERRERA, D. Payments for ecosystem services in mexico city: opportunities and challenges for urban sustainability. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 7756, 2021.

GOTO, M. T. Vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas: Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 24, n. 3, p. 1–15, 2022.

Governo do Estado de São Paulo. **PDUI da RMSP — Sub-regiões e organização territorial**. 2016. Acesso em 27 set. 2025. Disponível em: <<https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/>>.

GOZZO, L. F. et al. The role of the south atlantic subtropical anticyclone in regulating the climate of south america. **International Journal of Climatology**, v. 39, n. 4, p. 1793–1810, 2019.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; BARTON, D. N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological Economics**, v. 86, p. 235–245, 2013.

HADDAD, E. A.; TEIXEIRA, E. Economic impacts of natural disasters in megacities: the case of floods in são paulo, brazil. **Habitat International**, v. 45, p. 106–113, 2015.

HANSEN, R.; PAULEIT, T. From multifunctionality to multiple ecosystem services? a conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. **AMBIO**, v. 46, p. 716–729, 2017.

HENRIQUE, K. P.; TSCHAKERT, P. Contested grounds: Adaptation to flooding and the politics of (in)visibility in são paulo’s eastern periphery. **Geoforum**, v. 104, p. 181–192, 2019.

_____. Taming são paulo's floods: dominant discourses, exclusionary practices, and the complicity of the media. **Global Environmental Change**, v. 58, p. 101940, 2019.

IAG/USP — Estação Meteorológica. **Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP**. 2024. Acesso em 27 set. 2025. Disponível em: <<https://www.estacao.iag.usp.br/Boletins>>.

IBGE. **Censo Demográfico 2022: Estimativas de população e estatísticas territoriais**. 2022. <<https://www.ibge.gov.br>>. Dados do Censo 2022 disponíveis no portal do IBGE.

_____. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>.

IBGE. **Censo Demográfico 2022: Resultados do Universo – População dos Municípios**. 2023. Base de dados oficial. População municipal, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2022.html>>.

IBGE. **Censo Demográfico 2022: População e domicílios por município — Região Metropolitana de São Paulo**. 2023. <<https://censo2022.ibge.gov.br>>. Acesso em 21 jul. 2025.

ICLEI. **Plano Local de Ação Climática de Recife**. 2020. Disponível em: <<https://americadosul.iclei.org/documentos/plano-local-de-acao-climatica-do-recife-pe/>>.

INOSTROZA, L. et al. Urban green space and the oodc: financial mechanisms for sustainable cities. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5674, 2020.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil (1991–2020)**. 2023. Acesso em 27 set. 2025. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>.

IPCC. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. 2022. Sixth Assessment Report. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>>.

_____. **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>>.

IPEA. **Governança Metropolitana no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br>>.

_____. **PIB das Regiões Metropolitanas – Dados atualizados até 2022**. 2023. <<https://www.ipeadata.gov.br>>.

IPT. **Mapeamento de áreas de risco: Relatório técnico de apoio à Defesa Civil do Estado de São Paulo**. 2019. <https://www.ipt.br>. Acesso em 21 jul. 2025.

ITESP, I. de Terras do Estado de S. P. **Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC)**. 2024. Disponível em: <https://www.itesp.sp.gov.br/?page_id=25633>.

