

Estudo Nacional de Mobilidade Urbana



Relatório de Diagnóstico Volume 3

Região Metropolitana de São Paulo – V4.0

Julho de 2025

O “**Estudo Nacional de Mobilidade Urbana**: Desenvolvimento do Transporte Público de Média e Alta Capacidades nas principais Regiões Metropolitanas do país” (**ENMU**) é uma iniciativa conjunta do BNDES e do Ministério das Cidades, no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica nº 01-2023 / D-121.2.0027.23, de 24/10/2023.



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



Este trabalho foi realizado com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES (BNDES FEP), no âmbito da RFP nº 16/2023. A atuação do Consórcio de Consultores foi objeto do contrato de prestação de serviços OCS nº 151/2024, celebrado com o BNDES em 10/05/2024, sob a liderança dos seguintes profissionais:

Diagnóstico, Rede Estrutural Necessária e Banco de Projetos	Coordenação do PMO e desenvolvimento dos Insumos da Estratégia Nacional
Logit Wagner Colombini Martins, Fernando Howat Rodrigues, Thiago Affonso Meira, Diogo Barreto Martins, Renata Cruz Rabello	Bain & Company Rodrigo Más, Wagner Costa
Oficina Consultores Arlindo Fernandes, Antônio Luiz Mourão Santana, Andrea Aparecida Azevedo Brisida, Felício Hissaaki Sakamoto	Assessoria Jurídica Machado Meyer Rafael Vanzella, José Virgílio Lopes Enei, Débora Boucinhas Leal, Rafael de Lima Andrade, Pedro Inglez Mazzarella
TYLin Gabriel Feriancic, Victor Frazão Barreto Alves, Claudia Cosme Mascarenhas, Luiz Marcelo Teixeira Alves, Larissa Deborah Alves Teixeira dos Santos	Sistema de Informações Geográficas (SIG) Logit Patrícia Tozzi, Débora Gonçalves Geológica Cássio Fernando Rossetto
	Consultores Orlando Strambi, Claudia Martinelli

As entregas do ENMU foram realizadas de forma colaborativa com as equipes do BNDES, do Ministério das Cidades e de diversas instituições públicas e privadas do setor de mobilidade urbana. Os profissionais das referidas instituições fizeram parte do Comitê Técnico do ENMU e tiveram a oportunidade de oferecer comentários e contribuições em versões intermediárias dos relatórios, conforme previsto no Termo de Especificações Técnicas do ENMU. Maiores detalhes podem ser obtidos em <https://www.bndes.gov.br>.

Equipe Técnica

Diagnóstico, Rede Estrutural Necessária e Banco de Projetos

Logit

André Bresolin Pinto, Caio Pieroni, Cláudia Machado, Daniel Souza, Fábio Rossetti Delospital, Gabriel Mendes Bergamaschi, Gil Andrade, Heitor Seidi Osako, Isabela Cruz, Juliana Carmo Antunes, Lorena Oliveira, Lucas Melo, Paulo Góes, Paulo Júnio Rosa, Priscila Damasio, Rafael Caetano Ramos, Rafael Sanabria, Rasiele dos Santos Rasia, Roberto Torquato, Rodrigo Cintra Pires, Victor Zamith

Oficina Consultores

Alexander André Silva, Bruno Lora Martin, Daniela Cardone Del Monte Leão, Edilberto de Aguiar Júnior, Esnel Minetti, José Carlos Xavier, Lorétti Portofé de Mello, Luís Fernando Di Pierro, Marcelo Massayuki Nakazaki, Marcos Pimentel Bicalho, Otávio Ferreira Mourão Santana, Paulo Sussumu Hatada, Rafael Simonato

TYLin

Ana Paula Felipe, Ayrton de Sousa Pinto, Carol Bueno de Freitas, Fábio Cretella Vaz Conn, Geraldo Camargo de Carvalho Jr., Jane Aoki Alberto, Leonardo Palermo Gentile, Leticia Bispo Marques, Luciano Peron, Luis Fernando Kyono, Luiza Maciel Costa da Silva, Maria Manuela Pose Guerra, Sérgio Oda Kokuta, Sílvia Vitali Santos Mauad, Vinicius Dorta Molina Hernandez, Vinícius Martinez Ramim

Assessoria Jurídica

Machado Meyer

Ana Clara Gemeinder de Mendonça, Beatriz Simões da Silva, Estevam Pallazzi Sartal, Gabriel Brasileiro Nagle de Oliveira, Gabriel Rapoport Furtado, Guilherme de Faria Nicastro, Jéssica Suruagy Borges Galhardo, Juliana Mucinic, Lucas Nunes Martorelli, Maria Gabriela Figueiredo Parreira de Moura, Rafaela Pereira Falavina

- O conteúdo desta publicação não reflete, necessariamente, o posicionamento institucional do BNDES e do Ministério das Cidades. É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.
- O material e as análises contidos neste documento foram elaborados com o objetivo de fornecer uma visão estratégica abrangente sobre a mobilidade urbana nas principais Regiões Metropolitanas do Brasil, sendo os trabalhos realizados em um período de tempo limitado e dentro das possibilidades e limitações das informações disponíveis.
- O ENMU foi conduzido com base em pesquisas secundárias de mercado, análise de informações públicas disponíveis ou fornecidas ao Consórcio de Consultores pelas diversas instituições que contribuíram na elaboração do estudo, bem como por meio de diversas entrevistas com especialistas do setor. Os membros do Consórcio, de forma independente, não verificaram as informações mencionadas nem conduziram pesquisas primárias ou qualquer forma de *due diligence*, e, portanto, não fazem qualquer afirmação ou garantia, expressa ou implícita, quanto à precisão, completude ou exaustividade dessas informações. As projeções de mercado, análises financeiras, estimativas e conclusões aqui apresentadas são baseadas nas informações mencionadas acima e no melhor julgamento de cada membro do Consórcio e das equipes do BNDES e integrantes do Comitê Técnico, e, por isso, não devem ser interpretadas como recomendações específicas, nem como previsões ou garantias de desempenho ou resultados futuros.
- O objetivo do ENMU é oferecer insumos para a elaboração de uma Estratégia Nacional de Mobilidade Urbana, visando orientar a atuação da União junto aos entes subnacionais para coordenação de esforços interfederativos que viabilizem a articulação de políticas públicas e o fomento à implantação de projetos de Transporte Público Coletivo de Média e Alta Capacidades. O ENMU não envolve a elaboração de planos de mobilidade urbana, estudos de viabilidade econômico-financeira ou projetos com detalhamento suficiente para subsidiar contratações públicas ou decisões privadas de investimento. Caberá às instituições interessadas, públicas ou privadas, realizar os estudos adicionais e análises aprofundadas pertinentes para avançar com os projetos às etapas seguintes de implantação ou fundamentar suas decisões de investimento.

Lista de Entregáveis do ENMU

Produtos	Entregas	Código
Plano de Trabalho	Cronograma detalhado de atividades	PT v1
	Cronograma revisado após o início do Diagnóstico	PT v2
1 / Diagnóstico (item 2.1)	Planejamento do Diagnóstico	D0
	Relatórios de Diagnóstico	D1
	Levantamento dos Planos de Investimento	D2
	Relatório de Benchmarking	D3
	Rede Estrutural existente disponível no Sistema de Informação Geográfica (SIG)	D4
2 / Rede Estrutural Necessária (item 2.2)	Detalhamento da Metodologia e Planejamento da Elaboração das Redes Estruturais e Cenários	R0
	Relatórios de Redes Estruturais Planejadas	R1
	Relatório de Projeção de Demanda	R2
	Relatórios de Redes Estruturais Necessárias (Cenários Padrão e Otimizado)	R3
	Rede Estrutural Necessária disponível no SIG	R4
3 / Banco de Projetos (item 2.3)	Detalhamento da Metodologia e do Planejamento	B0
	Identificação ou Proposição de Projetos	B1
	Propostas para validação do conteúdo das Fichas de Projetos, modelagem do Banco de Projetos e Metodologias para Elaboração dos itens das Fichas de Projetos	B2
	Relatórios de Projetos Propostos	B2
	Conjuntos de Fichas de Projeto	B3
	Banco de Projetos disponível no SIG	B4
4 / Insumos da Estratégia Nacional (item 3.1)	Planejamento dos Insumos da Estratégia Nacional	E0
	Visão do futuro da Mobilidade Urbana no Brasil	E1
	Relatório de Fontes alternativas de Recursos	E2
	Modelos de financiamento e de garantias	E3
	Modelos de Governança Metropolitana	E4
	Relatório de Responsabilidades e contrapartidas (inclui gargalos e limitações normativas)	E5
	Metodologia de Priorização de Projetos	E6
	Relatório de Análise de Mercado	E7
	Relatório de M&A da Estratégia Nacional	E8
Visão integrada da Revisão do Desenvolvimento	E9	
5 / SIG (item 3.2)	Metodologia e Planejamento do Desenvolvimento	S0
	Protótipo do Sistema (<i>Design Sprint</i>)	S1
	SIG disponível para a Rede Estrutural existente	S2
	SIG disponível para a Rede Estrutural Necessária	S3
	SIG disponível para o Banco de Projetos	S4
Disponibilização em ambiente de produção	S5	
6 / PMO (item 4)	Assessoria de Organização da Ferramenta Virtual	P0
	Assessoria de Organização da Ferramenta Virtual e de Revisões	P1
	Disponibilização da Ferramenta Virtual	P2
Assessoria Jurídica (item 5)	Parecer jurídico para cada RM	J1-J21

[Produtos 2.1, 2.2 e 2.3 individualizados para cada uma das 21 RM]

Este relatório corresponde à entrega Relatório de Diagnóstico, código D1, referente à Região Metropolitana de São Paulo.

A elaboração da primeira versão apresentada ao BNDES foi concluída em dezembro/2024, com base nos dados disponíveis nesta data, sendo então submetida ao fluxo de revisões e coleta de contribuições estabelecido no Termo de Especificações Técnicas do Contrato OCS nº 151/2024.

Índice

1	Introdução	8
2	Apêndice III – Aspectos Urbanísticos e Socioeconômicos	9
2.1	Área de Estudo.....	10
2.2	Restrições Físicas	12
2.2.1	Relevo	13
2.2.2	Recursos Hídricos	15
2.3	Restrições Legais	16
2.3.1	Unidades de Conservação.....	16
2.3.2	Patrimônio Histórico, Arquitetônico e Cultural	17
2.3.3	Macrozoneamento do Uso do Solo.....	24
2.4	Dados Socioeconômicos	28
2.4.1	Uso do solo.....	28
2.4.2	População	30
2.4.3	Emprego e Renda.....	37
2.4.4	Intervenções Urbanas Futuras.....	44
2.4.5	Vetores de Crescimento e projeções populacionais.....	48
2.5	Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos	59
3	Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático	61
3.1	Planos de mitigação às mudanças climáticas	61
3.2	Áreas de Proteção do meio físico e biótico	67
3.2.1	Principais condicionantes observadas no entorno dos projetos	83
3.3	Desastres naturais.....	94
3.4	Projeções de temperaturas e precipitações	97
3.4.1	Histórico e Projeções de Temperatura	100
3.4.2	Histórico e Projeções das Precipitações	104
3.4.3	Considerações finais	108
3.5	Emissões Atmosféricas.....	108
3.6	Conclusões sobre os aspetos ambiental e climático	114

Lista de Figuras

Figura 1: Municípios da Área de Estudo e demais integrantes da RMSP	11
Figura 2: Mapa hipsométrico da Área de Estudo	13
Figura 3: Mapa de declividades na Área de Estudo	14
Figura 4: Mapa de tipologias de relevo na Área de Estudo	15
Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo	16
Figura 6: Mapa de unidades de conservação e áreas de proteção permanente na Área de Estudo	17
Figura 7: Patrimônio Material e Arqueológico	19
Figura 8: Macrozoneamento da RMSP	27
Figura 9: Uso e ocupação do solo da RMSP	30
Figura 10: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMSP	31
Figura 11: Densidade demográfica na RMSP	31
Figura 12: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMSP	32
Figura 13: Pirâmide Etária dos municípios da Área de Estudo da RMSP	33
Figura 14: Distribuição da população de até 14 anos na RMSP	34
Figura 15: Distribuição da população entre 15 e 65 anos na RMSP	34
Figura 16: Distribuição da população acima de 65 anos na RMSP	35
Figura 17: Composição étnica da população da RMSP	36
Figura 18: Classes da renda da população da RMSP	37
Figura 19: Renda média domiciliar por zona de tráfego em salários-mínimos (2010) da RMSP ...	39
Figura 20: Faixas de valores do IVS	40
Figura 21: Mapa de favelas e comunidades urbanas na RMSP	42
Figura 22: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da RMSP	43
Figura 23: Mapa da distribuição espacial do IDHM da RMSP	44
Figura 24: Traçado proposto para as linhas de VLT	48
Figura 25: Vetores de crescimento da RMSP	50
Figura 26: Evolução temporal da mancha urbana na RMSP	51
Figura 27: Densidade demográfica no ano de 2022 por zona de tráfego (habitantes por km ²)	53
Figura 28: Porcentagem da população por agregação de raça por zona de tráfego para o ano de 2022	58
Figura 29: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações	69
Figura 30: Suscetibilidade a deslizamentos	71
Figura 31: Cobertura Vegetal	73
Figura 32: Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais	75
Figura 33: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	77
Figura 34: Unidades de Conservação de Proteção Integral	81
Figura 35: Unidades de Conservação de Uso Sustentável	82
Figura 36: Histórico da Temperatura média em São Paulo, 1961-2005	100
Figura 37: Histórico da Temperatura média em Guarulhos, 1961-2005	100
Figura 38: Histórico da Temperatura média em Osasco, 1961-2005	101
Figura 39: Histórico da Temperatura média em Cotia, 1961-2005	101
Figura 40: Projeções de temperatura média anual, São Paulo, 2006 a 2040	102
Figura 41: Projeções de temperatura média anual, Guarulhos, 2006 a 2040	102
Figura 42: Projeções de temperatura média anual, Osasco, 2006 a 2040	103
Figura 43: Projeções de temperatura média anual, Cotia, 2006 a 2040	103
Figura 44: Histórico Média Precipitação Total Anual, São Paulo, 1961 a 2005	104

Figura 45: Histórico Média Precipitação Total Anual, Guarulhos, 1961 a 2005	104
Figura 46: Histórico Média Precipitação Total Anual, Osasco, 1961 a 2005	105
Figura 47: Histórico Média Precipitação Total Anual, Cotia, 1961 a 2005	105
Figura 48: Mudança na precipitação anual, São Paulo, 2011-2040.....	106
Figura 49: Mudança na precipitação anual, Guarulhos 2011-2040.....	106
Figura 50: Mudança na precipitação anual, Osasco, 2011-2040	107
Figura 51: Mudança na precipitação anual, Cotia, 2011-2040.....	107
Figura 52: Série histórica de emissões por setor em tCo2e – Área de Estudo, 2012 a 2022	111
Figura 53: Participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo, em tCO ₂ , 2022.....	112

Lista de Tabelas

Tabela 1: Quantidade de municípios selecionados para compor a AE e a população da RMSP ...	11
Tabela 2: População no ano de 2022 e área territorial por município da AE.....	11
Tabela 3: Principais interferências de Patrimônio no entorno dos projetos	20
Tabela 4: Instrumentos legais de aprovação do uso e ocupação do solo urbano	28
Tabela 5: Quantidade de empregos e matrículas escolares por município da AE	37
Tabela 6: População no ano de 2022 e área territorial por município da AE.....	52
Tabela 7: Evolução da população entre 2000 e 2022 e taxa de crescimento anual por município.	53
Tabela 8: População e quantidade de domicílios por município para o ano 2022.....	54
Tabela 9: Projeção da população por município entre 2010 e 2055	55
Tabela 10: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055.....	56
Tabela 11: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022.....	57
Tabela 12: Ações e Subações para o Setor Transporte.....	62
Tabela 13: Legislação e planos nos municípios da Área de Estudo	64
Tabela 14: Resumo dos principais condicionantes para a implantação	84
Tabela 15: Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023	95
Tabela 16: Índice de Risco e de Ameaça de desastres geo-hidrológicos na AE	96
Tabela 17: Dados climatológicos, São Paulo, 1991-2021	98
Tabela 18: Dados climatológicos, Guarulhos, 1991-2021	98
Tabela 19: Dados climatológicos, Osasco, 1991-2021	99
Tabela 20: Dados climatológicos, Cotia, 1991-2021	99
Tabela 21: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO ₂ no ano 2022	110
Tabela 22: Emissões do setor de transporte em tCo2e, por categoria, 2022	111
Tabela 23: Emissões do setor de transporte em tCo2e, por tipo de veículo, 2022.....	113

1 Introdução

Este Caderno de Apêndices é integrante do relatório D1 – Relatório de Diagnóstico da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP (Volume 3) feito no âmbito do Estudo Nacional de Mobilidade Urbana (ENMU).

No Apêndice III foram abordados os fatores caracterizam a RMSP segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas, embasando a elaboração do capítulo 3.2 do Relatório de Diagnóstico.

O Apêndice IV apresenta o conjunto de informações e análises feitas para elaboração do diagnóstico do aspecto ambiental e climático da RMSP, constante no capítulo 3.3 do Relatório de Diagnóstico.

2 Apêndice III – Aspectos Urbanísticos e Socioeconômicos

Neste item são abordados os fatores que influenciam e caracterizam a RMSPP segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas, fundamentais para identificar as limitações e potencialidades para o planejamento da mobilidade urbana. Para tanto, são analisadas restrições físicas, legais e dados socioeconômicos, a partir de informações e dados atualizados, levando em conta a perspectiva histórica para possibilitar a compreensão das transformações e tendências ao longo do tempo.

As informações são particularmente úteis para o estudo dos eixos estruturais que possam ser propostos e ou avaliados, haja vista a necessidade de consideração das características físico-territoriais da Área de Estudo na formulação de traçados e das soluções tecnológicas aplicáveis, bem como para a identificação de regiões potencialmente mais dependentes do TPC, com especial atenção para as de maior vulnerabilidade social, e as características da sua população.

Os dados socioeconômicos também serão importantes para os estudos de demanda na etapa de estudo da rede de eixos estruturais, dada a sua relação com as projeções para o ano horizonte (2054).

2.1 Área de Estudo

A área de estudo do ENMU para a RMSP é composta por 39 municípios, sendo eles: Arujá, Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu das Artes, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos Itapecerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista.

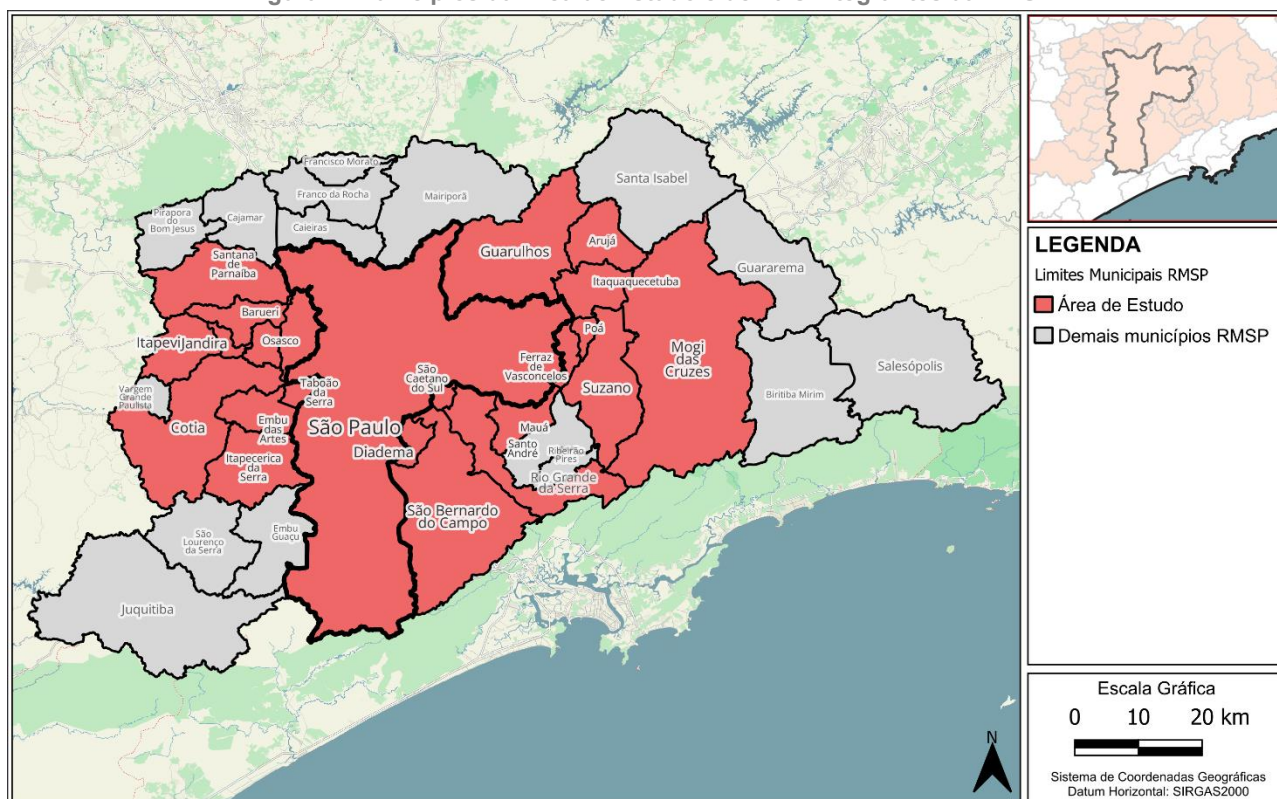
Contudo, a definição de uma Área de Estudo (AE), dentre os municípios que compõem a RMSP, é necessária para definir a abrangência dos levantamentos a serem realizados. Portanto, o objetivo da delimitação da AE é concentrar os esforços nos municípios que possuem relações significativas entre si e com a cidade principal (São Paulo), considerando uma demanda existente ou potencial para Transporte Público Coletivo de Média e Alta Capacidade (TPC-MAC).

A relação dos municípios integrantes da Área de Estudo (AE) da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foi previamente indicada, de forma preliminar, na proposta técnica apresentada no processo seletivo de contratação dos consultores (*Request for Proposals* – RFP).

A seleção preliminar considerou municípios com mais de 5.000 pessoas que trabalham ou estudam em outro município, conforme dados do Censo Demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Após um levantamento de dados, especialmente em relação à demanda de viagens, foi possível identificar quais municípios apresentam fluxos expressivos de pessoas, e que justificam a implementação de um projeto de transporte de média e alta capacidade. Desta forma, a Área de Estudos (AE) da RMSP inclui 23 cidades: Arujá, Barueri, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu das Artes, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itapecerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Poá, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra. O mapa da Figura 1 mostra a AE e os demais municípios integrantes da RMSP.

Figura 1: Municípios da Área de Estudo e demais integrantes da RMSP



Fonte: elaboração própria

Assim, a conformação final da AE da RMSP compreende vinte e três municípios, que representam 59% do total de municípios e 96,90% do total de habitantes da RMSP, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de municípios selecionados para compor a AE e a população da RMSP

Região Metropolitana	Quantidade de municípios da RM	Quantidade de municípios da AE	Proporção de municípios da RM na AE	População da RM (2022)	População da AE (2022)	Proporção de habitantes da RM na AE
São Paulo	39	23	59,00%	20.311.057	19.672.108	96,90%

Fonte: elaboração própria

Essa discrepância entre área territorial e densidade populacional evidencia uma significativa concentração demográfica nessas localidades, destacando a importância desses municípios no contexto regional. A Tabela 2 apresenta a proporção de população e território relativos a cada município de Área de Estudo.

Tabela 2: População no ano de 2022 e área territorial por município da AE

Município	População 2022	Proporção da População da AE	Proporção da População da RMSP	Área Territorial (km ²)	Proporção da Área Territorial da AE	Proporção da Área Territorial da RMSP
Arujá	86.678	0,44%	0,42%	96,0	2,00%	1,28%
Barueri	316.473	1,61%	1,53%	66,0	1,37%	0,88%
Cajamar	92.689	0,47%	0,45%	131,0	2,73%	1,74%

Município	População 2022	Proporção da População da AE	Proporção da População da RMSP	Área Territorial (km ²)	Proporção da Área Territorial da AE	Proporção da Área Territorial da RMSP
Carapicuíba	386.984	1,97%	1,88%	35,0	0,73%	0,47%
Cotia	274.413	1,40%	1,33%	324,0	6,74%	4,31%
Diadema	393.237	2,00%	1,91%	31,0	0,65%	0,41%
Embu das Artes	250.691	1,28%	1,21%	70,0	1,46%	0,93%
Ferraz de Vasconcelos	179.198	0,91%	0,87%	30,0	0,62%	0,40%
Guarulhos	1.291.771	6,57%	6,26%	319,0	6,64%	4,24%
Itapeçerica da Serra	158.522	0,81%	0,77%	151,0	3,14%	2,01%
Itapevi	232.297	1,18%	1,13%	83,0	1,73%	1,10%
Itaquaquecetuba	369.275	1,88%	1,79%	83,0	1,73%	1,10%
Mauá	418.261	2,13%	2,03%	62,0	1,29%	0,82%
Mogi das Cruzes	451.505	2,30%	2,19%	713,0	14,84%	9,48%
Osasco	728.615	3,71%	3,53%	65,0	1,35%	0,86%
Poá	103.765	0,53%	0,50%	17,0	0,35%	0,23%
Santana de Parnaíba	154.105	0,78%	0,75%	180,0	3,75%	2,39%
Santo André	748.919	3,81%	3,63%	176,0	3,66%	2,34%
São Bernardo do Campo	810.729	4,13%	3,93%	410,0	8,53%	5,45%
São Caetano do Sul	165.655	0,84%	0,80%	15,0	0,31%	0,20%
São Paulo	11.451.999	58,29%	55,50%	1.521,0	31,66%	20,23%
Suzano	307.429	1,56%	1,49%	206,0	4,29%	2,74%
Taboão da Serra	273.542	1,39%	1,33%	20,0	0,42%	0,27%
Área de Estudo	19.646.752	100%	95,21%	4.804,0	100%	63,89%
RMSP	20.634.173	---	---	7.519,7	---	---

Fonte: elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE (2022)

2.2 Restrições Físicas

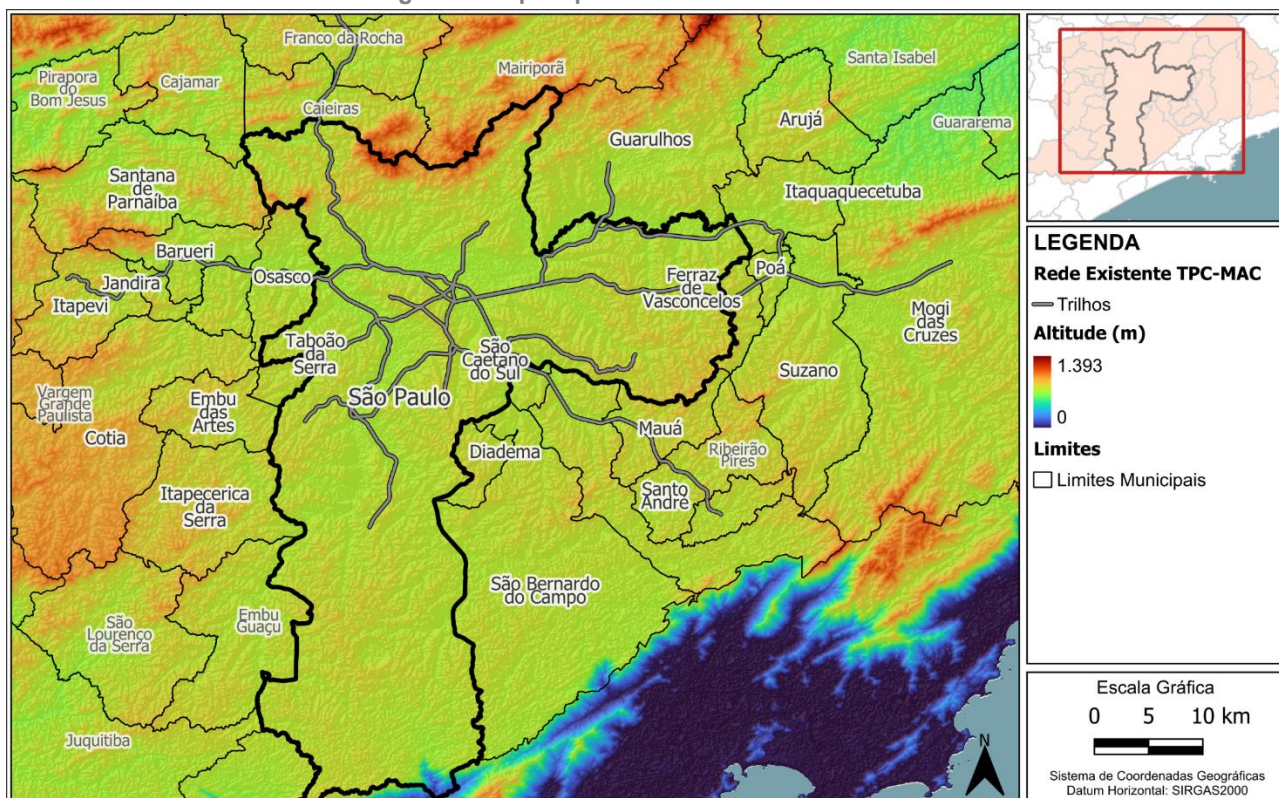
Nesta seção, é apresentada a caracterização das restrições físicas naturais da Área de Estudo. Essas restrições referem-se às características topológicas, geográficas e ambientais, como relevo, corpos hídricos e áreas de proteção ambiental, que limitam ou influenciam a ocupação e o desenvolvimento urbano. Estas restrições apresentam potencial para impactar desde a construção de infraestruturas (em especial de TPC-MAC) até a definição de políticas de uso do solo.