- JIANG, H.; GEERTMAN, S.; WITTE, P. Smart urban governance: An alternative to technocratic “smartness”. **GeoJournal**, Springer, v. 87, n. 3, p. 1639–1655, 2022.
- Jornal Nacional / TV Globo (arquivo). **Reportagem sobre enchentes no interior de SP (jan/1996)**. 1996. Arquivo de TV / YouTube. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vP_FKQDLMTw>.
- _____. **Cobertura das enchentes de São Paulo (01/03/1999) - arquivo televisivo**. 1999. Arquivo de TV / Globoplay / YouTube. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/10261692/>>.
- JUNDIAÍ, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Jundiaí**. 2019. Disponível em: <<https://planodiretor.jundiai.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/LEI-9.321.pdf>>.
- KABISCH, N.; HAASE, D. Green infrastructure in european cities: policies, perceptions, and practices. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 16, p. 123–131, 2016.
- KENNEDY, C.; CUDDIHY, J.; ENGEL-YAN, J. The changing metabolism of cities. **Journal of Industrial Ecology**, v. 11, n. 2, p. 43–59, 2007.
- KITCHIN, R. The real-time city? big data and smart urbanism. **GeoJournal**, v. 79, n. 1, p. 1–14, 2014.
- KONG, L. et al. The application of resilience theory in urban development. **npj Urban Sustainability**, v. 2, p. 10, 2018. Revisão sistemática sobre resiliência urbana.
- LACERDA, N. et al. Planos diretores municipais: aspectos legais e conceituais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 7, n. 1, p. 55–73, 2005.
- LARSEN, T. A. Climate adaptation in copenhagen: urban planning and flood management. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 63, n. 7, p. 1205–1223, 2020.
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. [S.l.]: Centauro, 2001. ISBN 978-8588208971.
- LIGUORI, I. N.; MONTEIRO, L. M. Avaliação comparativa da temperatura de superfície e indicadores geoespaciais na cidade de são paulo. In: **XVII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC)**. [S.l.: s.n.], 2023. v. 17, n. 1, p. 4186.
- _____. Ilha de calor de superfície e indicadores geoespaciais: avaliação decadal comparativa por sensoriamento remoto. **Ambiente Construído**, v. 24, 2024.
- MAIRIPORÃ, P. M. de. **Plano Diretor Municipal de Mairiporã**. 2021. Disponível em: <<https://www.mairipora.sp.gov.br/wp-content/uploads/2025/01/PLANO-DIRETOR-LEI-438-2021.pdf>>.
- MALAGODI, C. C.; PELOGGIA, A. U. G. Vulnerabilidade e risco em um assentamento urbano na planície de inundação do rio tietê no município de são paulo (sp). **Revista do Instituto Geológico**, v. 36, n. 1, p. 37–49, 2015.
- MARENCO, J. A.; SCARANO, F. R. (Ed.). Relatório Especial, **Impacto, Vulnerabilidade e Adaptação das Cidades Costeiras Brasileiras às Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2016. Acessado em: 15 jul. 2025. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v8_sumario-executivo.pdf>.

- MARICATO, E. T. M. **O impasse da política urbana no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. ISBN 978-85-326-3029-8.
- MDR; GIZ Brasil. **Guia para Elaboração e Revisão de Planos Diretores**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/GuiaparaElaboraoeRevisodePlanosDiretores_compressed.pdf> (acessado em 26 de janeiro de 2026).
- MEEROW, S.; NEWELL, J. P. Urban resilience for whom, what, when, where, and why? **Urban Geography**, v. 40, n. 3, p. 309–329, 2019.
- MORENO, C. et al. Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. **Smart Cities**, v. 4, n. 1, p. 93–111, 2021.
- MOROZ, C. B.; THIEKEN, A. H. Urban growth and spatial segregation increase disaster risk: Lessons learned from the 2023 disaster on the north coast of são paulo, brazil. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 24, p. 3299–3314, 2024.
- MOTTA, G. A. S. d. **Fragmentos urbanos: segregação socioespacial em Uberlândia - MG**. 2019. Tese (Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)) — Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://dspace.mackenzie.br/items/1187bdbf-6c0f-42b4-9915-f499196e9fce>>.
- Município de Arujá. **Lei Complementar n.º 63/2025 — Plano Diretor Municipal de Arujá**. 2025. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/Aruja-SP/LeisComplementares/63-2025>>.
- Município de Biritiba Mirim. **Lei Complementar n.º 233/2023 — Plano Diretor do Município de Biritiba Mirim**. 2023. Disponível em: <https://www.biritibamirim.sp.gov.br/site/imagens/noticias/lei_complementar_233_anexo-294.pdf>.
- Município de Diadema. **Lei Complementar n.º 473/2019 — Plano Diretor do Município de Diadema**. 2019. Alterada, entre outras, pela LC n.º 530/2022. Disponível em: <https://www.cmdiadema.sp.gov.br/legislacao/leis_integra.php?chave=10047319>.
- Município de Ferraz de Vasconcelos. **Lei Complementar n.º 364/2019 — Plano Diretor do Município de Ferraz de Vasconcelos**. 2019. Disponível em: <<https://ferrazdevasconcelos.sp.gov.br/web/plano-diretor-2019/>>.
- Município de Guararema. **Lei Complementar n.º 3174/2016 — Plano Diretor do Município de Guararema**. 2016. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guararema/lei-complementar/2016/317/3174/lei-complementar-n-3174-2016-plano-diretor-do-municipio-de-guararema>>.
- Município de Guarulhos. **Plano Diretor de Guarulhos — Lei n.º 6.055/2004 (consolidado) e legislação urbanística correlata**. 2004. Consultar versão consolidada e leis complementares no portal municipal. Disponível em: <<https://www.guarulhos.sp.gov.br>>.
- Município de Itaquaquecetuba. **Lei Complementar n.º 399/2024 — Plano Diretor do Município de Itaquaquecetuba**. 2024. Disponível em: <<http://leismunicipa.is/1zor5>>.