A compreensão das restrições físicas naturais é importante para um planejamento urbano e de mobilidade sustentável e seguro, de forma a promover o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação ambiental, garantindo a resiliência das áreas urbanas frente aos desafios naturais.

2.2.1 Relevo

O relevo influencia a viabilidade e o custo das infraestruturas de transporte, além de afetar diretamente a acessibilidade e a eficiência dos deslocamentos. A seguir é apresentada a caracterização do relevo na Área de Estudo, a começar pelo mapa hipsométrico, mostrado no mapa da Figura 2, elaborado a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)¹.

Figura 2: Mapa hipsométrico da Área de Estudo

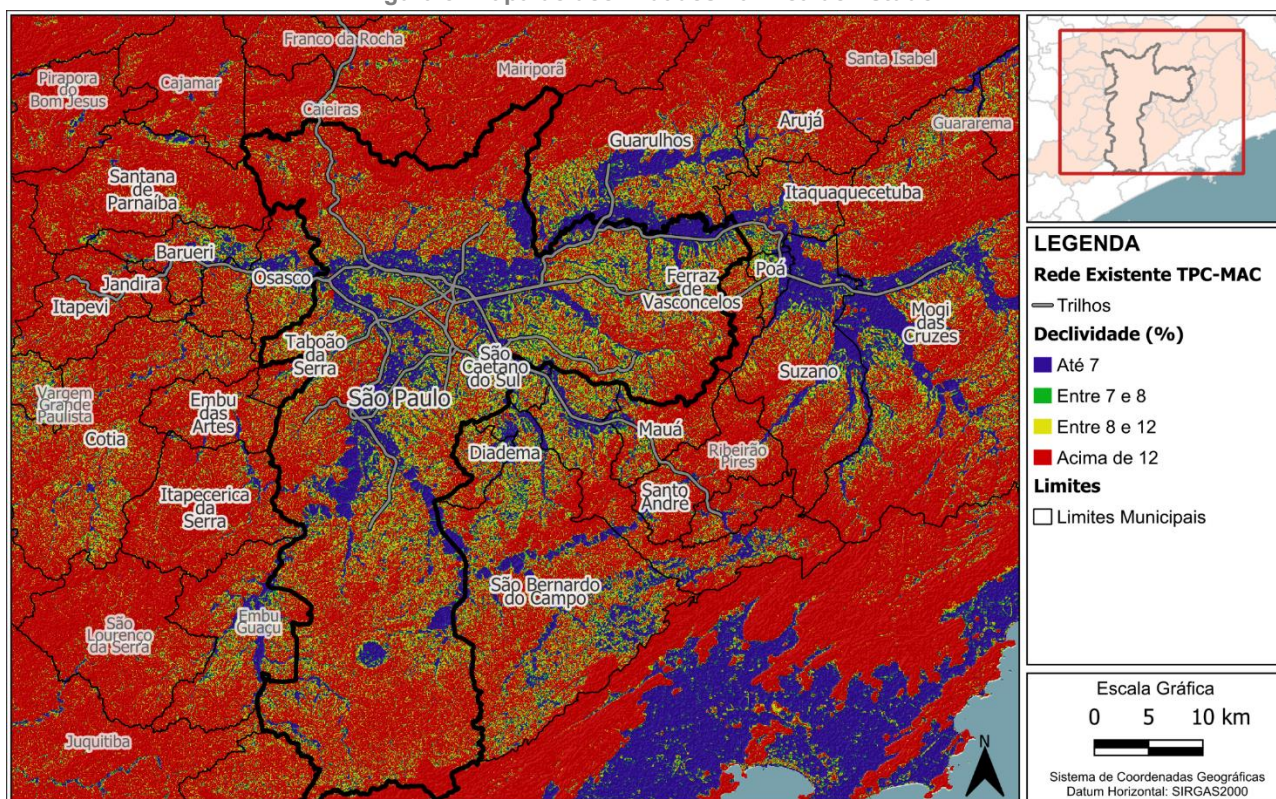


Como pode ser observado, há uma predominância de médias altitudes (em amarelo) na maior parte do território da RMSP. Destaca-se, no entanto, a existência de algumas regiões com altitudes mais elevadas (em vermelho), especialmente na porção oeste (Barueri, Cotia, Santana do Parnaíba e Vargem Grande paulista), porção norte (extremo norte de São Paulo, Mairiporã e norte de Guarulhos), e porção leste (parte sul de Mogi das Cruzes). As altitudes mais baixas, em azul, se encontram fora da área de estudo ao sul, em direção à Baixada Santista.

Complementarmente, na Figura 3, é apresentado o mapa de declividades da Área de Estudo, indicando intervalos de declividade (em percentual).

¹ INPE. TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Acesso em 05/08/2024.

Figura 3: Mapa de declividades na Área de Estudo

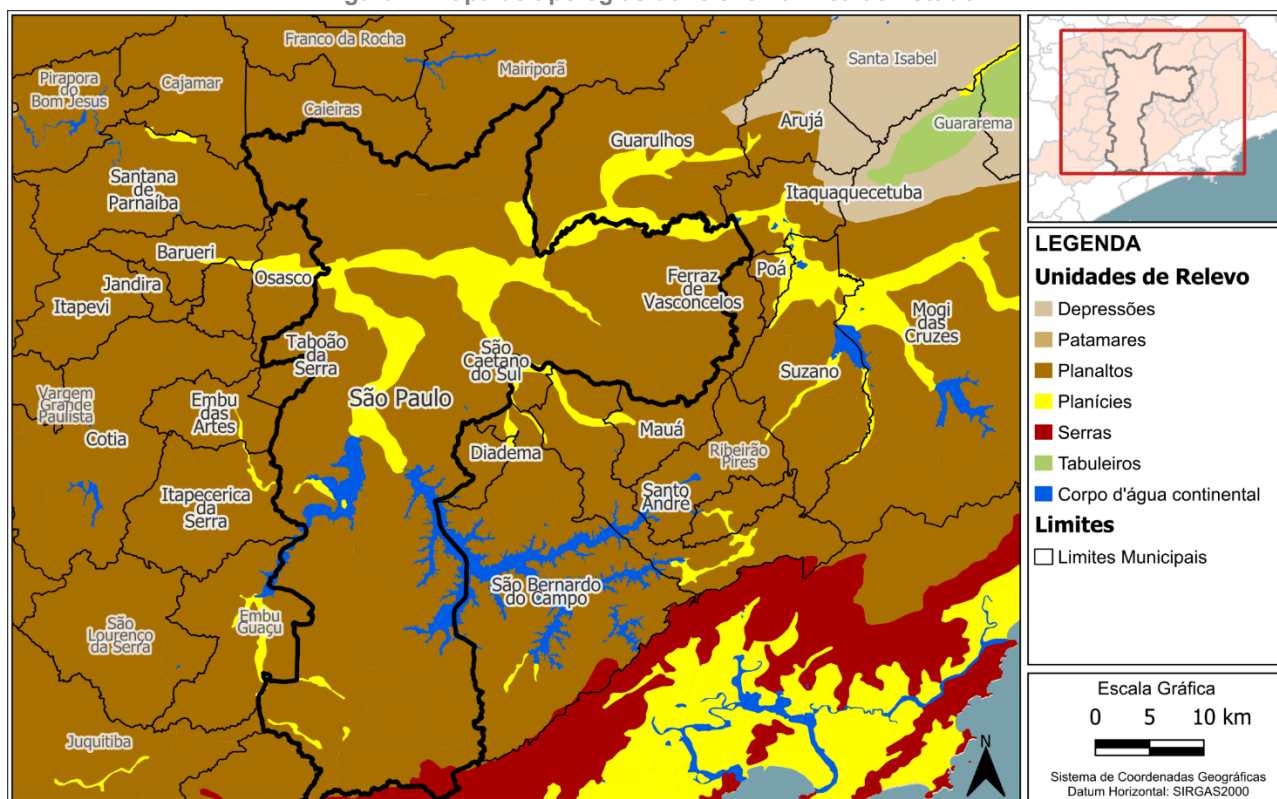


Fonte: elaboração própria a partir de dados do INPE

Verifica-se que a maior parte da região analisada, especialmente as áreas mais urbanizadas e densamente ocupadas, possui uma inclinação acima de 12%, conforme indicado pela predominância da cor vermelha. Áreas com declividades menos acentuadas, principalmente próximas aos rios Tietê e Pinheiros, com valores abaixo de 7%, estão menos presentes e são representadas pela cor azul.

Por fim, na Figura 4, é apresentado o mapa com as tipologias de relevo presentes na Área de Estudo.

Figura 4: Mapa de tipologias de relevo na Área de Estudo



Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

As formas de relevo identificadas incluem depressões (em marrom claro), patamares (em amarelo), planaltos (em marrom escuro), planícies (em amarelo), serras (em vermelho) e tabuleiros (em verde claro). A predominância de planaltos sugere áreas de terreno mais elevado e relativamente plano, condição favorável para a construção de infraestruturas de transporte. As depressões e patamares, encontradas principalmente na região nordeste, nos arredores de Santa Isabel, indicam áreas de menor altitude e variação mais acentuada do terreno. As planícies indicam áreas mais planas e com baixo grau de declividade, conforme apresentado anteriormente e se encontram principalmente ao longo do leito dos dois principais rios da região, os rios Tietê e Pinheiros. A presença de corpos d'água continentais, destacados em azul, também é notável, indicando a localização de recursos hídricos importantes para a região. Além disso, nota-se a formação de serras denominada Serra do Mar que se encontra nos limites da área de estudo ao sul.

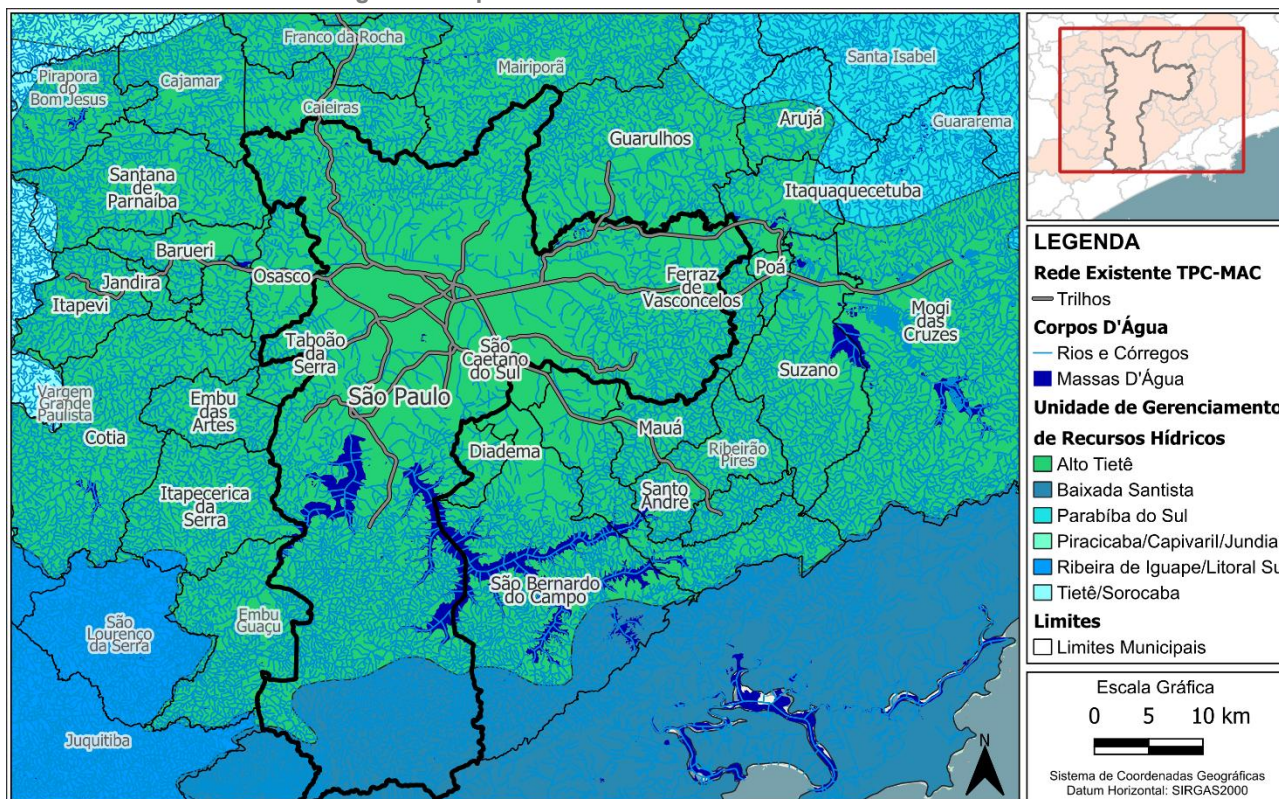
2.2.2 Recursos Hídricos

Assim como as características do relevo podem implicar em restrições para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura, a localização dos recursos hídricos também desempenha um papel crucial, exigindo soluções técnicas para travessias, preservação ambiental e gestão sustentável, além de influenciar a escolha das rotas e a configuração das redes de transporte.

O mapa hidrográfico da Área de Estudo, apresentado na Figura 5, mostra a distribuição das principais bacias hidrográficas. A Bacia do Alto Tietê cobre praticamente toda a AE. Os mananciais

responsáveis pelo abastecimento de água da região, se concentram na porção sul do território de São Paulo e ao leste, nos municípios de Suzano e Mogi das Cruzes. O mapa foi elaborado a partir dos dados do GEOBASES².

Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo



Fonte: elaboração própria a partir de dados do GEOBASES

2.3 Restrições Legais

As restrições jurídicas ou administrativas (restrições legais) à ocupação urbana referem-se a normas, regulamentos e políticas dos diferentes níveis de governo e instituições da RM com o propósito de ordenar e controlar o desenvolvimento urbano. Estas limitações atuam para garantir o crescimento ordenado, sustentável e seguro das áreas urbanas. A seguir são analisadas as restrições legais à ocupação urbana existentes na Área de Estudo da RMSP.

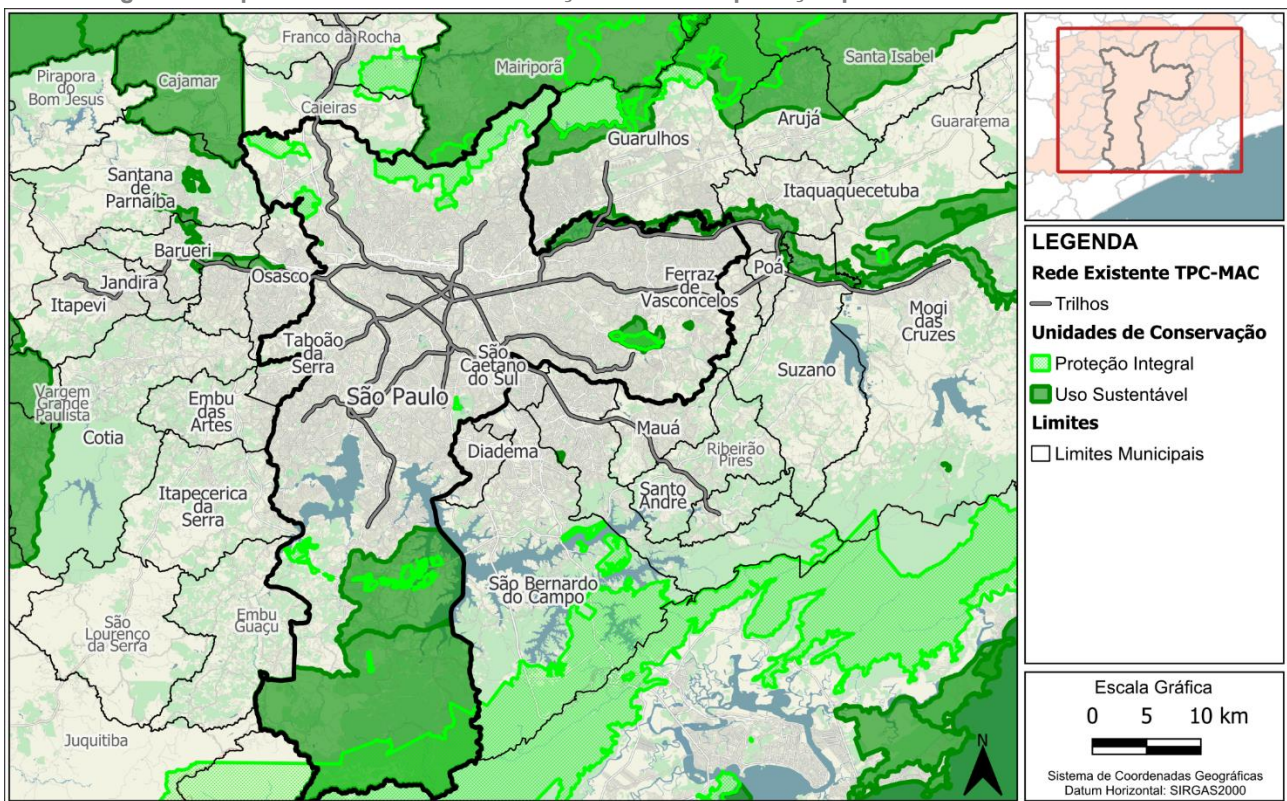
2.3.1 Unidades de Conservação

A existência de áreas de proteção ambiental e unidades de conservação na Área de Estudo tem dois efeitos na análise dos TPC-MAC. Por um lado, constituem restrições ao estabelecimento de traçados destes eixos; por outro, podem apontar a necessidade de evitar a proposição de soluções que possam representar pressões sobre o meio-ambiente, como é o caso de induções de ocupações urbanas e adensamentos de áreas sensíveis.

² Fonte: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo. GEOBASES. Acesso em 05/08/2024.

Na Figura 6 é apresentado o mapa de unidades de conservação, em verde, e áreas de proteção permanente, em azul, na Área de Estudo. Destacam-se a existência de unidades de conservação de proteção integral, marcadas em verde claro, nas proximidades da Represa Billings, na Serra da Cantareira, no Parque do Carmo e na Serra do Mar, enquanto as unidades de conservação de uso sustentável, em verde escuro, estão próximas às áreas de proteção integral e ao longo do rio Tietê a partir de Guarulhos, nas cidades de Cajamar, Mairiporã, norte de Guarulhos, Arujá e Santa Isabel e a oeste de Cotia. A delimitação dessas áreas impõe restrições ao desenvolvimento urbano e de infraestrutura de transporte, exigindo que qualquer projeto de mobilidade urbana respeite essas zonas para evitar a degradação ambiental. A presença dessas áreas protegidas ressalta a necessidade de planejamento sustentável, que incorpore medidas para minimizar o impacto ambiental e garantir a preservação dos recursos naturais essenciais para a qualidade de vida na região.

Figura 6: Mapa de unidades de conservação e áreas de proteção permanente na Área de Estudo



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [MapBiomas Brasil](#)

2.3.2 Patrimônio Histórico, Arquitetônico e Cultural

O Instituto Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) é uma autarquia federal responsável pela preservação, proteção e difusão do patrimônio cultural brasileiro, sendo atualmente vinculada ao Ministério da Cultura. O IPHAN classifica os bens culturais materiais em imóveis (núcleos urbanos, sítios arqueológicos, edificações etc.) ou móveis (acervos museológicos, fotográficos, arquivísticos etc.), que, por sua vez, são inscritos nos quatro Livros do Tombo, segundo a natureza do bem tombado: arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e das artes

aplicadas. Ao editar o Decreto n.º 3.551/2000, o IPHAN incorporou a proteção ao patrimônio cultural imaterial, conceito que abrange saberes e fazeres tradicionais, que representam, de forma específica, modos de vida e hábitos de grupos ou populações.

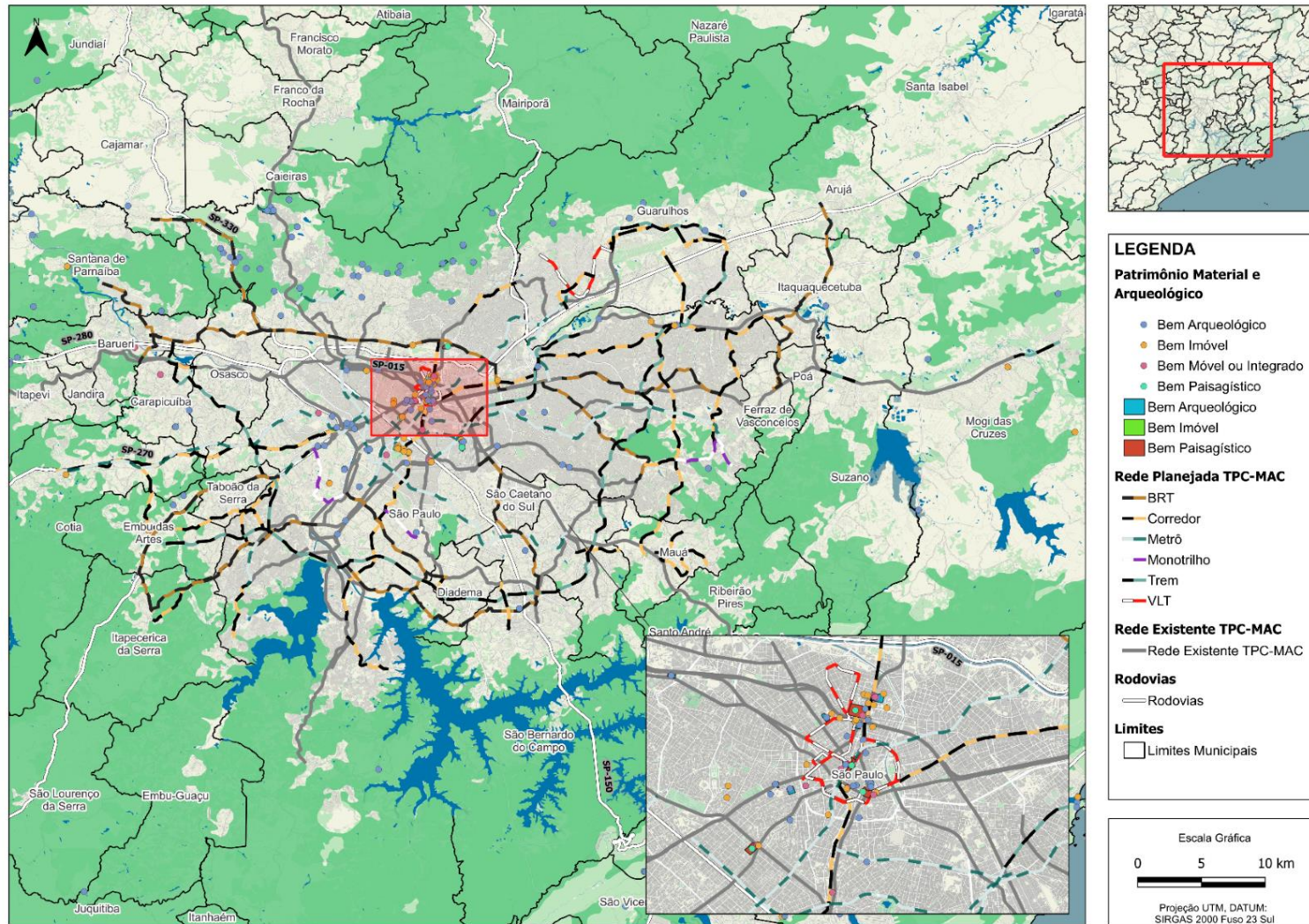
Os bens tombados de natureza material podem ser imóveis como as cidades históricas, sítios arqueológicos e paisagísticos e bens individuais; ou móveis, como coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, arquivísticos, videográficos, fotográficos e cinematográficos. Em São Paulo, os bens protegidos remontam à colonização do território e compreendem prédios, igrejas, praças e conjuntos urbanos que possuem importância histórica, arquitetônica ou paisagística.

Além dos bens protegidos, os municípios da área de estudo apresentam vários sítios arqueológicos cadastrados, entre sítios históricos e pré-coloniais. Assim, ainda que os projetos previstos no TPC-MAC se localizem em área urbana já consolidada, é necessário atentar para o grande potencial arqueológico da região, que podem resultar em novos achados e demandar licenciamento específico junto ao órgão de patrimônio.

Embora no nível de detalhamento atual dos projetos não seja possível prever com certeza o nível de afetação sobre bens imóveis, sobretudo nos casos de abertura de novas vias, é importante destacar a proximidade dos projetos previstos no TPC-MAC em relação a edificações tombadas e áreas protegidas, devendo haver cuidado especial quanto ao impacto à paisagem e a essas edificações.

A Figura 7 ilustra o conjunto de elementos que fazem parte do patrimônio cultural material e arqueológico protegido pelo IPHAN, sendo importante destacar a grande quantidade de sítios arqueológicos em área urbana, ou no entorno dos eixos de transporte estudados. Com base no mapeamento, a Tabela 3 resume as principais interferências dos projetos sobre essas áreas e edificações, a partir dos dados disponíveis no IPHAN.

Figura 7: Patrimônio Material e Arqueológico



Fonte: IPHAN, 2024

Tabela 3: Principais interferências de Patrimônio no entorno dos projetos

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
1	Metrô	Linha 2 - Verde (Extensão 3)	São Paulo, Guarulhos	- Encontra-se na área de influência (a menos de 500m) do Sítio Penha, considerado sítio arqueológico pré-colonial.
1	Metrô	Linha 2 - Verde (Extensão 2)	São Paulo, Guarulhos	-
2	Metrô	Linha 4 - Amarela (Extensão 1)	São Paulo, Taboão da Serra	-
3	Metrô	Linha 5 - Lilás (Extensão 2)	São Paulo	- Trecho localizado na área de influência (a cerca de 200m) do Parque da Independência. Os Jardins do Parque da Independência compõem o conjunto arquitetônico monumental que celebra o "Grito do Ipiranga". - Além do polígono tombado, diversas são as edificações e monumentos tombados dentro de seus limites, tais como o Museu Paulista, a Casa do Grito e O monumento à Independência e a Cripta Imperial, entre outros.
3	Metrô	Linha 5 - Lilás (Extensão 1)	São Paulo	-
4	Metrô	Linha 6 - Laranja (Extensão 1)	São Paulo	-
4	Metrô	Linha 6 - Laranja (Extensão 2)	São Paulo	-
7	Trem	Linha 11 - Coral (Extensão 2)	Mogi das Cruzes	-
8	Trem	Linha 12 - Safira (Extensão 1)	Poá, Suzano	-
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 3)	São Paulo	- Intercepta o Sítio Penha, considerado sítio arqueológico pré-colonial.
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 2)	São Paulo	- Entorno do Sítio Anita Garibaldi (150 m), sítio arqueológico do tipo cerâmico, identificado entre topo e alta vertente de colina coberta por pastagem.
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 1)	São Paulo	- Próximo ao Sítio Penha (300 m), considerado sítio arqueológico pré-colonial.
10	Trem	Linha 14 - Ônix (Implantação)	Guarulhos, São Paulo, Santo André e São Bernardo	- Entorno direto (100m) do polígono tombado da Capela de São Miguel, construída em 1560 (conjunto tombado, que inclui, edificação e bens móveis integrados)
11	Monotrilho	Linha 15 - Prata (Extensões 3 e 4)	São Paulo	-
12	Metrô	Linha 16 - Violeta (Implantação)	São Paulo	- Entorno do Conjunto Desportivo Constâncio Vaz Guimarães (Ginásio do Ibirapuera), um Bem Imóvel, do tipo Conjunto Arquitetônico. - Encontra-se também no entorno (a menos de 300m) do Sítio Capão do Tatuapé Acima, sítio histórico com ocupação desde o final do séc. XVII. Trata-se de construção típica da arquitetura rural bandeirista, em taipa de pilão, originalmente térrea. No início do séc. XX. foi colônia de confinamento para menores carentes (Associação Feminina Beneficente e Instrutiva, conhecida como "Lar Anália Franco").

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
13	Monotrilho	Linha 17 - Ouro (Extensão 1)	São Paulo	- Entorno (cerca de 400 m) da Casa do Sertanista, Sítio histórico de habitação rural do período colonial, na região do Caxingui.
13	Monotrilho	Linha 17 - Ouro (Extensão 2)	São Paulo	- Entorno direto do Sítio da Ressaca, no Jabaquara, bem arqueológico, constituído por residência, feita à base de taipa de pilão, foi construída por volta da segunda metade do século XVII
14	Metrô	Linha 19 - Celeste (Implantação e extensão 1)	Guarulhos e São Paulo	- Entorno de diversos bens tombados e sítios históricos na região central de São Paulo, interceptando diretamente o Parque do Anhangabaú e a Praça das Artes. - Entorno de edificações históricas como as Igrejas de São Francisco (Ordem terceira e Ordem Primeira), bem imóvel do tipo Conjunto Arquitetônico (cerca de 200m) - Entorno do Teatro Oficina, bem imóvel do tipo Edificação (cerca de 100m) - Entorno do Conjunto Desportivo Constâncio Vaz Guimarães (Ginásio do Ibirapuera), um Bem Imóvel, do tipo Conjunto Arquitetônico. - Entorno direto do Parque do Ibirapuera; - Destaca-se também o potencial arqueológico da região central.
15	Metrô	Linha 20 - Rosa (Implantação)	São Paulo, São Bernardo dos Campos, Santo André	--Entorno do Sítio Petybom, considerado como bem arqueológico (300 m); - Entorno direto Casa Bandeirista do Itaim, sítio arqueológico histórico, tombado pelo CONDEPHAAT em 1988, composto por casa de taipa de pilão no padrão bandeirista e anexo de taipa, ao redor da qual foram localizados inúmeros fragmentos de cerâmica de produção local/regional.
16	Metrô	Linha 22 - Marrom (Implantação)	Cotia, Osasco e São Paulo	- Entorno direto de sítios arqueológicos na região de Pinheiros, tais como (1) o sítio Ferreira de Araújo (300m), sítio histórico do final do Século XIX e início do Século XX, (2) os sítios Pinheiros I e II, sítios históricos compostos por contextos arqueológicos distintos, diretamente interceptados pelo traçado; destaca-se o potencial arqueológico da região. - Entorno do sítio Waldemar Ferreira (170 m), sítio histórico com material do final do Século XIX e início do Século XX - Entorno da Casa Grande do Sítio do Padre Inácio (300 m), em Cotia, bem imóvel do tipo edificação.
17	Trem	Linha 24 - Quartzo (Implantação)	São Paulo, Taboão da Serra, São Paulo, Osasco, Carapicuíba e Barueri	-
18	Trem	Linha 25 - Topázio (Implantação)	Embu das Artes, São Paulo, Diadema, São Bernardo do Campo	-

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
21	BRT	BRT Perimetral Alto Tietê	Arujá, Itaquaquetuba, Poá e Ferraz de Vasconcelos	-
22	BRT	BRT Itapecerica - Taboão da Serra	Itapecerica da Serra, Embu das Artes, Taboão da Serra e São Paulo	-
23	BRT	BRT Arco Norte (Alphaville - Tatuapé)	Barueri, Osasco e São Paulo	- Entorno direto da Casa Sítio dos Morrinhos, edificação do ciclo bandeirista, próximo à Avenida Braz Leme. - Entorno direto do Parque da Juventude, classificado com Jardim Histórico, que tem como símbolo principal os registros negativos da memória relacionada ao uso prisional e principalmente ao massacre do Pavilhão 9 do Complexo do Carandiru, ocorrido em 1992.
24	BRT	BRT Santana de Parnaíba - Barueri	Santana de Parnaíba, Barueri	- Entorno direto de diversos sítios arqueológicos, de cavas de mineração e cerâmicos.
25	BRT	BRT Cajamar - São Paulo	Cajamar, São Paulo	-
26	BRT	BRT Itapecerica-SP - João Dias	Itapecerica e São Paulo	-
27	BRT	BRT Arco Sul (Corredor ABD)	São Paulo, Diadema	-
28	Corredor	Corredor Itapevi - Osasco	Itapevi, Carapicuíba, Osasco	-
29	Corredor	Corredor Guarulhos - Tucuruvi (Extensão)	Guarulhos, São Paulo	-
32	BRT	BRT Arco Sul	São Paulo	- Entorno direto da Chácara Cayres, bem arqueológico (sem classificação).
34	Corredor	Corredor TEBAS - Eixo 2	Embu das Artes, Taboão da Serra, São Paulo	- Entorno direto do Sítio arqueológico Calu.
38	Corredor	Corredor TEBAS - Eixo 6	Itapecerica da Serra, Embu das Artes, São Paulo	-
41	Corredor	Corredor Norte-Sul (Trecho 1)	São Paulo	-
41	Corredor	Corredor Norte-Sul (Trecho 2)	São Paulo	- Entorno direto de diversos bens tombados na região central de São Paulo, sendo diretamente lindeiro à Pinacoteca do Estado, Jardim da Luz, Mosteiro da Luz, Parque do Anhangabaú, entre outros. - Destaca-se o alto potencial arqueológico da região central;

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
42	BRT	BRT Radial Leste (Trecho 2)	São Paulo	-
42	BRT	BRT Radial Leste (Trecho 3)	São Paulo	-
43	BRT	BRT Aricanduva	São Paulo	-
45	VLT	Linha Vermelha VLT	São Paulo	- Lindeiro a diversas edificações e conjuntos históricos da região da Luz, com destaque para a Pinacoteca do Estado e Jardim da Luz, Estação Júlio Prestes, entre outros. - Destaca-se o grande potencial arqueológico da região.
46	VLT	Linha Azul VLT	São Paulo	- Lindeiro a diversas edificações e conjuntos tombados da região central de São Paulo, com destaque para o Parque do Anhangabaú, Praça da Sé, Solar da Marquesa de Santos, entre outros. - Destaca se o potencial arqueológico da Região.
47	VLT	VLT Guarulhos	Guarulhos	
51	Corredor	Corredor Celso Garcia (Trechos 1, 2 e 3)	São Paulo	- Entorno direto (150 m) da Casa do Tatuapé, exemplar característico da arquitetura do segundo século de ocupação do planalto paulista e das poucas residências do período que não apresentam telhado de quatro águas. - Lindeiro ao Sítio histórico Penha - Entorno direto do Conjunto da Igreja de São Miguel Paulista.
53	Corredor	Corredor M'Boi Mirim (Extensão)	São Paulo	

Fonte: elaboração própria

Embora grande parte das intervenções não representem impeditivos à implantação dos projetos, deve-se atentar a condições específicas de licenciamento e gestão de obras, o que poderá implicar em necessidade de realização de diagnóstico específico e apresentação de plano de gestão do patrimônio, sobretudo para a fase de obras, momento em que os bens podem estar mais suscetíveis a danos decorrentes de vibrações e recalques induzidos durante a construção. No caso específico do monotrilho, deverão ser consideradas as interferências com a paisagem, que poderão demandar consulta e licenciamento específico, podendo resultar em restrição ou diretrizes especiais à sua implantação.

Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos

Da análise urbanística e socioeconômica da RMSF, pode-se destacar:

- Quanto ao patrimônio histórico, é importante destacar a proximidade os projetos previstos no TPC-MAC em relação ao patrimônio arqueológico e a edificações protegidas, especialmente no centro histórico de São Paulo.
- Embora a maioria das intervenções não representem impeditivos à implantação dos projetos, deve-se atentar a condições específicas de licenciamento e gestão de obras, podendo requerer licenciamento específicos e apresentação de plano específico de gestão do patrimônio, sobretudo para a fase de obras, momento em que os bens podem estar mais suscetíveis a danos decorrentes de vibrações e recalques induzidos durante a construção.
- Observa-se que os municípios da área de estudo apresentam vários sítios arqueológicos cadastrados, entre sítios históricos e pré-coloniais. Assim, ainda que a maior parte dos projetos previstos no TPC-MAC se localizem em área urbana já consolidada, é necessário atentar para o grande potencial arqueológico da região, que podem também demandar licenciamento específico junto ao IPHAN.

2.3.3 Macrozoneamento do Uso do Solo

O macrozoneamento define diretrizes gerais que orientam a articulação entre os municípios na elaboração de planos de parcelamento, uso e ocupação do solo, abrangendo tanto áreas urbanas quanto rurais. Ele facilita a compreensão das restrições e potencialidades que regem o uso do solo na região, permitindo identificar limitações, vetores de expansão, áreas de adensamento e outros elementos relevantes para a projeção de cenários de demanda.

A dispersão e a fragmentação da mancha urbana devem ser evitadas devido aos impactos negativos que provocam, como o aumento dos custos associados à urbanização. Essa dinâmica penaliza especialmente as populações de baixa renda, que, em razão do alto custo da terra, acabam se estabelecendo em áreas menos valorizadas e com infraestrutura precária. Além disso, tal

expansão desordenada compromete áreas de interesse ambiental, cuja preservação ou recuperação depende diretamente da redução da pressão urbana sobre elas. Essa realidade destaca a importância de proteger ativos ambientais e regiões que oferecem serviços ecossistêmicos essenciais, frequentemente ameaçados pela ocupação urbana inadequada.

Para atender às demandas e aos objetivos definidos, o conceito de macrozona foi introduzido, abrangendo grandes áreas do território metropolitano, que podem ser contínuas ou não, mas compartilham funções semelhantes no contexto da metrópole. Essas regiões são organizadas com base em critérios como as restrições à urbanização, a provisão de serviços ecossistêmicos e as características das dinâmicas rurais, além das oportunidades para o adensamento urbano e o melhor aproveitamento da infraestrutura existente.

O Macrozoneamento Metropolitano do PDUI da RMSP é constituído pela:

- Macrozona de estruturação metropolitana: tem como objetivo reorientar o desenvolvimento territorial e produtivo da metrópole, direcionando o adensamento habitacional e buscando promover um equilíbrio entre a distribuição de empregos e moradias na área urbana metropolitana.
- Macrozona de redução da vulnerabilidade socioterritorial: configura-se como uma área prioritária para investimentos, com o propósito de enfrentar a vulnerabilidade social e melhorar as condições urbanísticas em áreas consolidadas. Seu foco inclui a promoção de centralidades estratégicas ao longo dos corredores de transporte e nos arredores de estações e terminais de transporte coletivo.
- Macrozona de conservação e preservação ambiental: visa assegurar o desenvolvimento econômico e social de forma equilibrada nas áreas periurbanas e rurais, conciliando essas dinâmicas com a contenção da expansão desordenada das cidades e a delimitação do espaço destinado à urbanização. Além disso, busca estabelecer diretrizes para a preservação de áreas de relevante interesse ambiental. Essa abordagem também considera os territórios socialmente vulneráveis com características rurais ou baixa urbanização, bem como as centralidades já existentes e aquelas a serem fomentadas, alinhadas a um uso rural sustentável.

Por sua vez, no processo de construção do macrozoneamento do PDUI da RMSP, essas três macrozonas foram subdivididas em: (i) Preservação Ambiental; (ii) Diversificação de Interesse Ambiental; (iii) Urbanização em Área de Proteção aos Mananciais; (iv) Consolidação da Urbanização; e (v) Diversificação e Adensamento.

A **Macrozona de Preservação Ambiental** desempenha um papel importante na proteção da biodiversidade, na manutenção do equilíbrio ecológico e na garantia dos serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável na RMSP. Suas principais características são:

- Áreas com atributos naturais de elevado valor ambiental, que demandam proteção integral, destacando-se pela presença significativa de cobertura vegetal e alta biodiversidade de espécies;

- Territórios com relativa homogeneidade e continuidade, geralmente distantes das zonas mais densamente urbanizadas, preservando remanescentes florestais, nascentes, cursos d'água e outros elementos essenciais para o ecossistema e os recursos naturais da região metropolitana;
- Áreas de relevância ambiental estratégica, com potencial para conter a expansão urbana desordenada, promover o desenvolvimento controlado de atividades econômicas e preservar os recursos naturais e ativos ambientais necessários à sustentabilidade dos sistemas naturais da metrópole.

Nota-se que a RMSP dispõe de um número limitado de áreas de proteção ambiental com restrições rigorosas à ocupação. Essas áreas são indispensáveis para assegurar a qualidade ambiental e a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à região.

A **Macrozona de Diversificação de Interesse Ambiental** baseia-se no conceito de áreas de uso sustentável, caracterizadas por um menor grau de restrição à ocupação humana, mas reconhecidas como estratégicas para preservar o equilíbrio ambiental da região. As principais funções dessa macrozona são:

- Promover a integração entre a conservação do patrimônio socioambiental e seus serviços ecossistêmicos, com o desenvolvimento de atividades urbanas, rurais e econômicas de forma equilibrada;
- Auxiliar na preservação de áreas livres de ocupação urbana, contribuindo para a contenção da expansão desordenada;
- Garantir a recuperação e a preservação das zonas de amortecimento, assegurando sua função protetiva;
- Assegurar a provisão contínua de serviços ecossistêmicos (de provisão, regulação, suporte e culturais) essenciais para a sustentabilidade da vida urbana e regional.

A **Macrozona de Urbanização em Área de Proteção aos Mananciais** visa identificar as regiões passíveis de urbanização, conforme determinado pelo zoneamento das leis pertinentes e pelos estudos dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA). Esse reconhecimento é orientado pelas diretrizes previamente estabelecidas para as subáreas que apresentam características de urbanização consolidada ou controlada, situadas dentro das Áreas de Proteção de Mananciais (APM) e Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM).

A **Macrozona de Consolidação da Urbanização** tem como objetivo identificar as áreas já urbanizadas e aquelas que, potencialmente, são adequadas para urbanização. A função dessa macrozona é direcionar o processo de urbanização, respeitando as características do território, a infraestrutura existente e a legislação ambiental em vigor. Abrange áreas urbanas caracterizadas por uma diversidade de usos, com diferentes padrões de ocupação e uma variedade de atividades urbanas. Essas áreas oferecem, em sua maioria, equipamentos e serviços de natureza local. As diretrizes para sua implementação são as seguintes:

- Controlar o adensamento urbano, de modo a evitar a sobrecarga dos sistemas de infraestrutura e dos serviços locais;

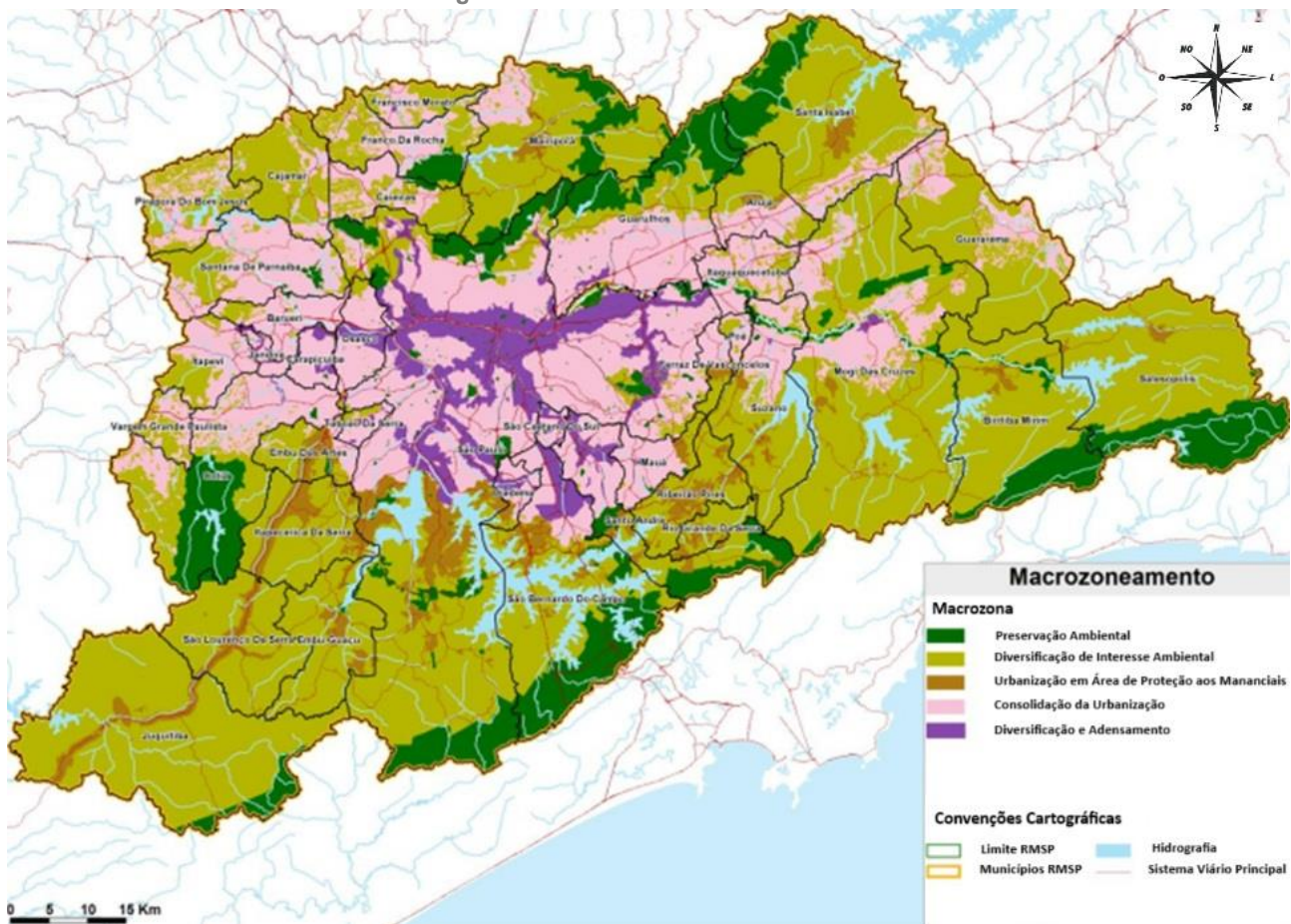
- Complementar os investimentos em infraestrutura e equipamentos onde houver necessidade;
- Promover a urbanização e regularização fundiária de assentamentos precários, quando aplicável;
- Ampliar e requalificar os espaços públicos, as áreas verdes e as zonas permeáveis.

A **Macrozona de Diversificação e Adensamento** visa promover o uso diversificado e incentivar o adensamento nas áreas da região metropolitana já dotadas de infraestrutura ou que possuem projetos destinados a esse fim, com o objetivo de criar uma metrópole mais compacta. As principais funções dessa macrozona são:

- Abrigar áreas com alto adensamento construtivo e demográfico, com uso diversificado;
- Capacitar a instalação de atividades do setor de serviços complexos;
- Reforçar o Sistema de Centralidades.

O macrozoneamento da RMSP é apresentado no mapa da Figura 8.

Figura 8: Macrozoneamento da RMSP



Fonte: PDUI (2019)³

³ Fonte: https://rmsp.pdui.sp.gov.br/wp-content/uploads/rmsp_docs_pdui_0016_caderno_final_de_propostas.pdf

2.4 Dados Socioeconômicos

A compreensão das condições socioeconômicas permite identificar desigualdades e barreiras de acesso ao transporte, fundamentando a formulação de estratégias para a mobilidade urbana. Além disso, esses dados são essenciais para projetar infraestruturas que atendam às demandas presentes e futuras, possibilitando a promoção da equidade social e o desenvolvimento econômico.

Nesta seção, é abordada a caracterização demográfica e socioeconômica na área de estudo, incluindo uma avaliação detalhada do uso do solo, da composição demográfica, e do emprego e renda. A análise também contempla as áreas de vulnerabilidade social e vetores de crescimento. Por fim, são apresentadas projeções populacionais, baseadas nas informações disponíveis.

2.4.1 Uso do solo

O uso do solo é disciplinado pelas legislações municipais. No caso dos municípios que compõem a RMSP e pertencem à área de estudo do ENMU, a Tabela 4 apresenta os instrumentos legais que regulamentam o uso e ocupação do solo urbano.

Tabela 4: Instrumentos legais de aprovação do uso e ocupação do solo urbano

Município	Instrumento Legal
Arujá	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 6/2007 Zoneamento Uso e Ocupação do Solo - Lei Municipal nº 1.472/2000
Barueri	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 150/2004 Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - Lei Complementar Municipal nº 565/2023
Cajamar	Plano Diretor (revisão)- Lei Complementar Municipal nº 234/2024 Uso e Ocupação do Solo – Lei Complementar Municipal nº 181/2019
Carapicuíba	Plano Diretor - Lei Municipal nº 3.074/2011 Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - Lei Municipal nº 2.107/1999
Cotia	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 380/2024 Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo - Lei Complementar Municipal nº 381/2024
Diadema	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 473/2019 Zoneamento, Urbanização, Uso e Ocupação do Solo - Lei Complementar Municipal nº 050/1996
Embu das Artes	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 186/2012 Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - Lei Municipal nº 726/1978
Ferraz de Vasconcelos	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 175/2006 Parcelamento do solo urbano - Lei Complementar Municipal nº 52/1995
Guarulhos	Plano Diretor - Lei Municipal nº 7.730/2019 Parcelamento, uso e ocupação do solo - Lei Municipal nº 7.888/2021
Itapeerica da Serra	Plano Diretor - Lei Municipal nº 1.238/2001 Uso e ocupação do solo - Lei Complementar Municipal nº 26/2012
Itapevi	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 143/2021 Uso e ocupação do solo urbano- Lei Municipal nº 2.838/2021
Itaquaquecetuba	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 131/2006 Uso e ocupação do solo - Lei Complementar Municipal nº 156/2008
Mauá	Plano Diretor - Lei Municipal nº 4.153/2007 Uso, ocupação e urbanização do solo - Lei Municipal nº 4.968/2014
Mogi das Cruzes	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 150/2019 Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo - Lei Municipal nº 7.200/2016
Osasco	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 431/2024 Zoneamento, uso, ocupação e parcelamento do solo urbano - Lei Complementar Municipal nº 437/2024
Poá	Plano Diretor - Lei Municipal nº 4.451/2024

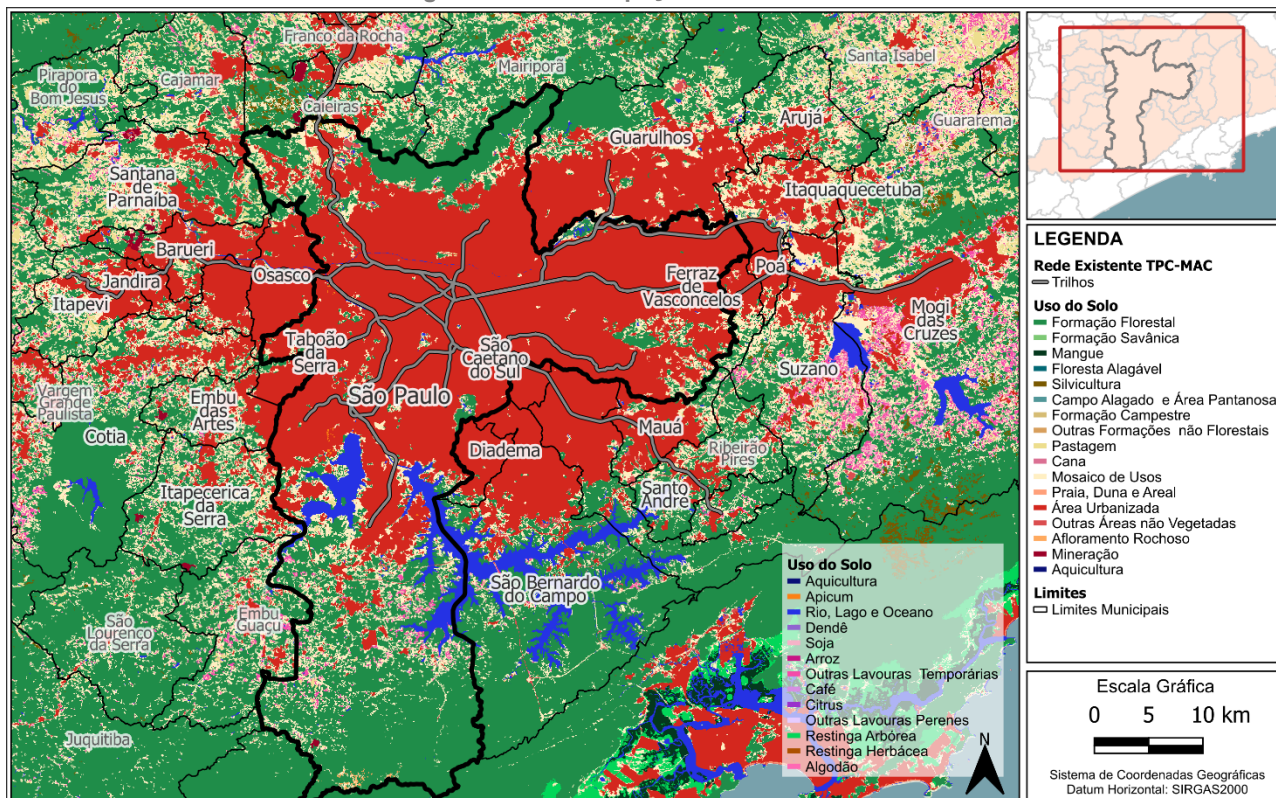
Município	Instrumento Legal
	Zoneamento, uso, ocupação e parcelamento do solo - Lei Municipal nº 4.452/2024
Santana de Parnaíba	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 30/2006 Zoneamento, uso e ocupação do solo - Lei Municipal nº 2.462/2003
Santo André	Plano Diretor - Lei Municipal nº 8.696/2004 Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo - Lei Municipal nº 9.924/2016
São Bernardo do Campo	Plano Diretor - Lei Municipal nº 6.184/2011 Parcelamento, uso e ocupação do solo - Lei Municipal nº 6.222/2012
São Caetano do Sul	Plano Diretor - Lei Municipal nº 5.374/2015 Zoneamento - Lei Municipal nº 4.944/2010
São Paulo	Plano Diretor - Lei Municipal nº 17.975/2023 Parcelamento, uso e ocupação do solo - Lei Municipal nº 16.402/2016
Suzano	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 145/2004 Zoneamento, uso e ocupação do solo – Lei Complementar Municipal nº 25/1996
Taboão da Serra	Plano Diretor - Lei Complementar Municipal nº 132/2006 Uso e Ocupação do Solo – Lei Complementar Municipal nº 15/1993

Fonte: elaboração própria

O uso do solo influencia diretamente o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, na medida em que estabelece a maneira como a terra é utilizada e ocupada por diferentes atividades humanas: econômicas, sociais, culturais e ambientais. Assim sendo, o conhecimento de dados para os propósitos do estudo permite tanto a proposição de eixos de TPC-MAC que sejam compatíveis com os usos estabelecidos na legislação, como oferece a oportunidade de orientação de eventuais adequações que fortaleçam as funções dos eixos estruturais.