Município de Mauá. **Lei n.º 4.153/2007 — Plano Diretor do Município de Mauá.** 2007. Disponível em: <<https://sistemas.maua.sp.gov.br/legislaconsulta/atosofic/Leis/4153.pdf>>.

Município de Mogi das Cruzes. **Lei Complementar n.º 150/2019 — Plano Diretor de Mogi das Cruzes.** 2019. Disponível em: <<https://www.mogidascruzes.sp.gov.br/public/site/doc/202001161856435e20ce0b36edc.pdf>>.

Município de Poá. **Lei n.º 4.451/2024 — Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Poá.** 2024. Disponível em: <<https://municipais.s3.amazonaws.com/originais/poa-sp/2024/ord-4451-2024-poa-sp.pdf>>.

Município de Ribeirão Pires. **Lei n.º 5.907/2014 — Revisão do Plano Diretor da Estância Turística de Ribeirão Pires.** 2014.

Ver alterações posteriores, como a Lei n.º 6.532/2020. Disponível em:

<<https://leismunicipais.com.br/a1/sp/r/ribeirao-pires/lei-ordinaria/2014/590/5907/lei-ordinaria-n-5907-2014-efetua-a-revisao-da-lei-n-4791-de-14-de-setembro-de-2004-plano-diretor-do-muni>

Município de Rio Grande da Serra. **Lei n.º 2.321/2019 — Atualiza o Plano Diretor do Município de Rio Grande da Serra.** 2019. Disponível em: <<https://www.riograndedaserra.sp.gov.br/wp-content/uploads/leis/LEI-2321.pdf>>.

Município de Salesópolis. **Lei Complementar n.º 009/2018 — Revisão do Plano Diretor (alterações em 2020).** 2018. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/x0cvcvn0>>.

Município de Santa Isabel. **Lei Complementar n.º 184/2016 — Plano Diretor Estratégico de Santa Isabel.** 2016. Disponível em: <<https://site.santaisabel.sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/07/LEI-COMPLEMENTAR-PLANO-DIRETOR.pdf>>.

Município de Santo André. **Lei n.º 8.696/2004 — Plano Diretor do Município de Santo André.** 2004. Ver também revisão pela Lei n.º 9.394/2012. Disponível em: <<https://portais.santoandre.sp.gov.br/observatoriomob/legislacao/>>.

Município de Suzano. **Lei Complementar n.º 312/2017 — Plano Diretor do Município de Suzano.** 2017. Ver também publicação no portal Leis Municipais. Disponível em: <<https://geosuzano.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=7ffe85062b1a4d59a4bb39c526cc4920>>.

Município de São Bernardo do Campo. **Lei n.º 6.184/2011 — Plano Diretor do Município de São Bernardo do Campo.** 2011. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/documents/10181/23112/L.M.6184-11_Planos_Diretor-%5Bcompilada_at%C3%A9_09-11-15%5D.pdf/f4349d97-c87e-4e0e-92e5-113ab7441e38>.

Município de São Caetano do Sul. **Lei n.º 5.374/2015 — Plano Diretor Estratégico de São Caetano do Sul (2016–2025).** 2015. Disponível em: <https://www.camarascsp.gov.br/images/aceso_informacao/ordem_do_dia/2015/so_39/04--6589-15.pdf>.

NDmais / Defesa Civil. **Chuvas já causaram 21 mortes e deixaram 3.297 desalojados em SP; 132 cidades afetadas (fev 2020).** 2020. Notícia / compilado com base em Defesa Civil. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://ndmais.com.br/infraestrutura/chuvas-ja-causaram-21-mortes-e-deixaram-3-297-desalojados-em-sp/>>.