O mapa da Figura 9 mostra o uso e ocupação do solo na Área de Estudo. As áreas urbanizadas e não vegetadas (vermelho) predominam de forma significativa no núcleo central da RMSP, especialmente nos municípios de São Paulo, Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo e Osasco. As formações florestais (verde) estão dispersas pela região, com maior concentração nos limites externos da metrópole, como na área ao sul de Embu-Guaçu, no entorno da Represa Billings e na Serra da Cantareira ao norte. Destaca-se também a presença de áreas de pastagem e mosaico de usos, de forma mais evidente nas zonas periféricas, como em Itapeceira da Serra e Caieiras. Por fim, há registros de corpos hídricos e represas (azul), como as represas Billings e Guarapiranga, que desempenham papel essencial no abastecimento hídrico da região.

Figura 9: Uso e ocupação do solo da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [MapBiomas Brasil](#)

2.4.2 População

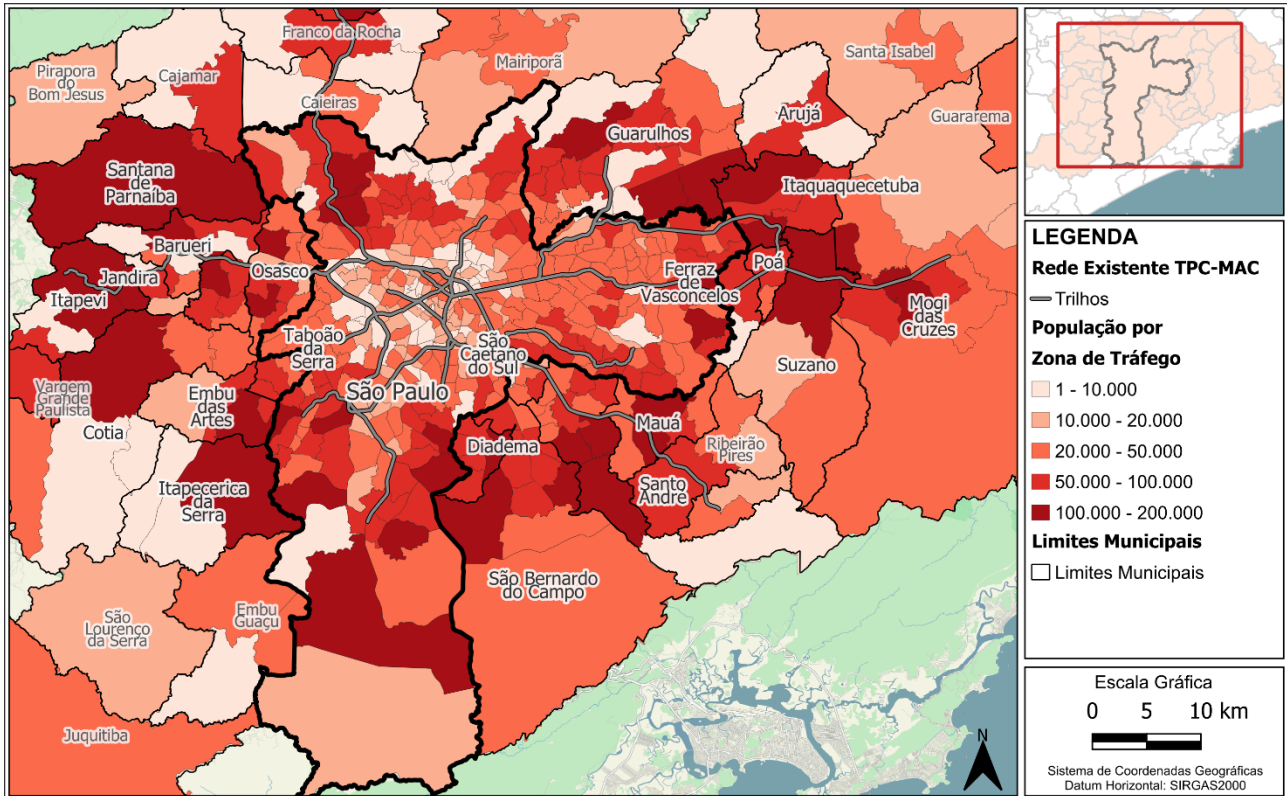
A avaliação dos dados socioeconômicos de população e emprego é fundamental na caracterização dos padrões de deslocamento em estudos de planejamento de transporte e pode ser dividida em duas abordagens: (i) produção e (ii) atração de viagens. Para a produção de viagem, são analisados dados populacionais, que podem incluir distribuição da população e da renda, e eventuais análises complementares. Para atração de viagem são observados os principais polos de emprego, responsáveis pelos movimentos diários de ida e volta realizados pelas pessoas entre suas residências e locais de trabalho ou estudo, ou seja, os deslocamentos pendulares, assim chamados devido à sua natureza cíclica e repetitiva, semelhante ao movimento de um pêndulo.

A Figura 10 mostra o mapa da distribuição da população por zonas de tráfego da RMSP. Zona de tráfego é uma área geográfica definida que serve como unidade básica espacial de análise para a coleta e estudo de dados sobre padrões de deslocamento de pessoas e mercadorias. Em seguida, na Figura 11 é apresentado o mapa de densidade demográfica da RMSP.

As áreas de maior densidade demográfica na RMSP concentram-se na região central da cidade de São Paulo, principalmente nos distritos próximos ao centro expandido. Também há áreas densamente povoadas em municípios próximos, como Osasco, Guarulhos, Ferraz de Vasconcelos e Taboão da Serra, evidenciando a intensa urbanização nessas localidades. Por outro lado, regiões periféricas, apresentam densidade demográfica muito menor, refletindo menor ocupação urbana ou

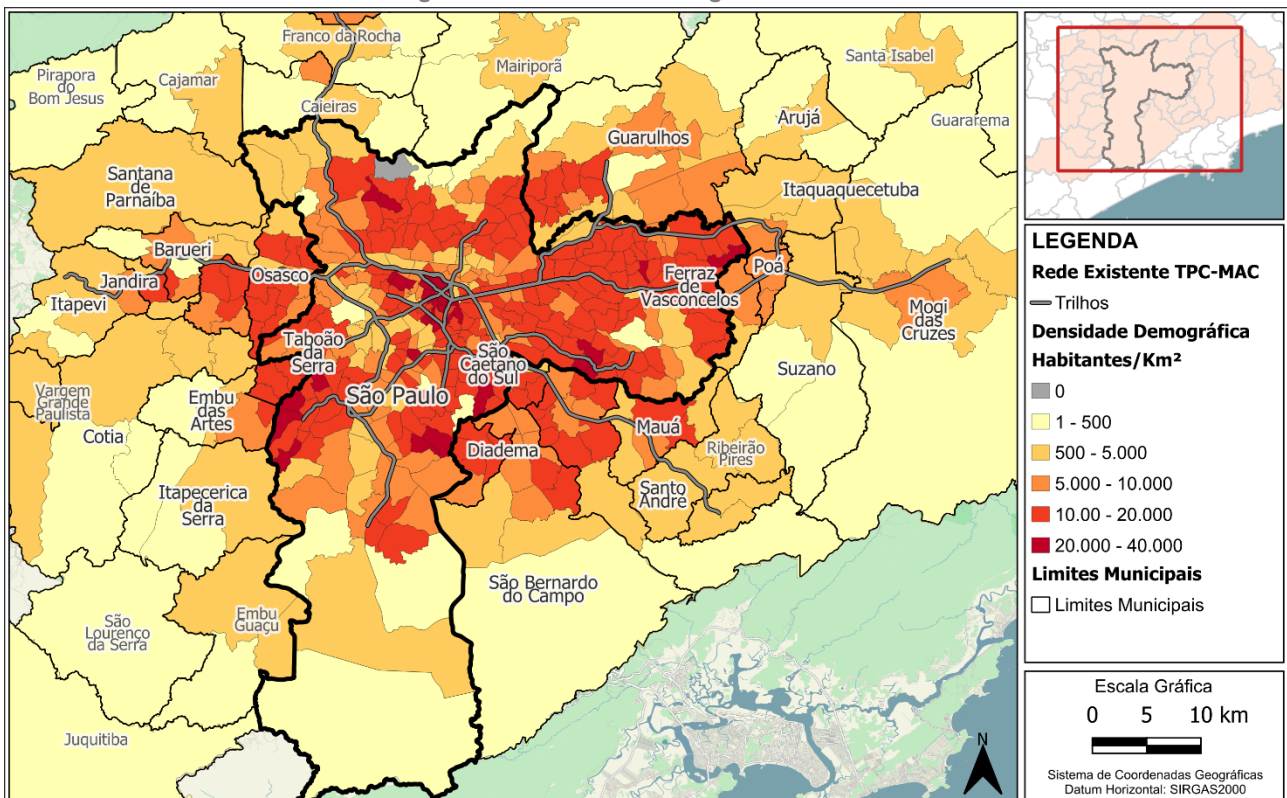
características rurais e naturais predominantes. Essa distribuição destaca a centralização da densidade em áreas com maior infraestrutura e acesso a serviços.

Figura 10: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2022

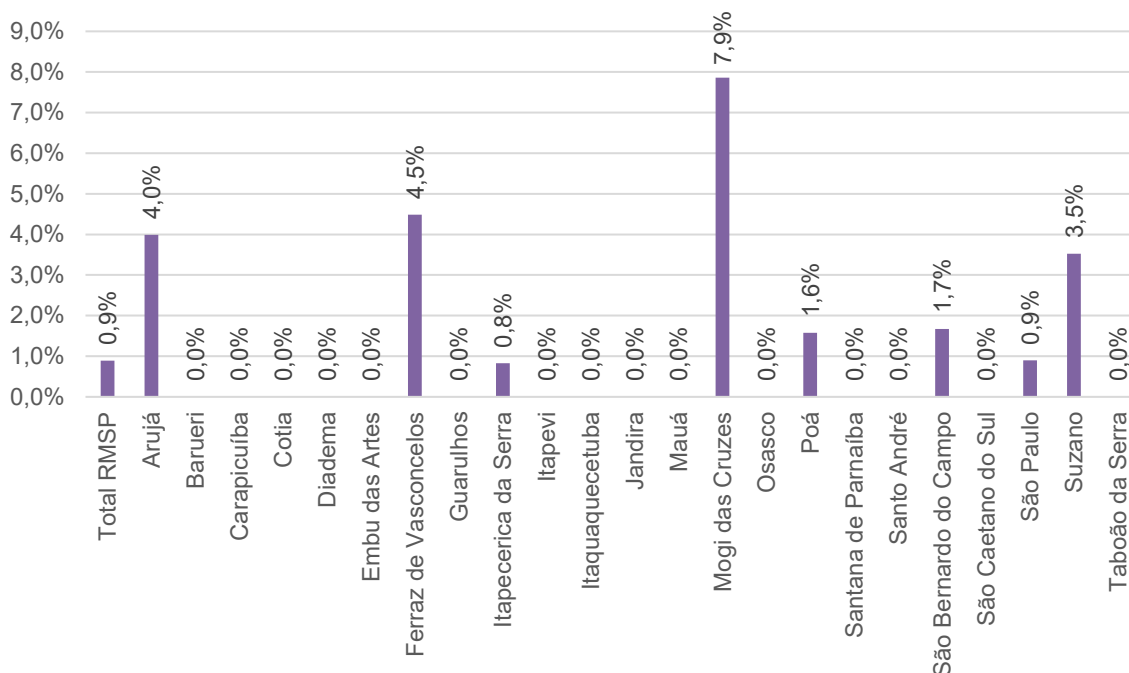
Figura 11: Densidade demográfica na RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2022

No gráfico da Figura 12, é apresentando o percentual da população que vive em domicílios rurais em relação ao total, com dados do Censo 2010. No total dos municípios selecionados da Região Metropolitana de São Paulo, 0,9% dos habitantes vivem em domicílios rurais. A maior parte dos municípios tem a totalidade de seus habitantes em domicílios urbanos. Os municípios com maior percentual de residentes em área rural são Mogi das Cruzes (7,9%), Ferraz de Vasconcelos (4,5%), Arujá (4,0%) e Suzano (3,5%). Em números absolutos, a maior quantidade de moradores em domicílios rurais está na cidade de São Paulo, com cerca de 100 mil pessoas (de um total de 170 mil na Área de Estudo).

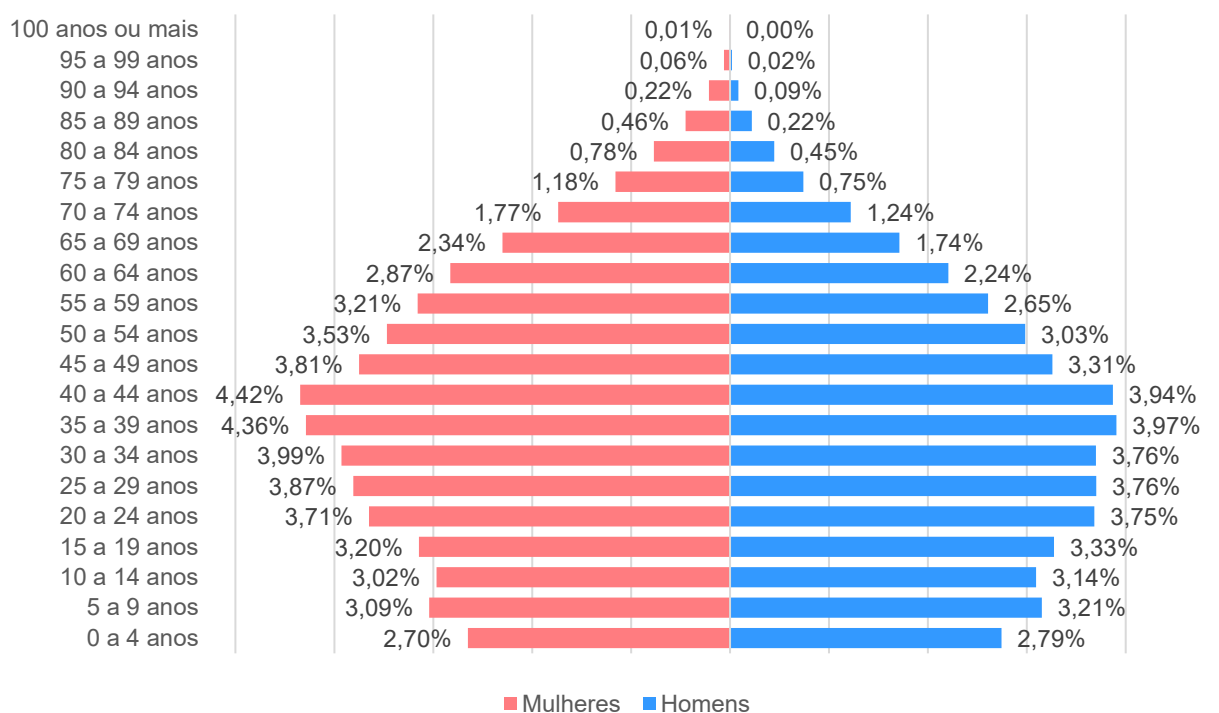
Figura 12: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

Por fim, na Figura 13 é apresentada a pirâmide etária dos municípios integrantes da área de estudo da RMSP, com dados do Censo 2022. Na soma dos municípios, 18% da população tem 14 anos ou menos e 11% têm 65 anos ou mais. O restante (71%) está na faixa de 15 a 64 anos de idade. Do total da população considerada, 53% é composto por mulheres e 47% por homens.

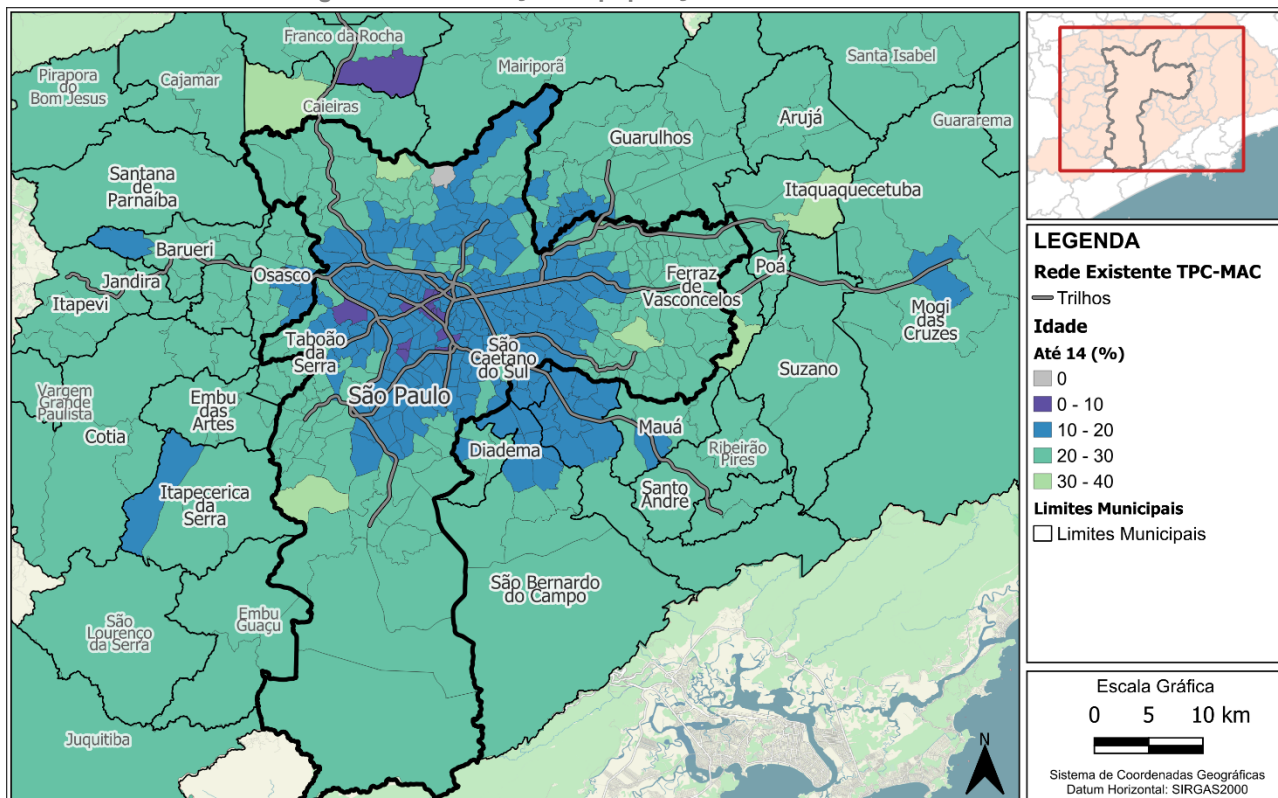
Figura 13: Pirâmide Etária dos municípios da Área de Estudo da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2022

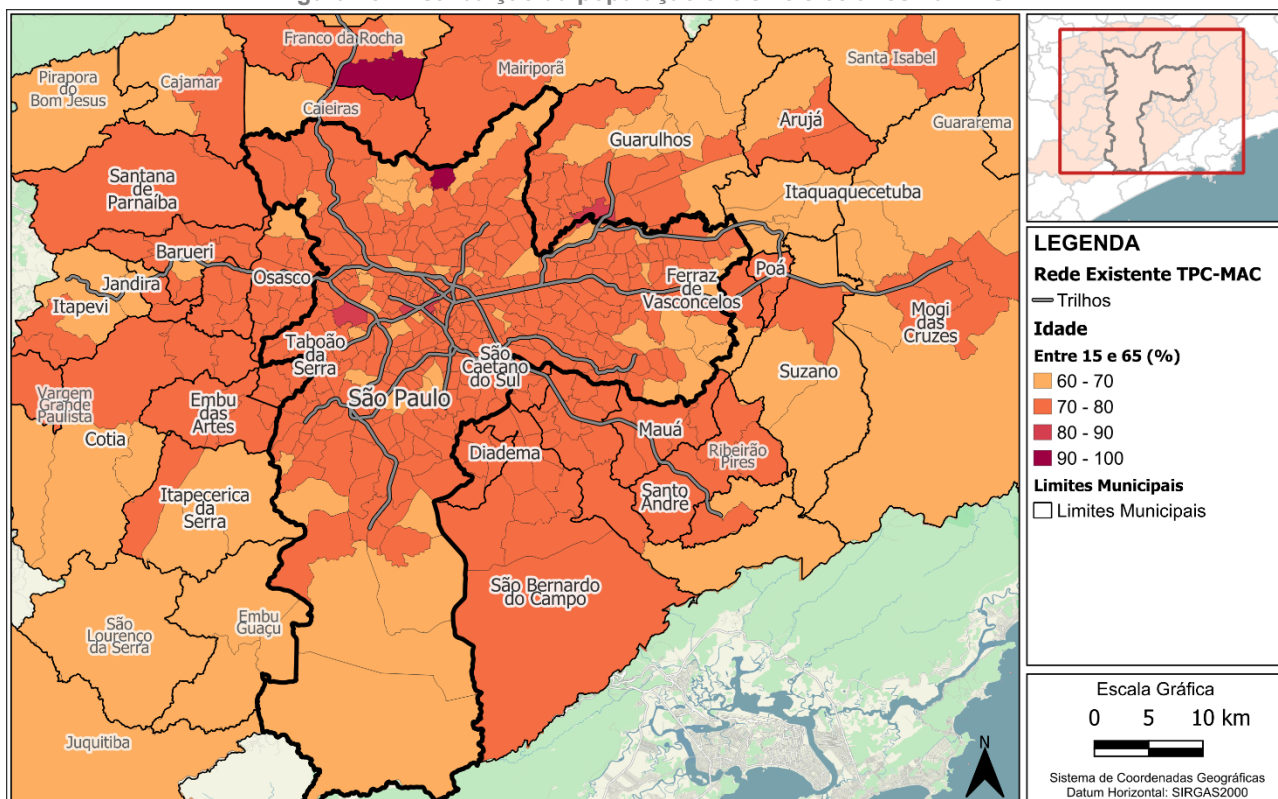
A distribuição da população por faixa etária na RMSP é apresentada nos mapas da Figura 14, que mostra a população de até 14 anos de idade, da Figura 15, que traz a população entre 15 e 65 anos, e a Figura 16, que ilustra a distribuição da população acima de 65 anos de idade. Nota-se que há maior concentração de pessoas acima de 65 anos nas regiões mais centrais de São Paulo, ao passo que há mais jovens de até 14 anos, nas regiões mais periféricas e nos demais municípios que compõem a RMSP.

Figura 14: Distribuição da população de até 14 anos na RMSP



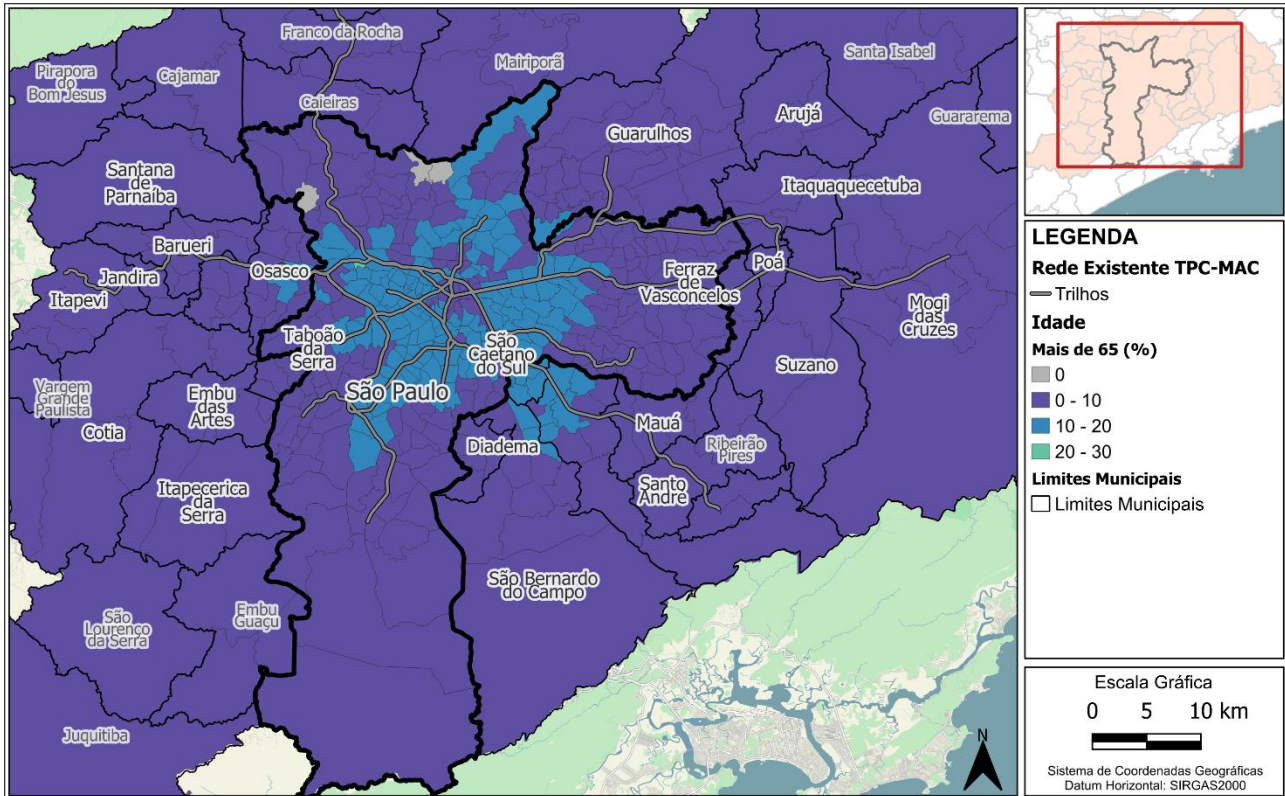
Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

Figura 15: Distribuição da população entre 15 e 65 anos na RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

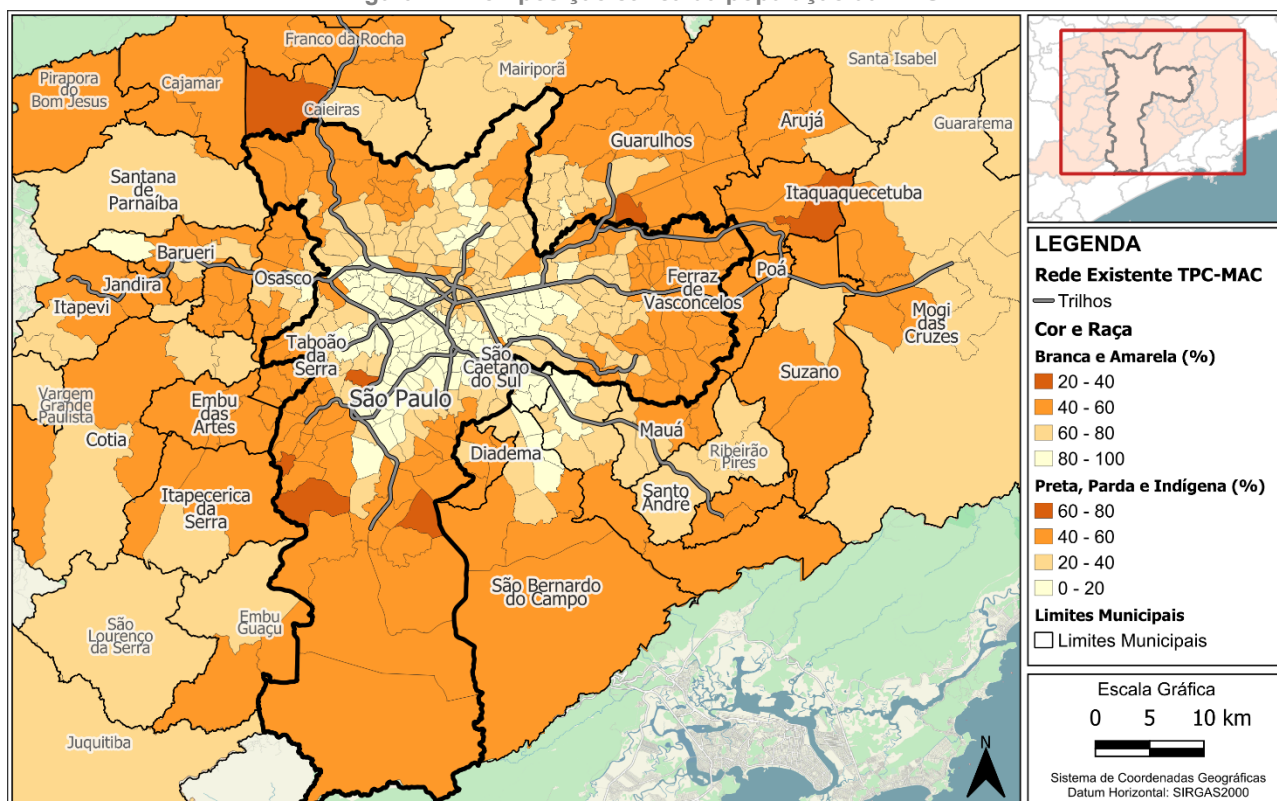
Figura 16: Distribuição da população acima de 65 anos na RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

O mapa da Figura 17 mostra a composição étnica da população e sua distribuição ao longo do território da RMSP. Como pode ser observado, a população branca e amarela se concentra nas áreas mais centrais, e a população preta, parda e indígena nas áreas mais periféricas.

Figura 17: Composição étnica da população da RMSP



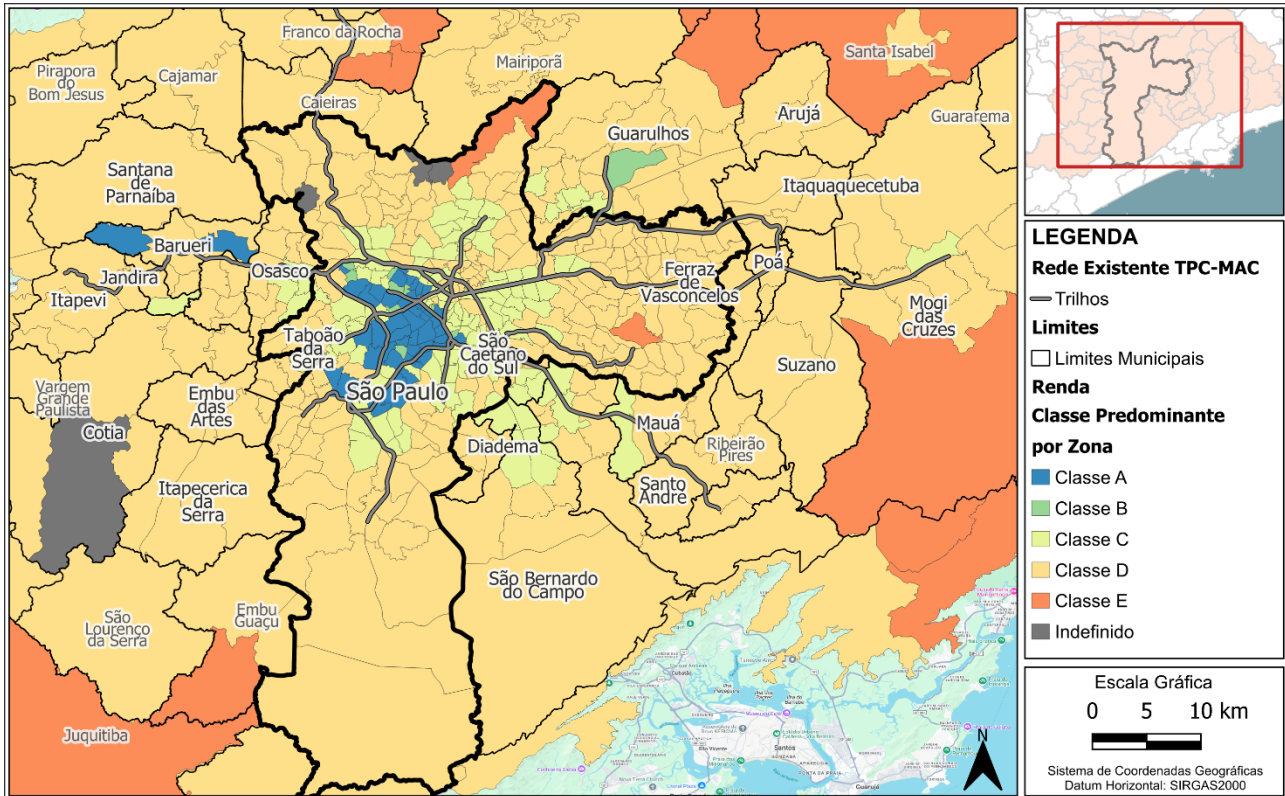
Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

Por fim, o mapa da Figura 18 ilustra a distribuição da população da RMSP conforme sua faixa de renda. As áreas com predominância das classes A (renda acima de 10 salários-mínimos) e B (renda entre 5 e 10 salários-mínimos) estão concentradas exclusivamente em Vitória. A classe A (renda acima de 10 salários-mínimos) é observada na região central de São Paulo e nos municípios de Barueri e Santana de Parnaíba, que abrigam vários condomínios fechados. Em contraste, a classe E (renda entre 1/2 e 1 salário-mínimo) que ocupa as áreas mais afastadas da RMSP, em municípios como Juquitiba, Embu-Guaçu, Santa Isabel, Mogi das Cruzes e Franco da Rocha e outros. A população da maioria das cidades ocupa a classe D de renda.

Destaca-se que a classe “E” ocupa as áreas de maior distância radial em relação às áreas centrais, evidenciando uma exclusão socioespacial acentuada. Essa situação reflete um padrão de segregação socioeconômica, onde as populações de menor renda acabam por ocupar as áreas mais distantes.

Nesse sentido, é importante pontuar que, as classes com renda mais baixa, cujo custo da tarifa de transporte público representa uma parcela significativa do orçamento familiar e possuem menor acesso ao transporte individual motorizado, estão localizadas nas áreas mais afastadas das centralidades, caracterizadas por serem locais com maior oferta de infraestrutura urbana e serviços.

Figura 18: Classes da renda da população da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

2.4.3 Emprego e Renda

Com intuito de identificar os potenciais polos de atração de viagens, foram identificados os principais setores de atividade econômica em cada município.

2.4.3.1 Empregos e matrículas escolares

A Tabela 5 apresenta o índice de atividade dos municípios da AE, que representa a razão entre a soma da quantidade de empregos e matrículas escolas disponíveis em cada município e sua respectiva população. A AE possui aproximadamente 11 milhões de empregos e matrículas escolares, gerando um índice de atividade igual a 0,56. Dentre os municípios com maior índice, é possível destacar a cidade de Barueri, com valor superior a 1,0 (1,38), indicando que é um grande atrator de viagens por ele possui mais atividades do que população. O município de São Paulo possui um índice maior que a da AE. Em termos absolutos, é o município com maior quantidade de atividades (7,17 milhões), sendo o maior polo atrator de viagens, juntamente com Guarulhos (620 mil), Barueri (437 mil), São Bernardo do Campo (411 mil), Osasco (324 mil) e Santo André (329 mil).

Tabela 5: Quantidade de empregos e matrículas escolares por município da AE

Município	Atividade (emprego + matrícula escolar)	População	Índice (atividade / habitante)
Arujá	47.370	86.678	0,55
Barueri	437.082	316.473	1,38
Carapicuíba	105.747	386.984	0,27
Cotia	142.576	274.413	0,52

Município	Atividade (emprego + matrícula escolar)	População	Índice (atividade / habitante)
Diadema	167.656	393.237	0,43
Embu das Artes	99.501	250.691	0,40
Ferraz de Vasconcelos	51.579	179.198	0,29
Guarulhos	620.402	1.291.771	0,48
Itapecerica da Serra	57.474	158.522	0,36
Itapevi	87.018	232.297	0,37
Itaquaquecetuba	121.949	369.275	0,33
Jandira	41.668	118.045	0,35
Mauá	140.500	418.261	0,34
Mogi das Cruzes	192.140	451.505	0,43
Osasco	324.444	728.615	0,45
Poá	47.558	103.765	0,46
Santana de Parnaíba	92.848	154.105	0,60
Santo André	329.431	748.919	0,44
Suzano	129.383	307.429	0,42
São Bernardo do Campo	411.195	810.729	0,51
São Caetano do Sul	143.395	165.655	0,87
São Paulo	7.176.149	11.451.999	0,63
Taboão da Serra	119.924	273.542	0,44
Total da AE	11.086.989	19.672.108	0,56

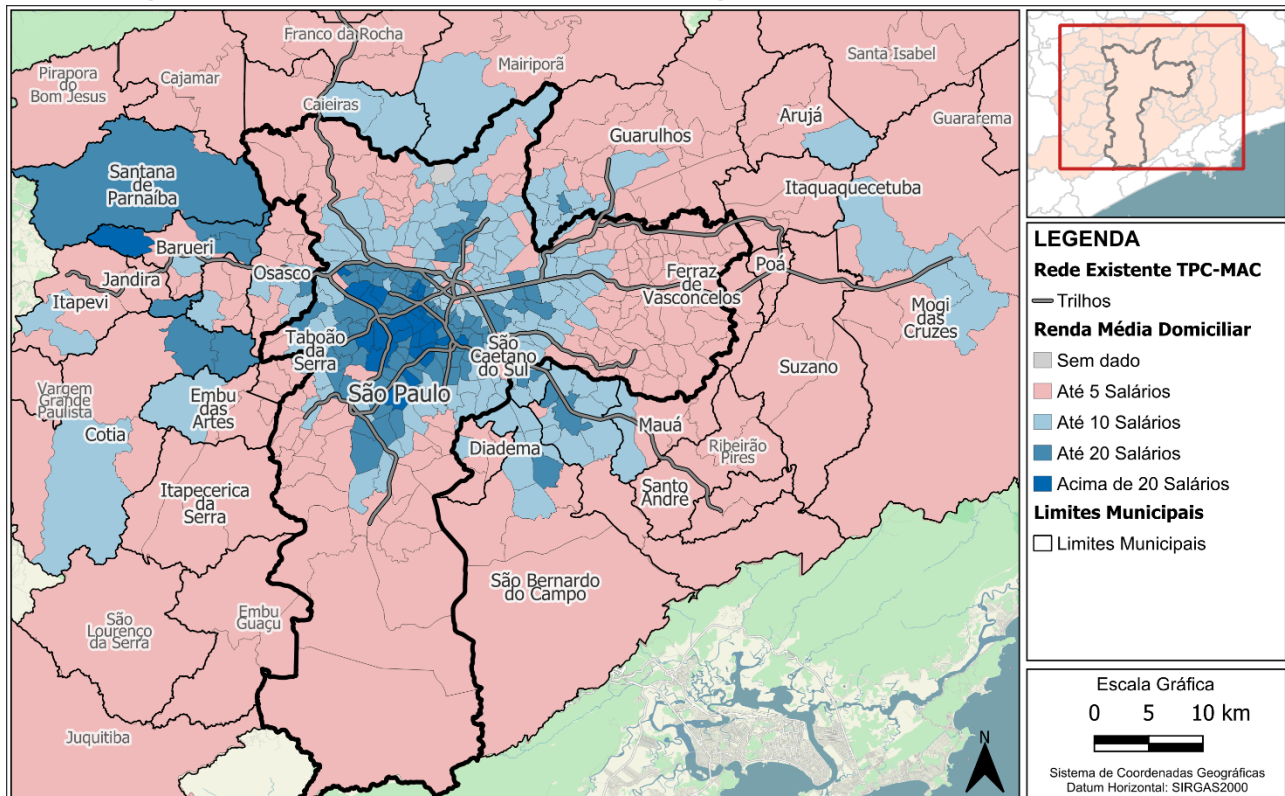
Fonte: elaboração própria

2.4.3.2 Renda

O mapa da Figura 19 ilustra a distribuição da renda média domiciliar em salários-mínimos na AE da RMSP, por zona de tráfego, baseada em dados do Censo IBGE 2010. Dentre as regiões com maior renda média domiciliar (até 20 salários-mínimos ou mais), destacam-se a região oeste e centro-sul do município de São Paulo, onde estão localizados os principais centros comerciais e de serviços da RMSP. Ainda no município de São Paulo, é possível destacar a região norte e parte da região leste como aquelas onde a renda média domiciliar mensal atinge até 10 salários-mínimos.

Em relação aos outros municípios da RMSP, os municípios do ABC paulista, Santana de Parnaíba, Cotia, Barueri e parte dos municípios de Embu das Artes, Mogi das Cruzes e Guarulhos com regiões em que a renda é maior que 5 salários-mínimos. O restante das áreas apresentadas possui uma população relativamente mais pobre, em que a renda média domiciliar mensal é inferior a 5 salários-mínimos. Nesse caso, os municípios de Itapecerica da Serra, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Suzano e Ribeirão Pires se caracterizam por não apresentarem zonas de tráfego acima dessa faixa de renda.

Figura 19: Renda média domiciliar por zona de tráfego em salários-mínimos (2010) da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE 2010

2.4.3.3 Áreas de Vulnerabilidade Social

A vulnerabilidade social refere-se à condição de indivíduos ou grupos que enfrentam riscos e desvantagens que podem limitar suas oportunidades e qualidade de vida. Essa vulnerabilidade resulta de múltiplos fatores que afetam a capacidade de uma pessoa ou comunidade de enfrentar e se recuperar de adversidades.

Os principais aspectos que definem a vulnerabilidade social são:

- Aspectos econômicos: a escassez de recursos financeiros prejudica o acesso aos serviços essenciais, tais como habitação, saúde, educação e transporte. A pobreza é um dos principais indicadores de vulnerabilidade social.
- Aspectos educacionais: a baixa escolaridade e falta de qualificação profissional limitam as oportunidades de emprego e o acesso a melhores condições de vida.
- Aspectos de saúde: problemas de saúde, doenças crônicas e deficiências, aliados a falta de acesso aos serviços públicos de saúde, impactam a vida das pessoas e amplificam a vulnerabilidade social.
- Aspectos habitacionais: as condições inadequadas de moradia, com estruturas insalubres, em locais de risco geológico e/ou hidrológico, juntamente com a falta de infraestrutura básica (notadamente redes de energia e de transporte público), saneamento e segurança, contribuem para a vulnerabilidade social.

- Aspectos sociais e culturais: fatores como a discriminação social, étnica, de gênero, de idade, por deficiências físicas ou cognitivas etc., exacerbam a vulnerabilidade, resultando em situações de desigualdades e exclusão social.
- Aspectos ambientais: a exposição a riscos ambientais, como desastres naturais e poluição, é um fator de vulnerabilidade social a ser considerado.

A vulnerabilidade social pode ser aferida através de indicadores que combinam dados sobre renda, educação, saúde e condições de vida. Os índices mais comumente utilizados são o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

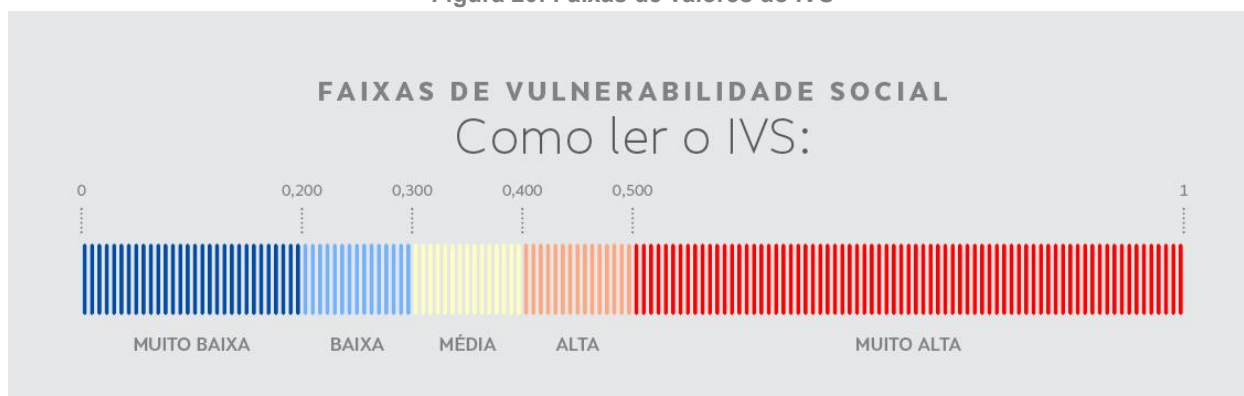
O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é um indicador que mede a susceptibilidade de indivíduos ou grupos a situações de risco social, econômico e ambiental. Através do IVS é possível identificar áreas e populações vulneráveis e auxiliar na formulação de políticas públicas direcionadas à redução das desigualdades e da exclusão social.

O IVS é obtido através do Atlas da Vulnerabilidade Social⁴, uma ferramenta desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com base nas informações dos Censos Demográficos do IBGE, que reúne dados e indicadores sobre a vulnerabilidade social no Brasil, em nível municipal, estadual e de regiões metropolitanas.

Segundo o IPEA, o IVS permite a análise da vulnerabilidade social em 3 dimensões: (i) a infraestrutura urbana do território, (ii) o capital humano dos domicílios deste território; e (iii) a renda, o acesso ao trabalho e a forma de inserção (formal ou não) dos residentes nestes domicílios.

O IVS possui graduação entre 0 e 1, sendo 1 a vulnerabilidade mais alta. Ela é dividida em cinco faixas, de acordo com a Figura 20.

Figura 20: Faixas de valores do IVS



Fonte: IPEA

Também bastante utilizado, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que avalia três dimensões principais do bem-estar humano: longevidade, educação e renda.

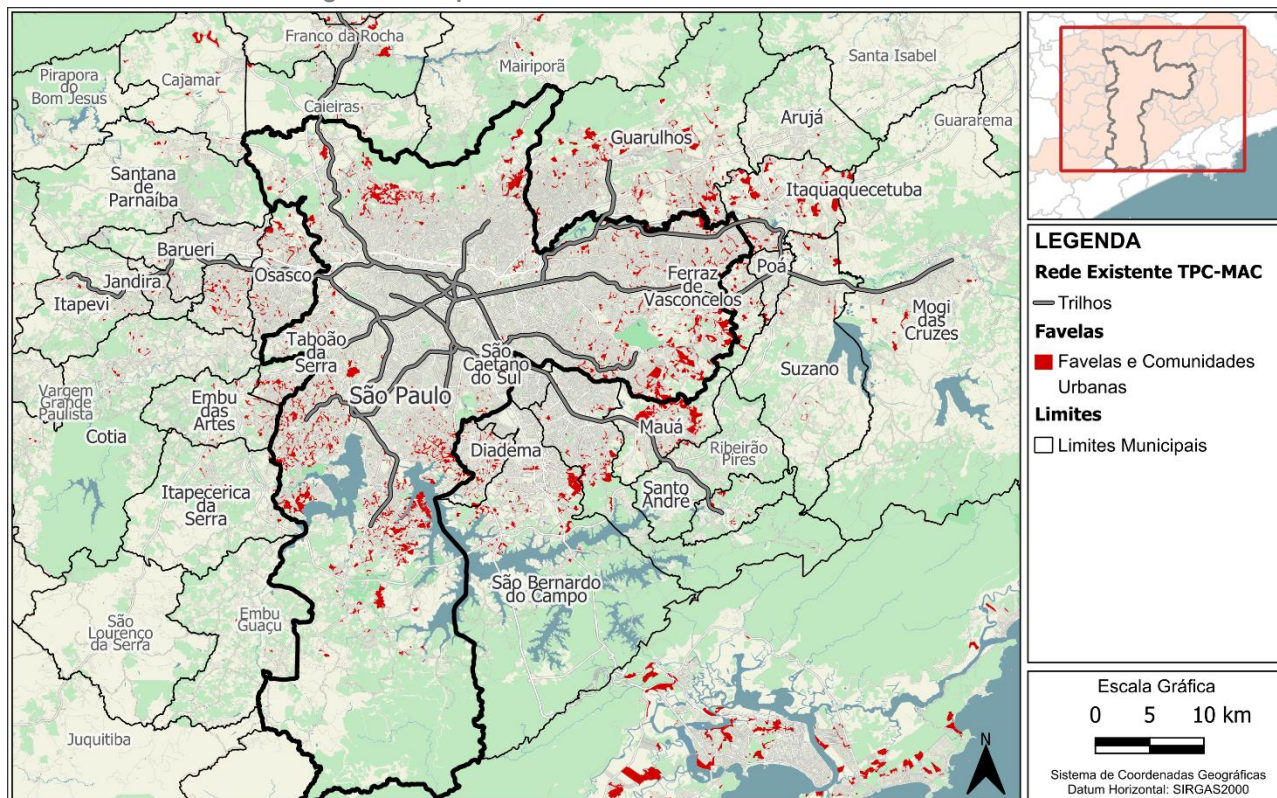
⁴ Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br>. Acesso em 23/07/2024.

No Brasil, é comumente utilizado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), uma adaptação do IDH, utilizando dados específicos dos municípios brasileiros. O IDHM é calculado com base em dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE, bem como outras fontes de dados nacionais, tais como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) ambos do Ministério da Saúde, o Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) mantido pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, e Censos Escolares coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

No âmbito do ENMU, a análise das áreas de vulnerabilidade social permitirá uma visualização integrada dos territórios mais carentes e dos novos projetos de mobilidade, facilitando a identificação de regiões que necessitam de investimentos prioritários. Além disso, a sobreposição dos mapas de vulnerabilidade com os projetos de mobilidade permitirá planejar intervenções que não só melhorem o acesso ao transporte, mas também promovam o desenvolvimento social e econômico das áreas mais necessitadas.

Para tanto, foram confeccionados mapas com o intuito de identificar e caracterizar as áreas de vulnerabilidade social na Área de Estudo. O mapa da Figura 21 mostra as regiões com favelas e comunidades urbanas, caracterizadas por ocupações irregulares do solo, que geralmente apresentam inadequações em relação a infraestrutura, serviços públicos e condições habitacionais. Como pode ser observado, áreas com essas tipologias habitacionais estão presentes de forma mais evidente nas regiões periféricas dos municípios da RMSP.

Figura 21: Mapa de favelas e comunidades urbanas na RMSP



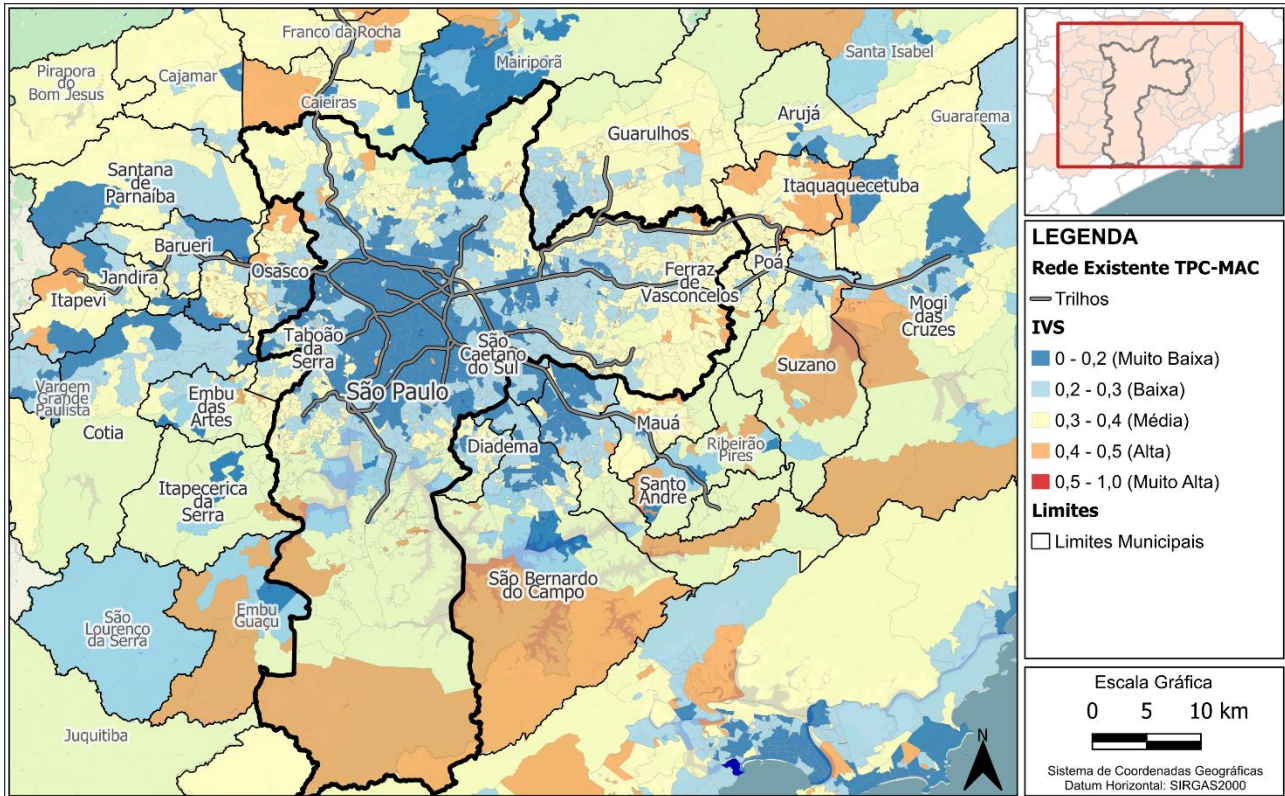
Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE⁵

O IVS da RMSP é ilustrado no mapa da Figura 22. Dentro do município de São Paulo, observa-se que as regiões com maior IVS estão localizadas nas periferias da cidade, particularmente nos extremos das zonas leste, norte e sul. Enquanto as regiões mais próximas do centro e das áreas de maior renda da cidade apresentam os menores valores do IVS.

Em relação aos outros municípios, o mesmo padrão se repete: locais com maior proximidade às suas respectivas centralidades e locais de maior renda apresentam menores valores de IVS; quanto mais longe desses locais, maiores os valores de IVS. O município de Itaquaquecetuba se destaca negativamente por não apresentar nenhuma UDH com baixos valores de IVS.

⁵ Fonte: IBGE. Favelas e Comunidades Urbanas. Acesso em 12/08/2024.