- NEWMAN, P. Green urbanism and its application to singapore. **Environment and Urbanization Asia**, v. 1, n. 2, p. 149–170, 2009.
- _____. Living walls and sustainable design in vancouver: integrating vertical green infrastructure. **Journal of Green Building**, v. 17, n. 2, p. 45–61, 2022.
- NOBRE, C. A. et al. One Pager, **Vulnerability of Brazilian Megacities to Climate Change: The São Paulo Metropolitan Region**. 2012. Análise de vulnerabilidade climática na RMSP. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/15897>>.
- OBERNDORFER, E. et al. Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. **BioScience**, v. 57, n. 10, p. 823–833, 2007.
- OLIVEIRA, M.; SANTOS, P. Plano de ação climática do município de são paulo: Análise e proposições para a meta “proteger pessoas e bens”. **Revista Laborativa**, v. 12, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://ojs-new.unesp.br/index.php/rlaborativa/article/view/3805>>.
- OLIVEIRA, S. S. et al. Avaliação de ocupação irregular em encosta: estudo de caso. **arq.Urb**, n. 39, 2024.
- OSTROWSKY, M. S. B. **Urbanização e controle de enchentes: o caso de São Paulo – seus conflitos e inter-relações**. 1989. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18122024-154335/pt-br.php>>.
- PEREZ, J. C.; RODRIGUEZ, L. Urban payments for ecosystem services: the case of bogotá’s water catchments. **Ecological Economics**, v. 207, p. 107–124, 2023.
- PNUD; Ipea; Fundação João Pinheiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013: IDHM 2010 por Município**. 2013. Portal Atlas Brasil. Série histórica do IDHM municipal (2010). Disponível em: <<https://www.atlasbrasil.org.br/>>.
- PRADO, R. C. d.; BLAIN, G. C.; PICOLI, M. C. A. Rainfall data from the european center for medium-range weather forecast for monitoring meteorological drought in the state of são paulo. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 40, n. 1, p. e34947, 2018.
- Prefeitura de Capivari. **Capivari registra a maior enchente da história do município (fev/2022) - resumo histórico dos eventos**. 2022. Portal da Prefeitura. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://capivari.sp.gov.br/portal/capivari-registra-a-maior-enchente-da-historia-do-municipio-confira-o-balanco/>>.
- PUUSTINEN, M. et al. Integrating climate policy objectives into municipal land policies: From conceptualization to empirical evidence from finland. **International Journal of Urban and Regional Research**, 2023. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1468-2427.13294>>.
- QUEIROZ, L. R.; MARCHEZINI, V.; RODRIGUEZ, D. A. Evolução da capacidade institucional da rmsp em relação às mudanças climáticas. **Cadernos MetrÓpole**, v. 25, n. 58, p. 829–852, 2023.
- RAWLS, J. **A Theory of Justice**. Revised edition, 1999. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1971. ISBN 978-0-674-00078-0.

REZENDE, H. C. M. d. Cidades inteligentes: instrumento para o fortalecimento da democracia ou segregação social? In: **Anais do Seminário Internacional em Direitos Humanos e Sociedade**. [S.l.: s.n.], 2022. Aborda a fragmentação institucional, exclusão social e desafios em saneamento, habitação e mobilidade.

ROGERS, R. **Cities for a Small Planet**. London: Routledge, 2012.

ROLNIK, R. **Territórios em conflito: São Paulo, a cidade e o capital**. [S.l.]: Três Estrelas, 2017. ISBN 8568493432.

_____. **Guerra dos Lugares: A colonização da terra e da moradia na era das finanças**. [S.l.]: Boitempo, 2021. ISBN 978-8575594780.

ROLNIK, R.; COLABORADORES. Urbanização e gestão de riscos hidrológicos em são paulo. **Cadernos MetrÓpole**, v. 24, n. 54, 2022.

ROSENZWEIG, C. et al. Climate change and cities: Second assessment report of the urban climate change research network. **Cambridge University Press**, 2018.

São Paulo (Município). **Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009: Política Municipal de Mudança do Clima**. São Paulo: [s.n.], 2009. Lei municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-14933-de-05-de-junho-de-2009>>.