Figura 22: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da RMSP



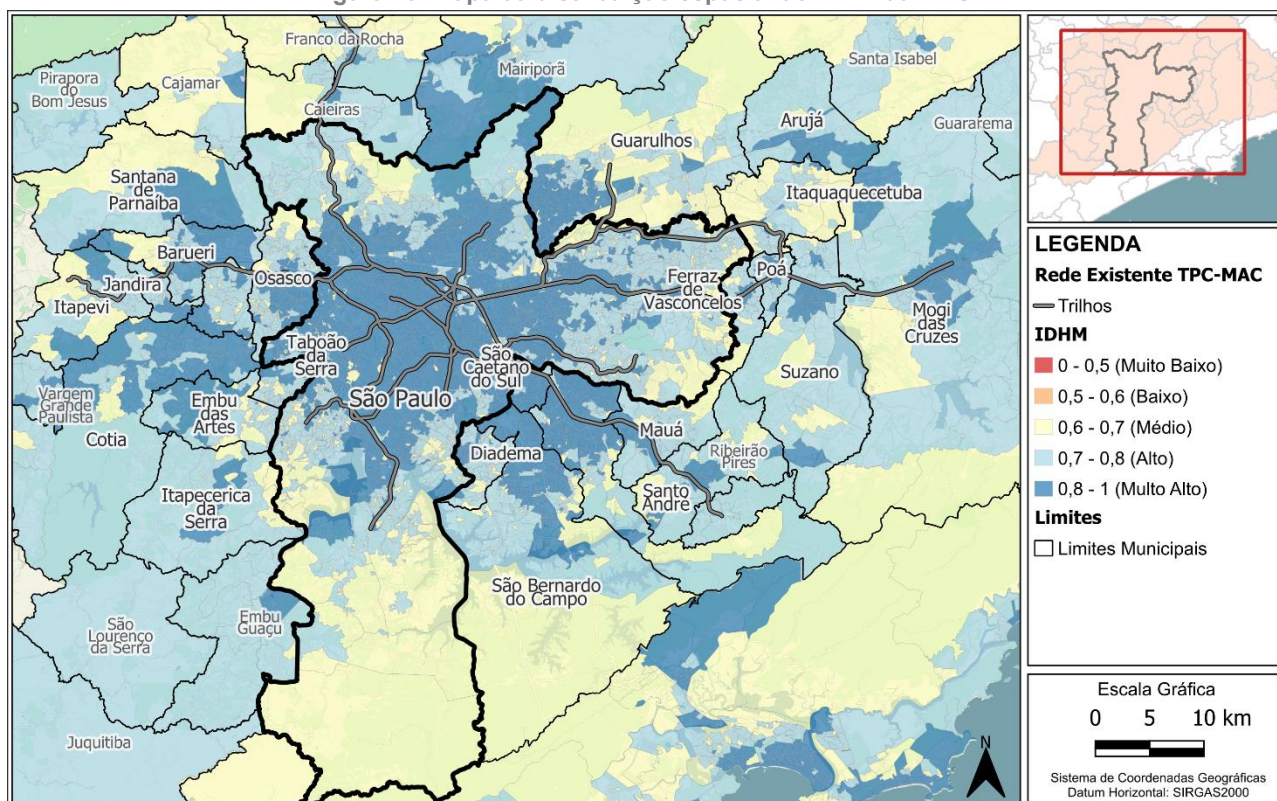
Fonte: elaboração própria a partir dos dados do [IPEA](#)

Na Figura 23 é apresentado o mapa da distribuição espacial do IDHM na RMSP. Como pode ser observado, a maior parte da RMSP apresenta IDHM entre “Muito Alto” e “Alto”, notadamente na região do centro expandido de São Paulo.

Por sua vez, no extremo sul dos municípios de São Paulo e São Bernardo do Campo, algumas porções do território de Guarulhos e em alguns municípios mais afastados da capital, o IDHM é “Médio”.

Importante ressaltar que não foram identificadas áreas na RMSP com IDHM “Baixo” ou “Muito Baixo”.

Figura 23: Mapa da distribuição espacial do IDHM da RMSP



Fonte: elaboração própria a partir dos dados do [IPEA](#)

2.4.4 Intervenções Urbanas Futuras

Neste subitem são apresentadas intervenções futuras passíveis de induzir alterações no contexto demográfico e nos padrões de ocupação urbana da RMSP.

São destacadas três intervenções urbanas de grande porte, duas em construção e uma em fase de planejamento, que impactarão, de alguma maneira, as dinâmicas urbanas e de transporte público no território da área de estudo e dentro do horizonte temporal do ENMU.

2.4.4.1 Fechamento do Rodoanel Mário Covas com a finalização do Trecho Norte

A conclusão do trecho norte do Rodoanel Mário Covas (SP-021) terá um impacto considerável na mobilidade urbana e no transporte público da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)⁶. Ao otimizar o fluxo de transporte de cargas, o Rodoanel contribuirá diretamente para a redução do tráfego de caminhões nas vias urbanas congestionadas, especialmente nas marginais Tietê e Pinheiros. Essa redução no tráfego de veículos pesados trará benefícios diretos ao transporte público, especialmente nas áreas centrais, onde há alta concentração de linhas de ônibus e metrô, permitindo uma maior fluidez para os passageiros e agilizando os deslocamentos.

⁶ Fonte: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/governo-de-sp-libera-retomada-de-obras-do-trecho-norte-do-rodoanel-nesta-quinata/>

Além disso, o Rodoanel promoverá uma redistribuição da ocupação do solo nas periferias da região, criando novas centralidades econômicas nas bordas da RMSP. Essa descentralização das atividades econômicas fomentará o crescimento das áreas suburbanas, o que, por sua vez, aumentará a demanda por transporte público para conectar esses novos polos de desenvolvimento ao centro da cidade. Esse crescimento gerará a necessidade de expandir e aprimorar o sistema de transporte público, com a possível implementação de novas linhas de ônibus, bem como a ampliação das redes ferroviária e metroviária.

O projeto está sendo executado em dois trechos. O primeiro, entre as rodovias Presidente Dutra e Fernão Dias, tem previsão de entrega para setembro de 2025. O segundo, que vai da rodovia Fernão Dias até a Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, na capital, deve ser concluído até setembro de 2026. As obras atuais incluem a limpeza da faixa de domínio, drenagem, terraplenagem, pavimentação e construção de acessos, além da complementação de quatro viadutos, facilitando a ligação entre a rodovia Presidente Dutra e o início do Rodoanel Mário Covas.

Com 44 km de extensão, o Rodoanel Norte completará o anel viário da Grande São Paulo e vai interligar a capital paulista aos municípios vizinhos, como Guarulhos, contribuindo para a redução dos congestionamentos e para a melhoria da infraestrutura viária e logística da região. A obra é parte do Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, sob supervisão da Agência de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP).

2.4.4.2 Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí (OUCBT)

A Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí (OUCBT)⁷, instituída pela Lei Municipal nº 18.079/2024⁸, constitui um instrumento estratégico de requalificação urbana voltado para os bairros de Cambuci, Mooca, Ipiranga, Vila Carioca e Vila Prudente, localizados nas zonas sul e leste do município de São Paulo, totalizando uma área de 16 milhões de metros quadrados onde vivem 139 mil habitantes.

A proposta abrange um conjunto articulado de ações que incluem a promoção de habitação de interesse social, a geração de novos empregos, a criação de parques e áreas verdes, e a restauração de imóveis históricos para a implantação de equipamentos públicos.

⁷ Fonte: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/videos/operacao-urbana-tamanduatei/>

⁸ Município de São Paulo. Lei Municipal nº 18.079 de 11 de janeiro de 2024. Aprova o Projeto de Intervenção Urbana para o perímetro do Arco Tamanduateí, em atendimento ao inciso I do § 3º do art. 76 da Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014; institui a Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí; define parâmetros de uso e ocupação do solo para o território e o correspondente Programa de Intervenções. Disponível: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-18079-de-11-de-janeiro-de-2024>

No âmbito da mobilidade e do transporte, a operação busca aprimorar a conectividade e a integração viária da região, além de estimular modos de transporte sustentável, visando à redução da dependência do transporte individual e à melhoria da acessibilidade urbana.

2.4.4.3 Plano de Requalificação Urbana com Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável da Cidade de São Paulo e Programa Requalifica Centro

O "Plano de Requalificação Urbana com Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável" é uma abordagem urbanística que integra estratégias de desenvolvimento urbano e mobilidade sustentável para promover cidades mais eficientes, inclusivas e ecologicamente responsáveis. Este plano visa a requalificação de áreas urbanas, considerando a acessibilidade universal, a conectividade e a redução do impacto ambiental do transporte.

Destacam-se os seguintes pontos-chave dessa estratégia de requalificação urbana:

- A integração entre o uso do solo e os sistemas de transporte;
- A sustentabilidade ambiental;
- A utilização mais eficiente dos recursos públicos e privados;
- A inclusão social;
- A promoção da melhora na qualidade de vida da população;
- O envolvimento da comunidade local.

As iniciativas desse tipo permitem ampliar o entendimento sobre o papel dos instrumentos legais⁹ da política urbana municipal na promoção do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável, pois fornecem subsídios para adequação e aplicação de instrumentos capazes de contribuir com este modelo de desenvolvimento e com a promoção da mobilidade sustentável.

Dentre os instrumentos utilizados nessa abordagem, os mais efetivos são (i) a criação de corredores de transporte público de alta capacidade, (ii) o desenvolvimento de ciclovias e calçadas amplas, (iii) a revitalização de áreas urbanas degradadas e (iv) a implementação de políticas de zoneamento que incentivem o uso misto do solo.

Dentro deste Plano e Programa e considerando as Metas "SP Ágil", que prevê a melhoria dos deslocamentos da população, proporcionando segurança e acessibilidade nos modos de transporte na área central da cidade de São Paulo, insere-se o projeto do Sistema de Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), que não é somente uma solução de mobilidade, mas sim uma transformação urbana do centro de São Paulo.

⁹ Os instrumentos legais definidos pelo Estatuto da Cidade (Lei Nº 10.257/2001) para orientar a política urbana dos municípios brasileiros (Plano Diretor, Zoneamento Urbano, Código de Obras e Edificações, Operações Urbanas Consorciadas, entre outros), regulamentam o desenvolvimento das cidades e influenciam diretamente seus padrões de urbanização, podendo contribuir para a promoção de modelos de mobilidade mais sustentável.

O objetivo é a requalificação do centro de São Paulo, e o VLT é a ferramenta para contribuir com o projeto de regeneração urbana. Aliado a isso, visa a requalificação ambiental, com redução dos níveis de poluição atmosférica e sonora, e criar um microclima mais favorável, por essa razão a propulsão do VLT deverá ser proveniente de matriz de energias limpas (eletricidade/hidrogênio – ainda não definido).

O nome oficial do projeto é **Bonde São Paulo**¹⁰, é uma iniciativa capitaneada pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL), que visa utilizar o transporte como indutor da transformação e regeneração urbana. Esse nome procura renovar a memória afetiva do paulistano sobre os antigos bondes, que serviram como inspiração para concepção do projeto.

Os conceitos estruturais do projeto são:

- Urbanístico;
- Econômico e cultural;
- Segurança;
- Ambiental;
- Habitacional;
- Mobilidade.

O VLT deverá promover a integração intermodal com conexões metroferroviárias e rodoviárias que existem no centro de São Paulo. Isso deverá qualificar a “última milha” da viagem motorizada, com matriz limpa para substituir parte dos deslocamentos a pé do centro de SP aliado a conexão com áreas verdes. O projeto também tem por objetivo levar a população a habitar o centro da cidade.

O traçado proposto, apresentado na Figura 24, é referencial, pode ser alterado, porém apenas pequenos ajustes (quando e se necessário). O traçado referencial foi desenhado já prevendo e considerando características topológicas e geométricas, tais como topografia, inclinação e conexão com outros projetos. São previstas duas linhas: (i) Linha Vermelha (singela) e (ii) Linha Azul (dupla). A tarifa inicialmente apresentada seria de R\$ 2,20. Outro ponto importante a ser considerado é a redução da frequência de ocorrência de sinistros de trânsitos, devido à característica de alto nível de segregação do espaço de movimentação do VLT.

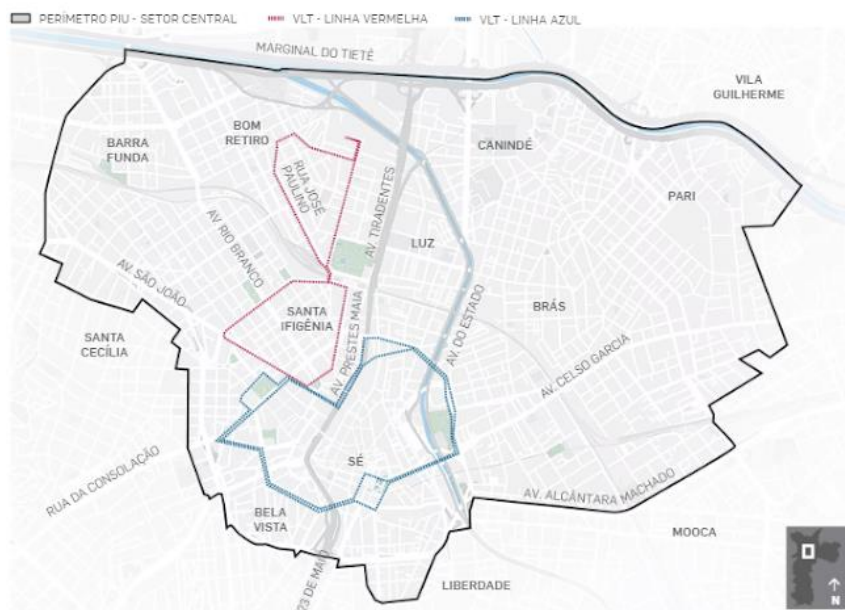
A Linha Vermelha do VLT terá extensão de 6,2km, 14 estações e atenderá a região central da capital, nos bairros do Bom Retiro, República e Santa Cecília, possibilitando a conexão com a estação de trem urbano Júlio Prestes, da Linha 8-Diamante (ViaMobilidade), e com a estação Luz, proporcionando integração com a Linha 1-Azul (Metrô), Linha 3-Vermelha (Metrô), Linha 4-Amarela

¹⁰ Fonte: <https://capital.sp.gov.br/web/licenciamento/w/noticias/358620>

(ViaQuatro), Linha 10-Turquesa (CPTM) e Linha 11-Coral (CPTM). É previsto, ainda, a integração com terminais de ônibus. O ponto de partida da Linha Vermelha VLT será na Avenida São João.

A Linha Azul do VLT terá extensão de 5,8km (sentido, 13 estações e atenderá a região central da capital, nos bairros República, Consolação, Bela Vista, Brás e Sé com integração com o Terminal Parque Dom Pedro II da SPTrans. O itinerário percorrerá o sentido horário e anti-horário, envolvendo totalmente as Praças da Sé e da República. O ponto de partida da Linha Azul VLT será na Avenida São João.

Figura 24: Traçado proposto para as linhas de VLT



Fonte: SMUL - PMSP

Também está previsto a construção de uma garagem e um Centro de Operação e Manutenção (CCO), nomeado de Complexo Prates, com área de 27.000 m². O complexo atuará também como um respiro operacional (abrigoando composições de reserva). Os veículos de manutenção também ficarão alojados nesse local.

Em fevereiro do corrente ano foi aberto um Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) para apresentação de projetos, levantamentos, estudos e diagnósticos de viabilidade, sendo que há 10 empresas/consórcios autorizados.¹¹

2.4.5 Vetores de Crescimento e projeções populacionais

Os vetores de crescimento são uma importante informação para a análise dos eixos estruturais de TPC na medida em que proporciona uma medida das tendências espaciais de expansão das cidades, indicando as áreas que apresentam potencial para atração de população, novos investimentos e infraestrutura. Em geral, estas informações podem ser obtidas nos Planos Diretores

¹¹ Fonte: https://capital.sp.gov.br/web/desestatizacao_projetos/veiculo_leve_sobre_trilhos

Urbanos ou em outros instrumentos urbanísticos, sendo definidos por diversos fatores, como infraestrutura de transporte, disponibilidade de terrenos, políticas públicas de desenvolvimento econômico.

Caracterizam-se pela importância na gestão do território e na orientação do planejamento urbano. O objetivo do delineamento e indicação dos vetores de crescimento é assegurar um desenvolvimento ordenado e sustentável, na medida em que proporcionam aos gestores urbanos e tomadores de decisão, formas de antecipar e planejar o desenvolvimento, alocando recursos e infraestrutura de maneira otimizada.

No que se refere à infraestrutura de transporte, os vetores de crescimento fornecem a base empírica e analítica necessária para a elaboração de Planos de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), que por sua vez abordam o sistema de transporte de forma integrada e estratégica, considerando a necessidade de melhorar a mobilidade, acessibilidade e sustentabilidade, notadamente do transporte público coletivo.

No contexto dos diagnósticos da RMSP a identificação dos padrões de crescimento é útil para compreensão da evolução dos deslocamentos, projeção de novos polos de produção/atração de viagens ou fortalecimento de polos existentes.

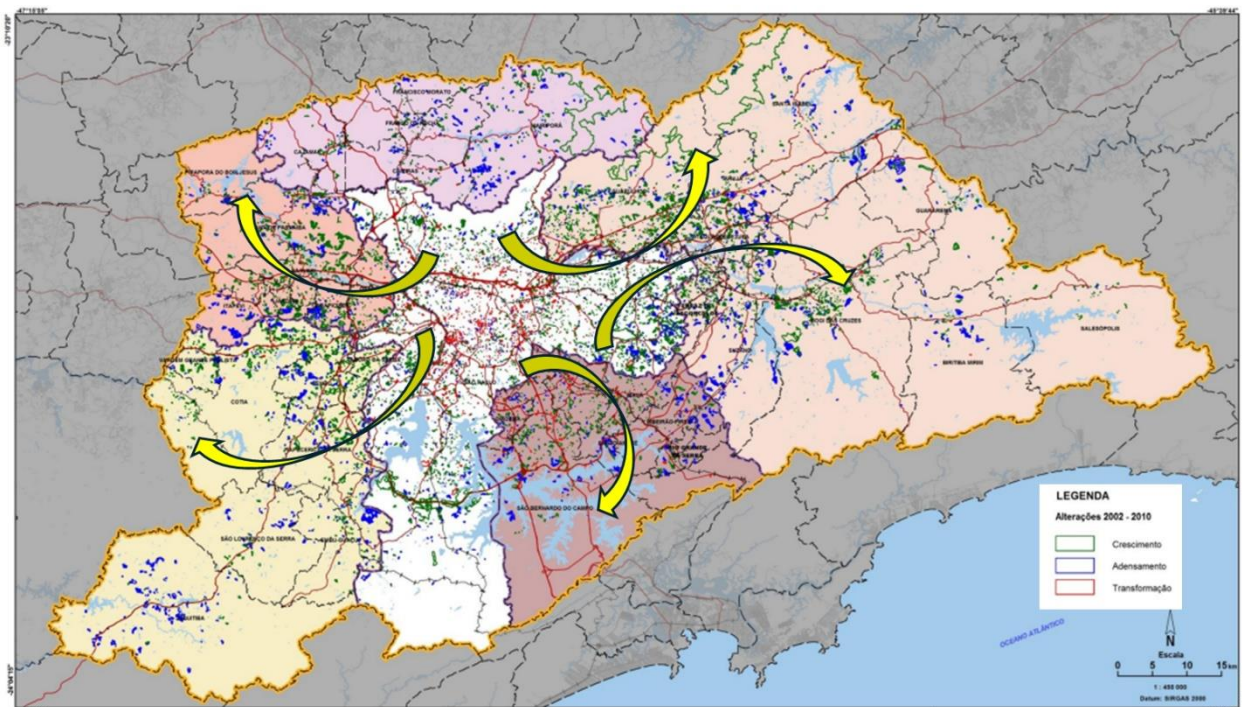
De acordo com o PDUI da RMSP, a Sub-região Leste, composta pelos municípios de Arujá, Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Guarulhos, Itaquaquetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano, destaca-se por sua heterogeneidade no uso e ocupação do solo. Essa diversidade é evidenciada pela coexistência de áreas urbanas consolidadas, algumas em processo de verticalização; regiões dedicadas à produção hortifrutigranjeira; territórios protegidos como reservas de água para abastecimento público, conforme a legislação estadual de proteção aos mananciais; e um significativo eixo industrial ao longo da Via Dutra, que conecta o distrito da Vila Maria, em São Paulo, se prolongando até São José dos Campos.

Essa configuração posiciona os 11 municípios como um dos principais vetores de crescimento da RMSP. Muitas dessas localidades, especialmente Ferraz de Vasconcelos, Poá e Itaquaquetuba, têm servido como áreas-dormitório de baixa renda, absorvendo a expansão demográfica de São Paulo. No entanto, essa expansão é marcada por um padrão de urbanização caracterizado por loteamentos precários, ocupados por autoconstruções e desprovidos de serviços e infraestrutura adequados.

Além desses municípios, importantes vetores de crescimento localizam-se ao sul, em direção às cidades do Grande ABC, e a oeste, principalmente em direção à Cotia, Itapeverica da Serra, Carapicuíba, Jandira e Itapevi.

A análise do crescimento e expansão urbana da RMSP, que visa apontar os vetores de crescimento e suas tendências de ocupação, pode ser realizada por comparação entre os mapas do uso do solo urbano de 2002 e 2010, utilizando os conceitos¹² de Crescimento, Adensamento e Transformação. O mapa da Figura 25 apresenta os vetores de crescimento, representados pelas setas amarelas, a partir das alterações entre 2002 e 2010, segundo o PDUI da RMSP.

Figura 25: Vetores de crescimento da RMSP



Fonte: PDUI - RMSP

A análise do mapa da Figura 26 evidencia o padrão preferencial de crescimento territorial da RMSP, que se dá de forma mais acentuada ao longo do eixo Leste-Oeste, consolidado como o principal vetor de expansão urbana. Esse direcionamento está diretamente associado à presença de barreiras físicas que limitam o processo formal de expansão em outras direções: ao norte, a Serra da Cantareira; ao sul, as represas Billings e Guarapiranga; e, a sudeste, o relevo acidentado de Mares de Morros no rebordo da Serra do Mar. Esses elementos naturais exercem um papel estruturante no ordenamento territorial, direcionando a urbanização para áreas mais acessíveis e menos restritivas.

permite verificar o sentido preferencial para o crescimento territorial, sendo mais intenso no eixo Leste-Oeste que se organizou como vetor de expansão preferencial. Isto é decorrência das barreiras físicas para o processo formal de expansão: ao Norte, a Serra da Cantareira; ao Sul, as

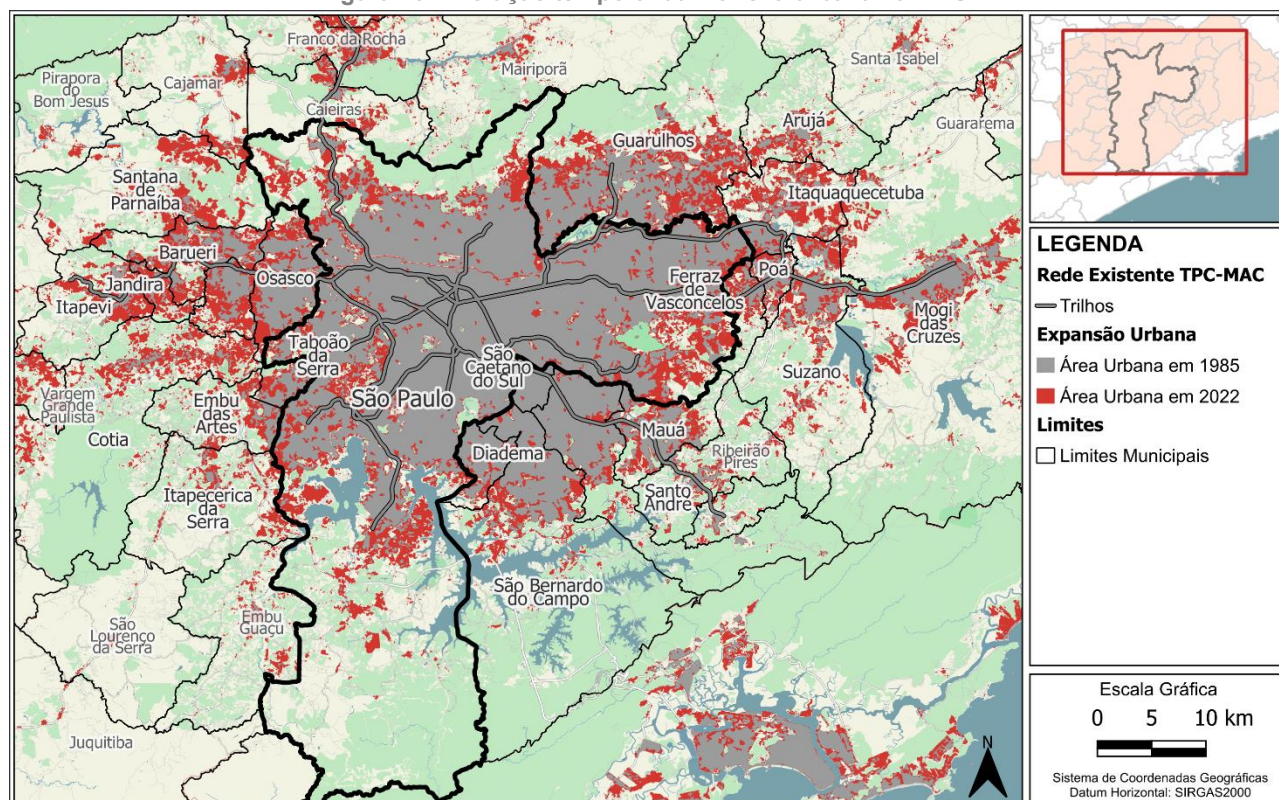
¹² Banco de Uso do Solo Urbano - conceitos utilizados: (1) Crescimento: novas áreas ocupadas, identificadas nas imagens orbitais de 2010, onde não havia ocupação em 2002; (2) Adensamento: áreas onde ocorreu, em 2010, a intensificação do uso residencial já existente em 2002, por meio de complementação da ocupação de loteamentos ou verticalização; (3) Transformação: toda e qualquer mudança de uso ou de classe ocorrida no período de 2002/2010.

represas Billings e Guarapiranga (área de mananciais) e a Sudeste o relevo de Mares de Morros do rebordo da Serra do Mar.

A expansão urbana da RMSP segue uma dinâmica marcada por um núcleo central e uma área de centro expandido densamente ocupada no Município de São Paulo, que se destaca pela infraestrutura urbana consolidada e pela concentração de empregos, comércio e serviços especializados. Além da capital, a região abriga outros polos urbanos de relevância, como São Bernardo do Campo, situado na porção sudeste do ABC; Guarulhos e Mogi das Cruzes, na porção leste; e Osasco e Barueri, na porção oeste, todos equipados com infraestrutura e serviços urbanos de importância estratégica para a metrópole.

Os vetores de crescimento urbano na Região Metropolitana de São Paulo manifestam-se predominantemente ao longo dos eixos rodoviários, em estreita proximidade com as áreas já consolidadas de urbanização. Esse processo inclui tanto a ocupação de vazios urbanos situados no interior dessas áreas quanto a expansão em forma de ocupações dispersas, muitas vezes incidindo em regiões de proteção ambiental, o que acentua desafios para a sustentabilidade e o ordenamento territorial.

Figura 26: Evolução temporal da mancha urbana na RMSP



Fonte: elaboração própria a partir de dados do [MapBiomas Brasil](#)

De acordo com os dados do Censo do IBGE em 2022 (Tabela 6), a AE contém aproximadamente 19,67 milhões de habitantes (96,8% da população da RMSP), sendo o município de São Paulo o mais populoso com 11,4 milhões de moradores (56,2% do total da AE). A RMSP também se destaca

pela quantidade de municípios de grande e médio porte, como Guarulhos (1,29 milhões), São Bernardo do Campo (810 mil), Santo André (748 mil) e Osasco (728 mil).