_____. **Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014: Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. São Paulo: [s.n.], 2014. Lei municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>>.

_____. **Decreto nº 60.289, de 2 de junho de 2021: Institui o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo (PlanClima SP)**. São Paulo: [s.n.], 2021. Decreto municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-60289-de-02-de-junho-de-2021>>.

_____. **Decreto nº 60.290, de 2 de junho de 2021: Dispõe sobre a governança do PlanClima SP**. São Paulo: [s.n.], 2021. Decreto municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-60290-de-02-de-junho-de-2021>>.

_____. **Lei nº 17.975, de 30 de junho de 2023: Revisão Intermediária do Plano Diretor Estratégico**. São Paulo: [s.n.], 2023. Lei municipal. Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17975-de-30-de-junho-de-2023>>.

Sabesp / Agência Brasil. **Sistema Cantareira abastece cerca de 9 milhões antes da crise; caiu para 5-6 milhões nos piores momentos (2015)**. 2015. Comunicado / Notícia. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-12/apesar-de-chuvas-crise-hidrica-ainda-e-realidade-na-grande-sao-paulo>>.

SAITO, S. M. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos e inundações no brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 40, n. 1, p. 1–20, 2023.

SALZMAN, J. et al. The global status and trends of payments for ecosystem services. **Nature Sustainability**, v. 1, p. 136–144, 2018.

SANTIAGO, M. R.; PAYÃO, J. V. Internet das coisas e cidades inteligentes: tecnologia, inovação e o paradigma do desenvolvimento sustentável. **Revista de Direito da Cidade**, v. 10, n. 2, p. 787–805, 2018.

SEADE. **Perfil dos Municípios Paulistas: Indicadores sociais e econômicos da Região Metropolitana de São Paulo**. 2023. <<https://perfil.seade.gov.br>>. Acesso em 21 jul. 2025.

Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo / Band. **SP registra aumento de 102% nos atendimentos por efeitos do calor em 2023**. 2023. Notícia / comunicação da SES-SP. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.band.uol.com.br/noticias/sp-registra-aumento-de-102-nos-atendimentos-por-efeitos-do-calor-em-2023-16634705>>.

Serviço Geológico do Brasil (SGB). **Atlas Pluviométrico e Estudos de Chuvas Intensas**. 2024. Acesso em 27 set. 2025. Disponível em: <<https://www.sgb.gov.br/publicacoes-atlas-pluviometrico-e-estudos-de-chuvas-intensas>>.

SETH, A. et al. Extreme drought over southeast brazil in 2014/15: Observations and model simulations. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 96, n. 12, p. S187–S192, 2015.

SETO, K. C. et al. Human settlements, infrastructure, and spatial planning. **IPCC Working Group III Report**, 2016. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf>.

SILVA, E. A. et al. Sustainable urbanization in valley-bottom areas in urban settings: The case of the jaguaré stream basin, são paulo, brazil. **Sustainability**, v. 16, n. 7, p. 3018, 2024.

SILVA, F. B.; LONGO, K. M.; ANDRADE, F. M. Spatial and temporal variability patterns of the urban heat island in são paulo. **Environments**, v. 4, n. 2, p. 27, 2017.

SILVA, L.; RIBEIRO, C. Capacidade institucional e mudanças climáticas na região metropolitana de são paulo (2013–2020). **Cadernos MetrÓpole**, v. 25, n. 58, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cm/a/xbkdrG3nXrkP4G8dscnFKmL>>.

SILVA, L. F.; SANTOS, R. A. A percepção do caos urbano, as enchentes e as suas repercussões nas políticas públicas da região metropolitana de são paulo. **Saúde e Sociedade**, v. 2, n. 1, p. 45–62, 1983. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/kvt9y8RZycK7V4GtVYMbNnQ>>.

SIQUEIRA-GAY, J.; GIANNOTTI, M. A.; TOMASIELLO, D. B. Accessibility and flood risk spatial indicators as measures of vulnerability. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 5, p. 849–867, 2017.

SMOLKA, M. O. Implementing value capture in latin america: Policies and tools for urban development. **Lincoln Institute of Land Policy**, 2013.