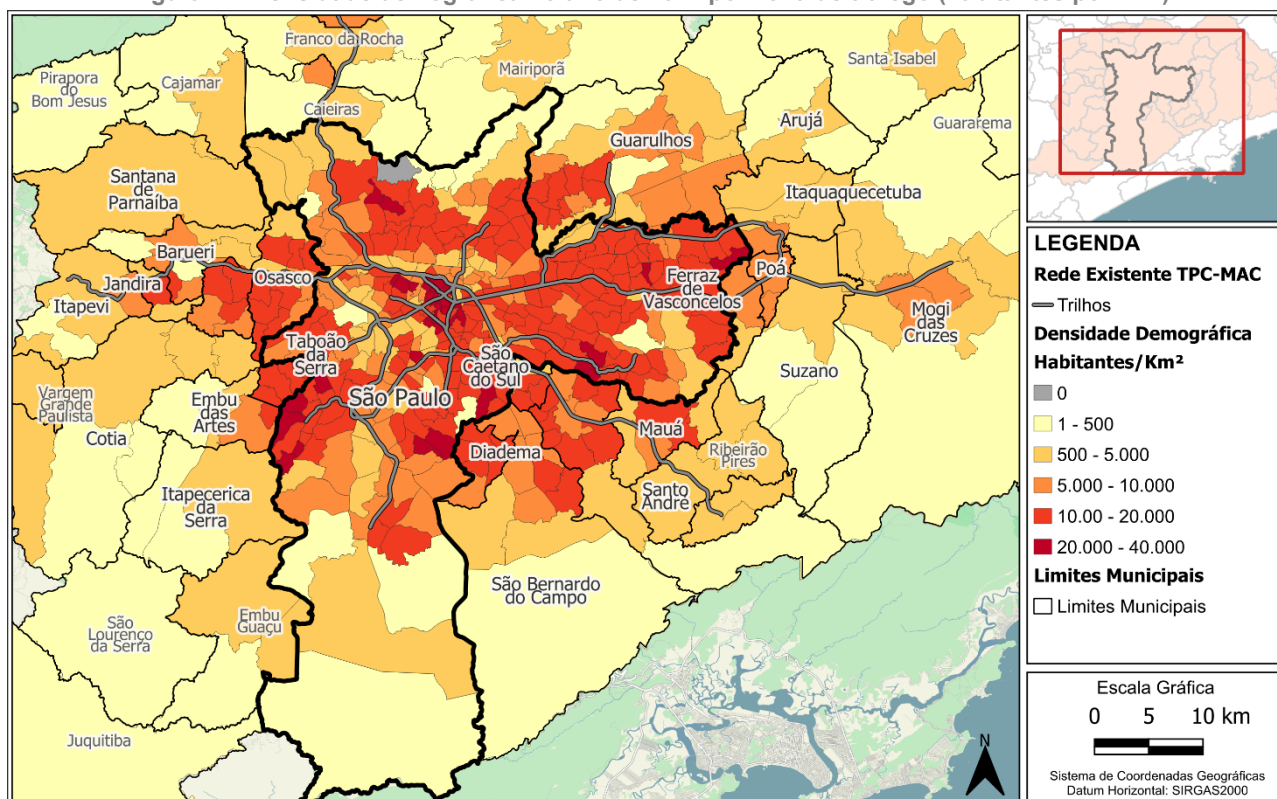
Tabela 6: População no ano de 2022 e área territorial por município da AE

Município	População 2022	Proporção da População da AE	Proporção da População da RMS	Área Territorial (km ²)	Proporção da Área Territorial da AE	Proporção da Área Territorial da RMS
Arujá	86.678	0,4%	0,4%	96,1	2,1%	1,3%
Barueri	316.473	1,6%	1,6%	65,7	1,4%	0,9%
Carapicuíba	386.984	2,0%	1,9%	34,5	0,7%	0,5%
Cotia	274.413	1,4%	1,4%	324,1	6,9%	4,3%
Diadema	393.237	2,0%	1,9%	30,7	0,7%	0,4%
Embu das Artes	250.691	1,3%	1,2%	70,4	1,5%	0,9%
Ferraz de Vasconcelos	179.198	0,9%	0,9%	29,5	0,6%	0,4%
Guarulhos	1.291.771	6,6%	6,4%	318,6	6,8%	4,2%
Itapeçerica da Serra	158.522	0,8%	0,8%	150,8	3,2%	2,0%
Itapevi	232.297	1,2%	1,1%	82,7	1,8%	1,1%
Itaquaquecetuba	369.275	1,9%	1,8%	82,6	1,8%	1,1%
Jandira	118.045	0,6%	0,6%	17,5	0,4%	0,2%
Mauá	418.261	2,1%	2,1%	61,9	1,3%	0,8%
Mogi das Cruzes	451.505	2,3%	2,2%	712,2	15,2%	9,5%
Osasco	728.615	3,7%	3,6%	65,0	1,4%	0,9%
Poá	103.765	0,5%	0,5%	17,3	0,4%	0,2%
Santana de Parnaíba	154.105	0,8%	0,8%	180,0	3,8%	2,4%
Santo André	748.919	3,8%	3,7%	175,7	3,7%	2,3%
Suzano	307.429	1,6%	1,5%	206,2	4,4%	2,7%
São Bernardo do Campo	810.729	4,1%	4,0%	409,5	8,7%	5,5%
São Caetano do Sul	165.655	0,8%	0,8%	15,3	0,3%	0,2%
São Paulo	11.451.999	58,2%	56,4%	1.521,1	32,4%	20,3%
Taboão da Serra	273.542	1,4%	1,3%	20,4	0,4%	0,3%
Total da Área de Estudo	19.672.108	100,0%	96,9%	4.687,6	100,0%	62,4%
Total da Região Metropolitana	20.311.057			7.508,8		

Em termos de área territorial, a AE apresenta uma extensão de 4,68 mil km² (62,4% da área total da RMS), com destaque para os municípios de São Paulo (32,4% da área da AE), Mogi das Cruzes (15,2% da área da AE), São Bernardo do Campo (8,7% da área da AE), sendo esses três municípios responsáveis por uma área de aproximadamente 56,3% da área territorial da AE.

O mapa da Figura 27 apresenta a densidade demográfica da RMS por zona de tráfego. Dentre as regiões com maior densidade demográfica, é possível destacar as regiões norte, leste, e centro-sul do município de São Paulo, região sudoeste de Guarulhos, Osasco, Cotia e o ABCD paulista (Santo André, centro de São Bernardo com Campo, São Caetano e Diadema).

Figura 27: Densidade demográfica no ano de 2022 por zona de tráfego (habitantes por km²)



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE 2022, com distribuição espacial baseada nas zonas de tráfego da OD 2017

A Tabela 7 apresenta a evolução da população por município com base nos últimos três censos do IBGE (2000, 2010, 2022). Em 20 anos, a população da AE cresceu aproximadamente 2,6 milhões de habitantes a uma taxa de 1,4% a. Entre 2000 e 2022, a cidade de São Paulo apresentou um acréscimo de 1,01 milhão de habitantes, ou seja, 38,8% do acréscimo de população da AE foi devido ao aumento da população do município de São Paulo. Porém, comparando os dois últimos censos (2010 e 2022), a taxa de crescimento da cidade foi significativamente menor quando comparado com outros municípios.

Tabela 7: Evolução da população entre 2000 e 2022 e taxa de crescimento anual por município

Município	População 2000	População 2010	População 2022	Taxa anual 2000 / 2010 (% a.a.)	Taxa anual 2010 / 2022 (% a.a.)	Crescimento 2000 / 2022 anos (% a.a.)
Arujá	59.185	74.905	86.678	2,4%	1,5%	3,9%
Barueri	208.281	240.749	316.473	1,5%	2,8%	4,3%
Carapicuíba	344.596	369.584	386.984	0,7%	0,5%	1,2%
Cotia	148.987	201.150	274.413	3,0%	3,2%	6,3%
Diadema	357.064	386.089	393.237	0,8%	0,2%	1,0%
Embu das Artes	207.663	240.230	250.691	1,5%	0,4%	1,9%
Ferraz de Vasconcelos	142.377	168.306	179.198	1,7%	0,6%	2,3%
Guarulhos	1.072.717	1.221.979	1.291.771	1,3%	0,6%	1,9%
Itapecerica da Serra	129.685	152.614	158.522	1,6%	0,4%	2,0%

Município	População 2000	População 2010	População 2022	Taxa anual 2000 / 2010 (% a.a.)	Taxa anual 2010 / 2022 (% a.a.)	Crescimento 2000 / 2022 anos (% a.a.)
Itapevi	162.433	200.769	232.297	2,1%	1,5%	3,6%
Itaquaquecetuba	272.942	321.770	369.275	1,7%	1,4%	3,1%
Jandira	91.807	108.344	118.045	1,7%	0,9%	2,5%
Mauá	363.392	417.064	418.261	1,4%	0,0%	1,4%
Mogi das Cruzes	330.241	387.779	451.505	1,6%	1,5%	3,2%
Osasco	652.593	666.740	728.615	0,2%	0,9%	1,1%
Poá	95.801	106.013	103.765	1,0%	-0,2%	0,8%
Santana de Parnaíba	74.828	108.813	154.105	3,8%	3,5%	7,5%
Santo André	649.331	676.407	748.919	0,4%	1,0%	1,4%
Suzano	228.690	262.480	307.429	1,4%	1,6%	3,0%
São Bernardo do Campo	703.177	765.463	810.729	0,9%	0,6%	1,4%
São Caetano do Sul	140.159	149.263	165.655	0,6%	1,0%	1,7%
São Paulo	10.434.252	11.253.503	11.451.999	0,8%	0,2%	0,9%
Taboão da Serra	197.644	244.528	273.542	2,2%	1,1%	3,3%
Total da Área de Estudo	17.067.845	18.724.542	19.672.108	0,9%	0,5%	1,4%

Fonte: Censos IBGE 2000, 2010 e 2022

Em termos relativos, é possível destacar o aumento populacional dos municípios de Santana de Parnaíba e Cotia (7,5% a.a. e 6,3% a.a. entre 2000 e 2020, respectivamente), devido à grande expansão imobiliária de condomínios fechados na região. De todos os municípios, apenas Poá apresentou uma queda na sua população entre 2010 e 2022 equivalente a -0,2% ao ano.

A Tabela 8 apresenta novamente os dados relativos à população, assim como os dados da quantidade de domicílios por município e sua participação relativa na AE. Cerca de 60% dos municípios da AE estão localizados no município de São Paulo, enquanto 6,2% estão localizados na cidade de Guarulhos, 4,0% em São Bernado do Campo, 3,9% em Santo André e 3,5% em Osasco. O restante dos domicílios está aproximadamente distribuído de maneira uniforme no território.

Tabela 8: População e quantidade de domicílios por município para o ano 2022

Município/Área	População 2022	Domicílios 2022	% Pop. da AE	% Domicílio da AE
Arujá	86.678	34.329	0,4%	0,4%
Barueri	316.473	124.180	1,6%	1,5%
Carapicuíba	386.984	150.667	2,0%	1,8%
Cotia	274.413	119.375	1,4%	1,4%
Diadema	393.237	161.648	2,0%	1,9%
Embu das Artes	250.691	101.302	1,3%	1,2%
Ferraz de Vasconcelos	179.198	69.683	0,9%	0,8%
Guarulhos	1.291.771	515.164	6,6%	6,2%

Município/Área	População 2022	Domicílios 2022	% Pop. da AE	% Domicílio da AE
Itapecerica da Serra	158.522	65.136	0,8%	0,8%
Itapevi	232.297	91.082	1,2%	1,1%
Itaquaquecetuba	369.275	138.428	1,9%	1,7%
Jandira	118.045	47.344	0,6%	0,6%
Mauá	418.261	171.109	2,1%	2,1%
Mogi das Cruzes	451.505	186.123	2,3%	2,2%
Osasco	728.615	289.864	3,7%	3,5%
Poá	103.765	40.112	0,5%	0,5%
Santana de Parnaíba	154.105	59.167	0,8%	0,7%
Santo André	748.919	322.856	3,8%	3,9%
Suzano	307.429	122.708	1,6%	1,5%
São Bernardo do Campo	810.729	333.296	4,1%	4,0%
São Caetano do Sul	165.655	70.743	0,8%	0,9%
São Paulo	11.451.999	4.996.529	58,2%	60,0%
Taboão da Serra	273.542	111.510	1,4%	1,3%
Total da Área de Estudo	19.672.108	8.322.355	100,0%	100,0%

Fonte: Censo IBGE 2022

A Tabela 9 apresenta a projeção da população por município entre 2010 e 2055. Em relação à AE, observa-se que a sua população apresenta uma tendência de crescimento desde 2010 até o ano de 2030, saindo de 18,7 milhões para 20,4 milhões. Entre os anos de 2030 e 2035, há relativa estabilidade, porém, a partir deste último, a população começa a decrescer, chegando em 2055 a 19,3 milhões, uma perda de aproximadamente 900 mil residentes se comparado com o pico de 2030. Para o município de São Paulo, o período de estabilização se estabelece entre os anos de 2025 e 2035.

Comparado à população máxima da AE, por volta de 2035, apenas os municípios de Barueri, Cotia, Santana de Parnaíba, e São Caetano do Sul apresentam um crescimento populacional, ainda que pequeno.

Tabela 9: Projeção da população por município entre 2010 e 2055

Município	2010	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Arujá	74.905	86.678	90.343	91.618	92.418	92.779	92.644	91.978	90.827
Barueri	240.749	316.473	332.749	341.959	348.802	353.910	357.915	360.151	361.064
Carapicuíba	369.584	386.984	399.239	398.232	395.291	390.504	383.924	375.670	366.121
Cotia	201.150	274.413	289.779	300.078	308.539	315.475	321.240	325.461	328.312
Diadema	386.089	393.237	404.886	402.755	398.863	393.014	385.277	375.884	365.094
Embu das Artes	240.230	250.691	258.165	256.733	254.138	250.485	245.845	240.246	233.970
Ferraz de Vasconcelos	168.306	179.198	184.867	184.391	183.186	181.162	178.309	174.661	170.236
Guarulhos	1.221.979	1.291.771	1.333.885	1.332.671	1.325.311	1.311.546	1.291.385	1.265.126	1.233.409
Itapecerica da Serra	152.614	158.522	163.333	162.617	161.135	158.934	156.006	152.406	148.270
Itapevi	200.769	232.297	240.913	242.269	242.510	241.598	239.760	236.931	233.211
Itaquaquecetuba	321.770	369.275	383.029	385.363	386.086	385.082	382.409	378.012	371.916

Município	2010	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Jandira	108.344	118.045	122.043	122.182	121.845	120.942	119.474	117.490	115.035
Mauá	417.064	418.261	430.002	426.710	421.826	414.993	406.327	395.905	383.666
Mogi das Cruzes	387.779	451.505	471.335	479.420	485.075	488.219	488.633	486.281	481.175
Osasco	666.740	728.615	755.794	760.856	762.224	759.529	752.868	742.261	727.693
Poá	106.013	103.765	106.678	105.862	104.586	102.859	100.604	97.877	94.725
Santana de Parnaíba	108.813	154.105	163.569	170.838	177.134	182.693	187.547	191.554	194.865
Santo André	676.407	748.919	781.670	795.394	804.694	809.198	808.776	803.296	792.423
Suzano	262.480	307.429	320.375	324.692	327.309	328.264	327.524	325.031	320.915
São Bernardo do Campo	765.463	810.729	841.135	847.373	849.166	846.419	838.856	826.705	810.103
São Caetano do Sul	149.263	165.655	174.203	179.503	183.492	186.305	187.744	187.732	186.248
São Paulo	11.253.503	11.451.999	11.838.877	11.858.152	11.825.013	11.732.863	11.573.042	11.345.668	11.054.378
Taboão da Serra	244.528	273.542	283.939	286.034	286.608	285.779	283.524	279.848	275.136
Total da AE	18.724.542	19.672.108	20.370.808	20.455.702	20.445.251	20.332.552	20.109.633	19.776.174	19.338.792

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022, projeções de elaboração própria entre 2022 e 2055

As tendências de crescimento e queda da população podem ser mais bem observadas na Tabela 10, onde são apresentadas as taxas geométricas anuais em diferentes períodos entre 2010 e 2055. A maioria dos municípios continuarão apresentando crescimento da população até a 2030. A partir desta década, parte dos municípios já entram no processo de decréscimo populacional. A partir da década de 2040, apenas os municípios de Barueri, Cotia, Mogi das Cruzes, Santana de Parnaíba e São Caetano do Sul continuam com taxas positivas. Todavia, tanto as taxas de crescimento quanto de decréscimo apresentam-se em valores semelhantes ao longo do tempo e um patamar relativamente baixo. Porém, esse fenômeno de diminuição da população é um dos pontos críticos para avaliação econômico-financeira dos projetos de transporte.

Tabela 10: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055

Município	2010-2022	2022-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2055
Arujá	1,2%	0,5%	0,1%	-0,1%	-0,1%
Barueri	2,3%	0,6%	0,3%	0,1%	0,0%
Carapicuíba	0,4%	0,2%	-0,2%	-0,3%	-0,2%
Cotia	2,6%	0,7%	0,4%	0,3%	0,1%
Diadema	0,2%	0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,2%
Embu das Artes	0,4%	0,2%	-0,2%	-0,3%	-0,2%
Ferraz de Vasconcelos	0,5%	0,2%	-0,1%	-0,3%	-0,2%
Guarulhos	0,5%	0,3%	-0,1%	-0,3%	-0,2%
Itapeçerica da Serra	0,3%	0,2%	-0,2%	-0,3%	-0,2%
Itapevi	1,2%	0,4%	0,0%	-0,2%	-0,1%
Itaquaquecetuba	1,2%	0,4%	0,0%	-0,2%	-0,1%
Jandira	0,7%	0,3%	-0,1%	-0,2%	-0,2%
Mauá	0,0%	0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,3%
Mogi das Cruzes	1,3%	0,5%	0,2%	0,0%	-0,1%
Osasco	0,7%	0,4%	0,0%	-0,2%	-0,2%

Município	2010-2022	2022-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2055
Poá	-0,2%	0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,3%
Santana de Parnaíba	2,9%	0,9%	0,6%	0,4%	0,1%
Santo André	0,9%	0,5%	0,1%	-0,1%	-0,1%
Suzano	1,3%	0,5%	0,1%	-0,1%	-0,1%
São Bernardo do Campo	0,5%	0,4%	0,0%	-0,2%	-0,2%
São Caetano do Sul	0,9%	0,7%	0,3%	0,1%	-0,1%
São Paulo	0,1%	0,3%	-0,1%	-0,3%	-0,2%
Taboão da Serra	0,9%	0,4%	0,0%	-0,2%	-0,1%
Total da AE	0,4%	0,3%	-0,1%	-0,2%	-0,2%

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022, projeções de elaboração própria entre 2022 e 2055

A Tabela 11 apresenta a composição étnica da população da AE por município para o ano de 2022. Em geral, a população da AE é em sua maioria composta por pessoas brancas (53,0%). Dentre os municípios com maior parcela da população composta por essas pessoas, destaca-se o São Caetano do Sul (79,4%), Santo André (65,2%), São Bernardo do Campo (59,0%) e Santana de Parnaíba (55,0%).

O município de Itapevi é o único cuja população é, em sua maioria, parda. Porém, é possível destacar os municípios de Itaquaquecetuba (49,1%), Embu das Artes (47,9%) e Itapeçerica da Serra (45,5%) como outros com alta porcentagem de pessoas pardas. Com relação às pessoas pretas, os municípios com maior participação dessa raça em sua composição étnica são Embu das Artes (13,4%), Taboão da Serra (12,4%), Ferraz de Vasconcelos (11,9%), Itapeçerica da Serra (11,8%), Poá (11,7%) e Carapicuíba (11,1%).

A população amarela apresenta maiores valores relativos nos municípios de Mogi das Cruzes (3,7%), Suzano (2,2%), São Paulo (2,1%) e São Caetano do Sul (2,0%). Já a população indígena possui pouca participação na composição étnica, sendo a de maior relativo na cidade de São Paulo.

Tabela 11: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022

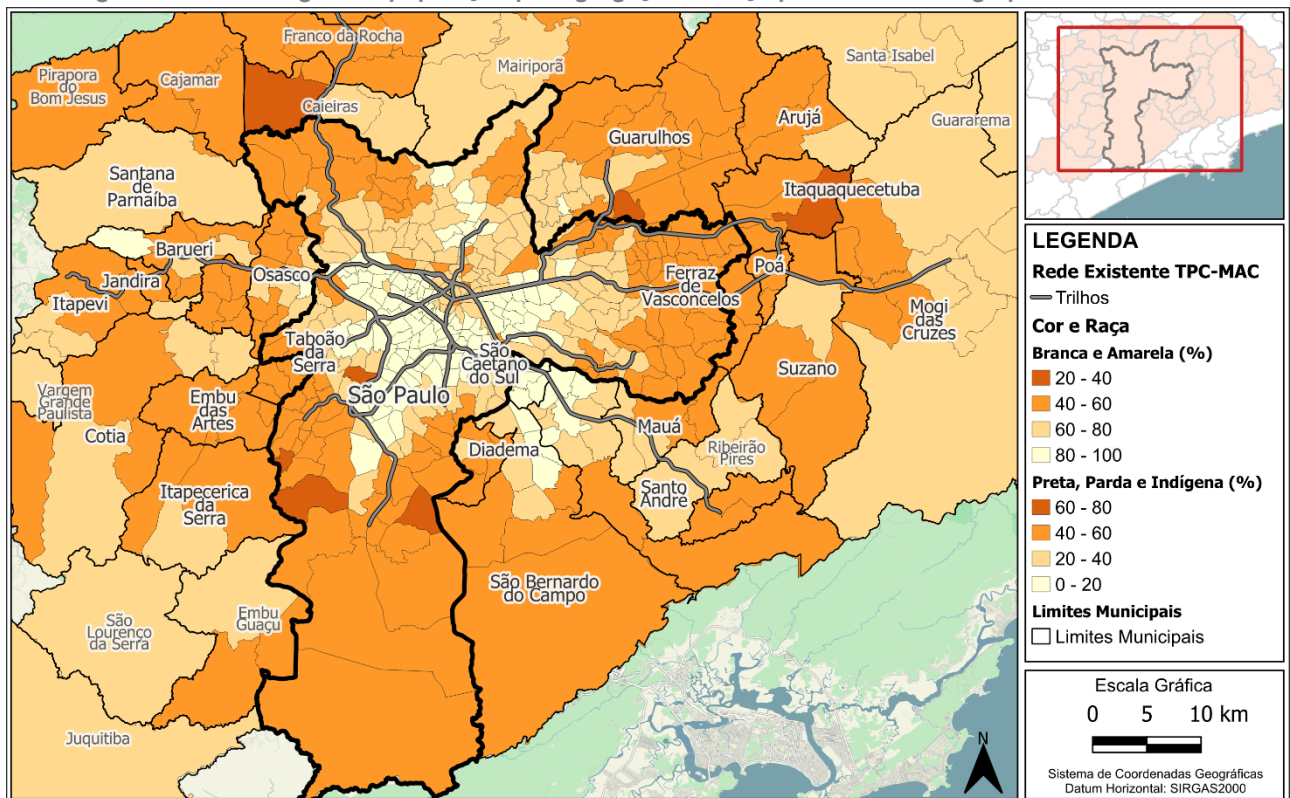
Município	Branca (%)	Preta (%)	Amarela (%)	Parda (%)	Indígena (%)	Sem declaração (%)	Total (%)
Arujá	51,5%	8,3%	1,6%	38,5%	0,0%	0,1%	100,0%
Barueri	52,3%	8,2%	0,7%	38,7%	0,0%	0,1%	100,0%
Carapicuíba	45,8%	11,1%	0,3%	42,7%	0,0%	0,1%	100,0%
Cotia	50,5%	9,1%	1,1%	39,2%	0,0%	0,1%	100,0%
Diadema	45,5%	10,8%	0,5%	43,1%	0,0%	0,1%	100,0%
Embu das Artes	38,2%	13,4%	0,0%	47,9%	0,0%	0,5%	100,0%
Ferraz de Vasconcelos	42,9%	11,9%	0,0%	44,9%	0,0%	0,3%	100,0%
Guarulhos	48,6%	9,5%	0,9%	40,8%	0,1%	0,0%	100,0%
Itapeçerica da Serra	42,0%	11,8%	0,0%	45,5%	0,0%	0,7%	100,0%
Itapevi	38,9%	10,7%	0,0%	50,2%	0,0%	0,2%	100,0%
Itaquaquecetuba	39,8%	10,7%	0,0%	49,1%	0,0%	0,4%	100,0%

Município	Branca (%)	Preta (%)	Amarela (%)	Parda (%)	Indígena (%)	Sem declaração (%)	Total (%)
Jandira	46,5%	10,3%	0,0%	42,7%	0,0%	0,5%	100,0%
Mauá	50,4%	9,1%	0,4%	40,1%	0,0%	0,1%	100,0%
Mogi das Cruzes	54,9%	8,5%	3,7%	32,8%	0,0%	0,1%	100,0%
Osasco	51,8%	9,5%	0,8%	37,8%	0,0%	0,1%	100,0%
Poá	49,2%	11,7%	0,0%	38,5%	0,0%	0,6%	100,0%
Santana de Parnaíba	55,0%	7,3%	1,0%	36,7%	0,0%	0,1%	100,0%
Santo André	65,2%	6,4%	1,3%	27,0%	0,0%	0,1%	100,0%
Suzano	46,8%	9,7%	2,2%	41,2%	0,0%	0,1%	100,0%
São Bernardo do Campo	59,0%	7,2%	1,4%	32,2%	0,1%	0,0%	100,0%
São Caetano do Sul	79,4%	3,7%	2,0%	14,9%	0,0%	0,1%	100,0%
São Paulo	54,3%	10,1%	2,1%	33,4%	0,2%	0,0%	100,0%
Taboão da Serra	46,5%	12,4%	0,9%	40,0%	0,0%	0,1%	100,0%
Total da Área de Estudo	53,0%	9,8%	1,6%	35,5%	0,1%	0,1%	100,0%

Fonte: Censo IBGE 2022, com distribuição espacial baseado nos dados do Censo IBGE 2010

A Figura 28 apresenta a distribuição espacial da composição étnica na RMSP ao nível das zonas de tráfego. É possível observar que a população preta, parda e indígena se localiza nas periferias do município de São Paulo e nos outros municípios da RMSP. Já a população branca e amarela se localiza na região oeste, central, centro-sul e centro-leste da capital, além dos municípios do ABC paulista (Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul).