SOJA, E. W. **Seeking Spatial Justice**. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 2010. ISBN 978-0-8166-6688-3.

SOLECKI, W. et al. A conceptual framework for an urban areas typology to integrate climate change mitigation and adaptation. **Urban Climate**, v. 14, p. 116–137, 2015.

STRANGE, K. F.; MARCH, H.; SATORRAS, M. Incorporating climate justice into adaptation planning: The case of san francisco. *Cities*, v. 144, p. 104627, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104627>>.

SÃO PAULO. **Lei Complementar Estadual n.º 1.139, de 16 de junho de 2011: Dispõe sobre a organização da Região Metropolitana de São Paulo, sua estrutura e gestão.** 2011. <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2011/lei.complementar-1139-16.06.2011.html>>.

_____. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.** 2014. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/plano-diretor/>>.

_____. **Política Ambiental e Mudanças Climáticas.** 2023. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/10_Politica-Ambiental-e-Mudancas-Climaticas.pdf>.

SÃO PAULO, P. de. **Plano de Ação Climática do Município de São Paulo (PlanClima SP), 2021–2050.** Gabinete do Prefeito / Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2021. Decreto Municipal No. 60.289/2021. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivosPlanClimaSP_BaixaResolucao.pdf>.

_____. **Plano Diretor Estratégico de São Paulo – Revisão Intermediária (2021–2023).** 2023. Acesso em: 21 set. 2025. Disponível em: <<https://participemais.prefeitura.sp.gov.br/legislation/processes/203/topics>>.

SÃO PAULO, P. do Município de. **Plano Diretor Geral de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDGTIC).** 2020. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/plano-diretor/texto-da-lei-ilustrado/>>.

_____. **Plano Diretor Setorial em Tecnologia da Informação e Comunicação.** 2024. Disponível em: <https://tecnologia.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/06/pdsticSF2024_20240617.pdf>.

TAMAS, L. F.; TORRES, P. H. C. Desigualdades ambientais em são paulo e gentrificação verde sob a perspectiva do desenvolvimento desigual e da produção do espaço. *Revista de Direito da Cidade*, v. 16, n. 4, p. 158–183, 2025.

TAN, S. Y.; TAEIHAGH, A. Smart city governance in developing countries: A systematic literature review. *sustainability*, MDPI, v. 12, n. 3, p. 899, 2020.

Terra / Prefeitura de Capivari. **Enchente deixa 362 desabrigados no interior de SP (jan/2010) - adutora afetada e impactos regionais.** 2010. Notícia / comunicado municipal. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/enchente-deixa-362-desabrigados-no-interior-de-sp/%2C6819a21a4572b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>.

TORRES, P. H. C. et al. Vulnerability of the são paulo macro metropolis to droughts and natural disasters: Local to regional climate risk assessments and policy responses. *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 114, 2021.

TOWNSEND, A. M. **Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia.** New York: W. W. Norton & Company, 2013. ISBN 0393082873.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. d. M. C. **Gestão da água urbana no Brasil**. [S.l.]: UNESCO, 2014. ISBN 85-87853-26-0.

UN-Habitat. **World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities**. 2022. Disponível em: <<https://unhabitat.org/wcr/>>.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals Report 2023**. 2023. Disponível em: <<https://unstats.un.org/sdgs/report/2023>>.

UOL, N. . **Quatro irmãos morrem soterrados em São Paulo (08/12/2009)**. 2009. Notícia jornalística / UOL. Acesso em: 20 set. 2025. Disponível em: <<https://ne10.uol.com.br/canal/noticias/brasil/noticia/2009/12/08/quatro-irmaos-morrem-soterrados-em-sao-paulo-207942.php>>.

WCED. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. [S.l.]: Oxford University Press, 1987.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos. **Revista Tecnologia & Sociedade**, v. 9, n. 18, p. 1–21, 2013.

YOUNG, A. F. et al. Urban expansion and environmental risk in the sao paulo metropolitan area. **Climate Research**, v. 57, n. 1, p. 73–80, 2013.

ZARI, M. P.; BRANDÃO, A. et al. Nature-based solutions in peri-urban areas of latin american cities: Lessons from são paulo, brazil. In: **Nature-Based Solutions for Climate Change in the Urban Context**. Springer, 2023. p. 573–588. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-36320-7_34>.