Figura 28: Porcentagem da população por agregação de raça por zona de tráfego para o ano de 2022



Fonte: Censo IBGE 2022, com distribuição espacial baseado nos dados do Censo IBGE 2010

2.5 Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos

As informações apresentadas neste capítulo são úteis para o estudo dos eixos estruturais a serem propostos e/ou avaliados. Da análise urbanística e socioeconômica da RMSP, pode-se destacar:

- **Características Físico-Territoriais:** a consideração de restrições físicas, como relevo acentuado, corpos hídricos e áreas protegidas, é fundamental para a formulação de traçados e soluções tecnológicas aplicáveis. Além disso, é essencial identificar regiões mais dependentes do TPC, com atenção especial às áreas de maior vulnerabilidade social.
- **Topografia e Ocupação:** a RMSP apresenta uma diversidade topográfica, com áreas de alta declividade nas porções oeste, norte e leste, contrastando com regiões mais planas ao longo dos rios Tietê e Pinheiros. Essas condições influenciam diretamente a viabilidade de infraestrutura de transporte e o custo de urbanização.
- **Uso do Solo:** a predominância de áreas urbanizadas no núcleo central da RMSP e a dispersão de formações florestais nas bordas destacam a necessidade de equilibrar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental. Além disso, áreas de mananciais e mosaicos de uso exigem planejamento sustentável para evitar pressões ambientais.
- **Macrozoneamento:** a RMSP é organizada em macrozonas que orientam o desenvolvimento territorial, equilibrando o adensamento urbano e a preservação ambiental. Áreas de vulnerabilidade socioterritorial e conservação ambiental destacam-se como prioritárias para investimentos e planejamento.
- **Distribuição Socioeconômica:** a análise revela desigualdades acentuadas, com populações de baixa renda concentradas nas periferias e enfrentando maior vulnerabilidade social e barreiras de acesso ao transporte. Por outro lado, áreas centrais concentram classes de renda mais alta, infraestrutura e serviços urbanos.
- **Pendularidade de Deslocamentos:** a dinâmica de deslocamentos entre moradia e trabalho é fortemente influenciada por fatores como renda, gênero e faixa etária. As desigualdades no acesso ao transporte limitam as oportunidades econômicas e sociais de parte significativa da população.
- **Vetores de Crescimento:** os padrões de expansão urbana destacam a necessidade de políticas integradas que otimizem o uso da infraestrutura existente, promovam a conectividade e garantam sistemas de transporte adequados às áreas em crescimento, especialmente em municípios periféricos como Itaquaquecetuba e Ferraz de Vasconcelos.
- **Projeções e Planejamento:** a expansão urbana, impulsionada pela pressão demográfica, sublinha a importância de estratégias de desenvolvimento equilibrado. Municípios como São

Paulo, Guarulhos e Osasco desempenham papel central na geração e atração de viagens, sendo cruciais no planejamento do transporte público coletivo.

3 Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático

Neste capítulo, são analisados os aspectos ambientais e climáticos relevantes para os municípios da Área de Estudo em São Paulo. Inicialmente, são discutidos os planos de mitigação às mudanças climáticas adotados, tanto na cidade de São Paulo, quanto nos demais municípios estudados. Em seguida, são apresentadas as áreas de proteção do meio físico e biótico, com destaque para os principais condicionantes observados no entorno dos projetos de desenvolvimento. O capítulo também trata dos desastres naturais e projeções de temperaturas e precipitações futuras. Por fim, são examinadas as emissões atmosféricas e seu impacto na qualidade do ar.

3.1 Planos de mitigação às mudanças climáticas

Uma das principais preocupações da sociedade contemporânea em relação às projeções climáticas futuras refere-se às possíveis alterações na frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos. Ao longo das décadas, as cidades têm exercido pressões significativas no contexto das alterações climáticas, sendo o transporte um dos principais contribuintes para o aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa.

Os impactos causados pelas alterações climáticas já se fazem sentir nos centros urbanos e aumentam a cada ano, com destaque para o aumento das temperaturas, o aumento do nível do mar, as ilhas de calor, as inundações, a escassez de água e alimentos, a acidificação dos oceanos e os eventos extremos (PMBC, 2016). Esses eventos causam impactos cada vez mais significativos no ambiente urbano e seus riscos são aumentados pela forma como as cidades foram configuradas.

Com base no aumento da percepção da sociedade sobre a necessidade de esforços conjuntos nas questões climáticas, os acordos internacionais e a definição de metas de mitigação de GEE representam um passo relevante na trajetória de combate às mudanças climáticas. As cidades possuem um papel relevante no alcance dos objetivos das alterações climáticas, dado que são muitas vezes responsáveis por pressionar outros ecossistemas, principalmente na procura de insumos para produção e recursos para o consumo. Além disso, as áreas urbanas correspondem a centros com infraestruturas e conhecimentos necessários para implementar políticas, ações e programas de resposta às alterações climáticas.

Em 2009, o Brasil instituiu a Política Nacional sobre a Mudança no Clima - PNMC, por meio da Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, estabelecendo seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos, em consonância com os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e demais documentos aos quais vier ser signatário. A PNMC constitui o amparo legal para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação à

Mudança do Clima - PNA, e estabelece a necessidade de implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima das três esferas da Federação.

O estado de São Paulo, a capital e diversos municípios da região metropolitana têm adotado diversas políticas e estratégias para o combate às mudanças climáticas, com ações focadas na mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e na adaptação aos impactos dessas mudanças.

Em âmbito estadual, o debate relativo às políticas de combate à mudança climática tem início em 1995, com a criação de grupo de trabalho voltado à elaboração do Programa Estadual de Mudanças Climáticas Globais – PROCLIMA (Resolução SMA nº 22, de 08 de junho de 1995), coordenado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Em 2005 foi criado o Fórum Paulista de Mudanças Climáticas Globais e Biodiversidade, e em 2009 foi instituída a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC, por meio da Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009, regulamentada pelo Decreto nº 68.308, de 16 de janeiro de 2024.

Em 2021 o estado de São Paulo aderiu às campanhas “Race to Zero” e “Race to Resilience”, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, por meio do Decreto Estadual nº 65.881, e em 2022 foi lançado o **Plano de Ação Climática do Estado de São Paulo – PAC 2050**, com ações voltadas à descarbonização.

No âmbito do Setor de Transportes, as ações do PAC 2050 tratam não somente da substituição dos combustíveis fósseis - ou substituição por combustíveis menos emissores-, mas também da redução *“da demanda por uso de veículos rodoviários, de carga e de passageiros, com a migração para outros modos de transporte, incluindo a migração de usuários de veículos individuais para sistemas coletivos; a diminuição das distâncias percorridas e a melhoria da eficiência sistêmica dos sistemas de transporte, incluindo melhorias de logística e deslocamentos que podem ser evitados com soluções virtuais”*.

O documento apresenta, para o eixo de transporte, 5 ações, 14 subações e 23 medidas de mitigação, conforme a Tabela 12.

Tabela 12: Ações e Subações para o Setor Transporte

Ações	Subações
TRA1: Redução das emissões do transporte de carga 1	TRA1.1: Substituição do Diesel por alternativas
	TRA1.2: Eletrificação de caminhões de uso urbano/média distância
	TRA1.3: Aumento da eficiência sistêmica
	TRA1.4: Mudança de modal rodoviário para ferrovias e hidrovias/cabotagem
TRA2: Redução das emissões do transporte coletivo de passageiros	TRA2.1: Substituição do Diesel por alternativas
	TRA2.2: Eletrificação dos ônibus
	TRA2.3: Aumento da eficiência sistêmica
	TRA2.4: Mudança de modal para transporte metroviário e ferroviário

Ações	Subações
TRA3: Redução das emissões da frota de veículos leves e motocicletas	TRA 3.1: Disseminação de veículos híbridos, elétricos e híbridos plug-in
	TRA3.2: Substituição da gasolina por etanol
	TRA3.3: Aumento de eficiência e controle de emissões
TRA4: Planejamento urbano inteligente	TRA4.1: Incentivo ao desenvolvimento de infraestrutura para mobilidade ativa
	TRA4.2: Incentivo a mudanças de comportamento (maior utilização de transporte público e combinação de transporte público e mobilidade ativa)
TRA5: Novas tecnologias	TRA5.1: Incentivo ao desenvolvimento de novos combustíveis/energéticos de baixa emissão de GEE: biocombustíveis avançados, hidrogênio e células de combustível

Fonte: PAC 2025

Para cada ação e subação foram definidas medidas de mitigação e estabelecidas metas para os horizontes de 2030, 2040 e 2050.

Já o **Plano de Adaptação e Resiliência Climática – PEARC**, instrumento que organiza e orienta as medidas e ações de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas no estado de São Paulo, encontra-se em fase de aprovação², estando disponível para consulta junto à plataforma eletrônica do Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística – SEMIL.

Conforme documento disponível para a Consulta Pública, o PEARC tem horizonte de 10 anos e está dividido em três ciclos de implementação (figura abaixo): curto (0 a 3 anos), médio (4 a 7 anos) e longo (8 a 10 anos) e tem como eixos temáticos:

- Biodiversidade: Avaliação dos impactos advindos das ameaças climáticas no comprometimento de processos, funções e serviços ecossistêmicos, e da conservação de espécies;
- Saúde Única: Avaliação dos impactos advindos das ameaças climáticas sobre a saúde das pessoas, animais e ecossistemas em especial nas áreas periurbanas.
- Segurança Alimentar e Nutricional: Avaliação dos impactos advindos das ameaças climáticas na produção e qualidade de alimentos (agricultura familiar) e na capacidade dos cidadãos de acessá-los;
- Segurança Hídrica: Avaliação dos impactos advindos das ameaças climáticas sobre disponibilidade hídrica (qualidade e quantidade) para usos múltiplos, e;
- Zona Costeira: Avaliação dos impactos na zona costeira e oceano relacionados a variáveis geológicas, oceanográficas, climáticas e hidrometeorológicas (eventos extremos).

O documento aborda o contexto, processo de elaboração, estrutura e as ações e subações previstas para o primeiro ciclo do PEARC, com indicação daquelas que deverão ser implementadas inicialmente. A temática da infraestrutura, que inclui transportes, é tratada como eixo estruturante

dos demais eixos temáticos, não havendo ações específicas relacionadas ao tema da mobilidade, exceto para o eixo temático de zona costeira, que inclui ação específica voltada à promoção de adaptação da infraestrutura de mobilidade, no âmbito específico da adequação e drenagem e viabilização de rotas de fuga para áreas de resgate (Ação 8).

Ainda que o estado de São Paulo se caracterize como uma referência nacional na gestão das mudanças climáticas, é necessário também destacar a importância das ações realizadas em escala municipal para o combate das mudanças climáticas.

No contexto da Área de Estudo, são poucos os municípios que possuem legislação específica voltada à questão climática, ou planos de ação climática estabelecidos, conforme Tabela 13.

Tabela 13: Legislação e planos nos municípios da Área de Estudo

Sub-região	Município	Legislação	Plano de Ação Climática
Centro	São Paulo	Política Municipal da Mudança do Clima de São Paulo (Lei 14.933/5 de junho de 2009)	Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050
Sudeste	São Bernardo do Campo	Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas Sudeste de São Bernardo do Campo (Lei nº 6.812, de 29 de agosto de 2019)	Plano de Ação de Enfrentamento as Mudanças Climáticas do Grande ABC.pdf
Sudeste	Santo André	-	
Sudeste	São Caetano do Sul	-	
Sudeste	Diadema	-	
Sudeste	Mauá	-	
Leste	Guarulhos	-	Plano de Adaptação e Resiliência à Mudança do Clima de Guarulhos - 2022
Oeste	Santana de Parnaíba	Política Municipal de Mudanças Climáticas (Lei nº 4.279, de 21 de agosto de 2024.)	
Sudoeste	Cotia	Política Municipal de Mudanças Climáticas (Lei nº 1439, de 12 de dezembro de 2007)	

Fonte: elaboração própria

O Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050 é um documento que trata das questões climáticas tanto no âmbito da descarbonização como da adaptação. O plano apresenta uma análise de riscos climáticos e um diagnóstico de emissões e traça um conjunto de estratégias e ações para o horizonte de 2050.

Dentre os objetivos específicos de mitigação específicos para o setor de transporte e mobilidade, destacam-se:

- Minimizar a demanda por serviços de transporte de passageiros e de carga;
- Aumentar a participação da mobilidade ativa e do transporte coletivo e reduzir as demandas dos automóveis particulares movidos a combustíveis fósseis;
- Aumentar a utilização de energia de fontes renováveis e de geração distribuída;

Dentre os objetivos específicos de adaptação que possuem interface direta com o setor de transporte, destacam-se:

- Diminuir a emissão de poluentes atmosféricos locais;
- Reduzir o custo financeiro do conforto térmico;
- Redistribuir as oportunidades de trabalho e renda no território municipal;
- Melhorar a caminhabilidade no percurso ao ponto de ônibus;
- Aumentar a fluidez do trânsito.

Entre as ações do PlanClima 2025 relacionadas ao setor de mobilidade urbana, destacam-se, para efeito da presente análise:

AÇÃO 7 - Aumentar a atratividade do sistema municipal de ônibus de maneira a promover esse modo de transporte.

Aumento da qualidade da prestação do serviço de transporte, objetivando a transferência modal de passageiros do transporte individual motorizado para o transporte público, reduzindo assim as emissões geradas por automóveis e motocicletas. A ação incluirá, entre outras, a ampliação da oferta de corredores de ônibus, com o fim de atingir a meta de extensão total estipulada no Plan-Mob e melhoria do desempenho dos corredores já existentes.

AÇÃO 8 - Fomentar o uso da bicicleta como meio usual de transporte, por meio da expansão da infraestrutura e estratégias de sensibilização e comunicação.

Fomentar o uso da bicicleta a partir de medidas de expansão da infraestrutura existente e de sensibilização e comunicação para a promoção desse modo de transporte. Para tanto, a ação contempla, entre suas estratégias, a ampliação da rede de ciclovias e ciclofaixas em todo o território do Município, com o fim de atingir a meta estipulada no PlanMob, a implantação de bicicletários em todos os terminais de ônibus (municipais e metropolitanos) e a ampliação da cobertura do sistema de compartilhamento de bicicletas nos 96 distritos do município.

AÇÃO 9 -Promover a substituição gradativa das frotas de ônibus municipais para veículos zero emissões.

Substituição anual de ônibus por modelos com menor emissão até atingir zero emissões de nos termos da Lei 16.802/2018 e dos contratos de operação da PMSP com as empresas de ônibus operadoras do sistema.

AÇÃO 10 - Instituir Zona Zero Emissão no perímetro do Minianel Viário.

Instituição de áreas de zero emissões a partir da restrição e desincentivo de uso de veículos a combustão na área delimitada pelo Minianel Viário. A instituição da Zona Zero Emissão deverá ser progressiva, podendo ser baseada na compreensão do perfil das viagens de passageiros e cargas que acessam o perímetro de intervenção. A ação incluirá, dentre outras, as seguintes atividades:

AÇÃO 22 - Aumentar a área permeável dos equipamentos e espaços públicos novos e existentes.

Aumento das áreas permeáveis e parcialmente permeáveis em edificações e espaços públicos sob administração da Prefeitura de São Paulo, com adoção de soluções baseadas na natureza (SbN). Em áreas com limitações de espaços, a ação prevê análises de viabilidade para implementação de pavimentos permeáveis e aumento de áreas verdes no leito carroçável. Entre as medidas de soluções construtivas tradicionais, há desde a guia e sarjeta com boca de lobo até o piscinão, e das soluções baseadas na natureza, há a arborização urbana, telhados verdes, cisternas, biovaletas etc.

AÇÃO 23 - Incrementar o uso de soluções baseadas na natureza (SbN) nas obras da infraestrutura de drenagem.

As obras de engenharia da infraestrutura de drenagem demandam dimensionamento hidráulico, que é prejudicado pela incerteza nas previsões climáticas para São Paulo. Além dessa incerteza, e considerando que os Cadernos de Drenagem (ligados ao Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais) já passaram a incorporar chuvas com período de retorno de 100 anos, a conciliação da infraestrutura cinza das obras tradicionais com as soluções baseadas na natureza desponta como solução que aumenta a flexibilidade da gestão da drenagem em São Paulo, contribuindo para a minimização dos alagamentos e inundações.

AÇÃO 24 - Requalificar os espaços públicos viários de modo a favorecer a caminhabilidade, as atividades ao ar livre, a cultura e a convivência.

Implementação de intervenções urbanísticas em logradouros públicos, redesenhando as vias com a finalidade de melhorar a caminhabilidade e o bem-estar do pedestre. Integra soluções baseadas na natureza (SbN), como arborização, jardins de chuva etc., que beneficiam o conforto térmico, aumentam a permeabilidade e favorecem a drenagem pluvial. A ação considera a requalificação de 4,5 milhões de metros quadrados de calçadas e a adoção de prioridade efetiva para os pedestres, estabelecendo travessias mais seguras, com os tempos semafóricos adequados e suficientes, de modo a contemplar e incluir também as pessoas com mobilidade reduzida;

AÇÃO 27 - Incluir análise de vulnerabilidade climática e estratégias de mitigação das emissões de GEE e adaptação aos impactos da mudança do clima nos empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental ou estudo de impacto de vizinhança.

Inserção da análise de vulnerabilidade climática e estratégias de mitigação e adaptação à mudança do clima como requisito na elaboração de estudos: que serão submetidos ao licenciamento ambiental ou de impacto de vizinhança. A medida contribuirá para diminuir a vulnerabilidade dos empreendimentos públicos e particulares, além de apoiar a eliminação das emissões de GEE.

Já para os municípios do Grande ABC, destaca-se o **Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC**, que trata do tema da descarbonização e abrange os municípios de São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano do Sul, Diadema e Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra (os dois últimos, fora da presente Área de Estudo). Para a mobilidade, o plano apresenta um conjunto de diretrizes setoriais e identifica uma série de ações, dentre as quais destacam-se a implantação de corredores de Bus-Rapid Transit Services (BRT), o desenvolvimento e elaboração de estudos de viabilidade para a implantação de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas e o aumento do percentual de biodiesel no diesel da frota de ônibus Consórcio Grande ABC.

Com relação à Adaptação Climática, o Município de São Bernardo do Campo lançou o projeto Estudo de Avaliação de Risco e Vulnerabilidade Climática, como parte do Programa de Infraestrutura Urbana de São Bernardo do Campo (PROINFRA), com financiamento do Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF) e apoio técnico do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade e WayCarbon. Dentre os resultados do projeto, tem-se um conjunto de medidas de adaptação climática, que, embora não sejam direcionadas diretamente ao setor de mobilidade e transportes, tem interface com este, na medida em que tratam da resiliência urbana.

Por fim destaca-se também o Plano de Adaptação e Resiliência Urbana de Guarulhos, lançado em 2022, que apresenta um diagnóstico de riscos climáticos no município e traz um conjunto de medidas prioritárias, dentre as quais, destacam-se as medidas votadas para a melhoria da qualidade do ar e redução de veículos poluentes, com ênfase na promoção da infraestrutura cicloviária.

3.2 Áreas de Proteção do meio físico e biótico

A análise das áreas de proteção do meio físico e biótico tem como objetivo identificar possíveis interferências e condicionantes ambientais à implantação dos projetos previstos no TPC-MAC da RMSP, sinalizando, sempre que possível, possíveis fatores impeditivos e/ou que demandem processos de licenciamento de maior complexidade, que possam impactar de forma significativa no cronograma de futura implantação. A análise considera as interferências dos eixos de transporte com cursos d'água, nascentes e respectivas Áreas de Proteção Permanente, interferências em áreas verdes e áreas protegidas, como unidades de conservação e outras previstas nos instrumentos de planejamento.

Destaca-se que, para efeito da presente análise serão consideradas as interferências no entorno dos eixos propostos, não se estendendo à totalidade dos territórios municipais da área de estudo. O primeiro tópico considerado para a avaliação das condicionantes refere-se à existência de corpos d'água interceptados ou localizados no entorno direto de cada traçado proposto. Além da interceptação direta, devem ser consideradas as Áreas de Preservação Permanente, definidas como “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*” (Art. 3º, inciso II da Lei Federal Nº 12.651/2012 - Novo Código Florestal).

A delimitação das APP adotou o disposto do Art. 4º do mesmo código, que considera:

APP de Cursos d'água:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

APP de lagos e lagoas naturais:

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;*
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;*

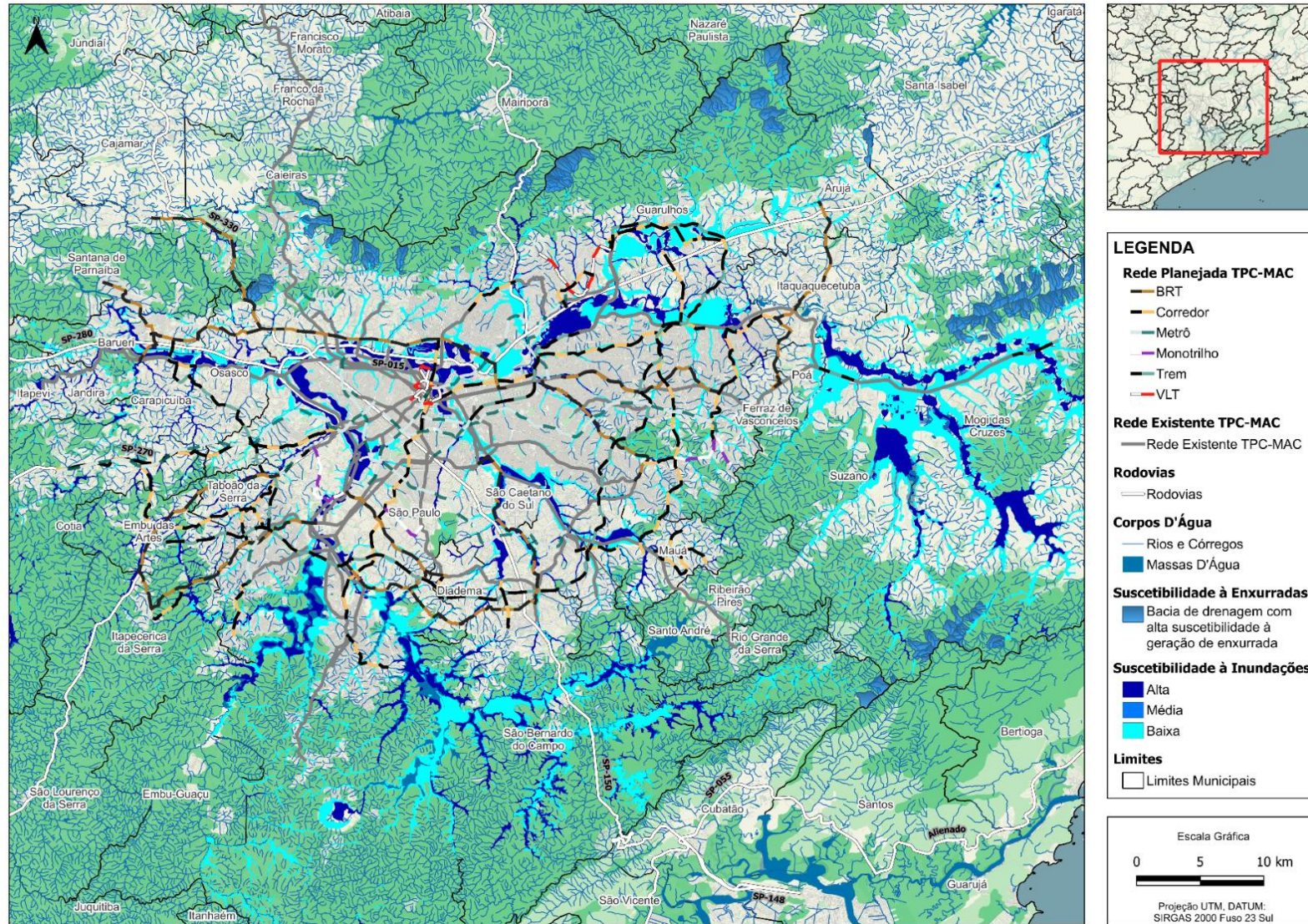
APP de Nascentes:

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Outro aspecto relevante a ser considerado, e que está estreitamente relacionado à rede hídrica, refere-se às áreas sujeitas a enxurradas e alagamentos, que consistem em locais com registro de riscos geológicos, mapeados pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB), que apresenta dados para diversos municípios do território nacional, entre eles diversos municípios da RMSP

A Figura 29 apresenta a rede hídrica nos municípios interceptados pela rede proposta e as áreas suscetíveis a enxurradas e alagamentos.

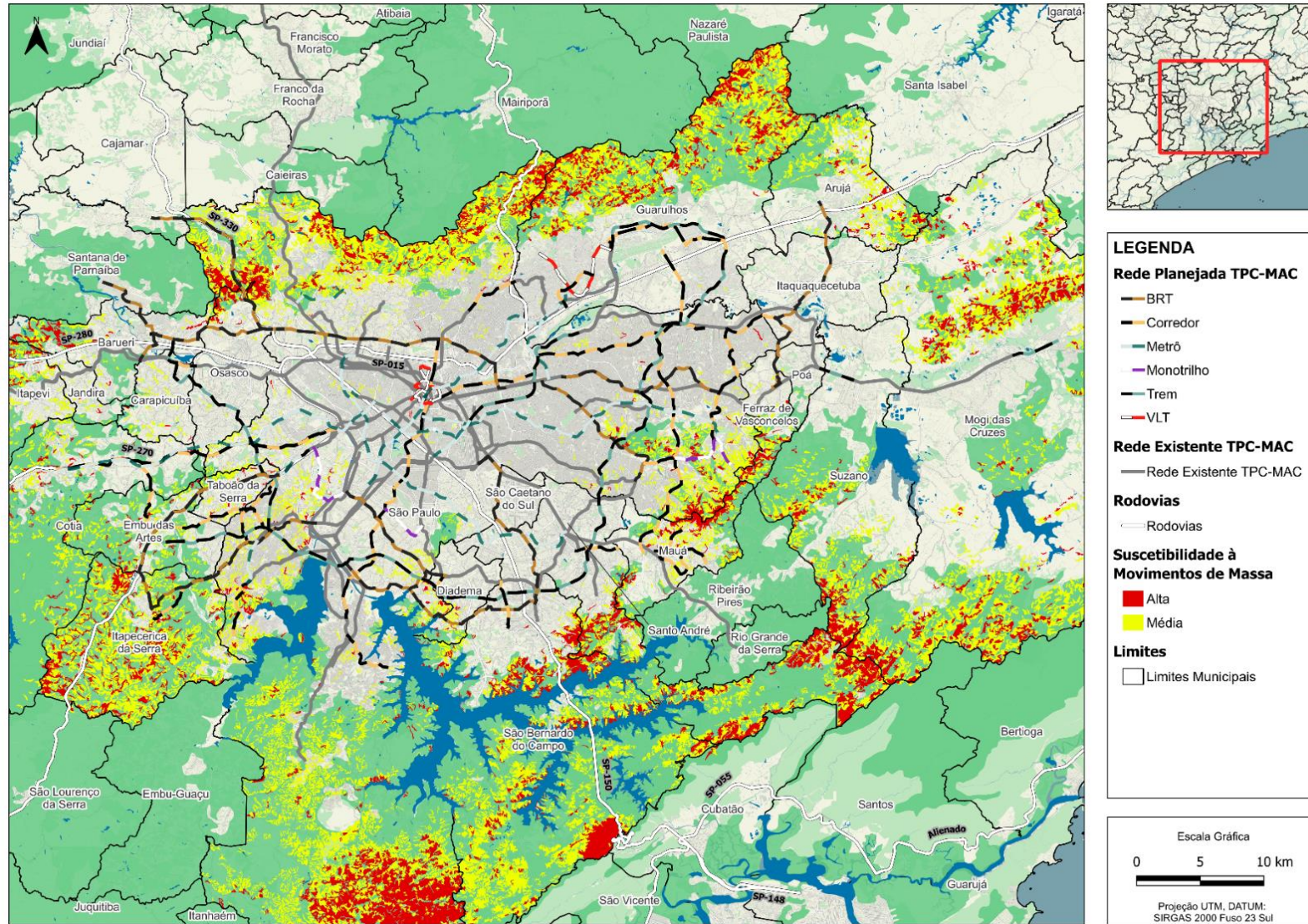
Figura 29: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações



Fonte: ANA e SGB 2024

Na sequência, foram identificados também às áreas de restrição sujeitas aos riscos de deslizamento, que constituem os locais com registro de riscos geológicos, também mapeados pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB). A Figura 30 apresenta as áreas suscetíveis a deslizamentos, conforme o SGB.

Figura 30: Suscetibilidade a deslizamentos

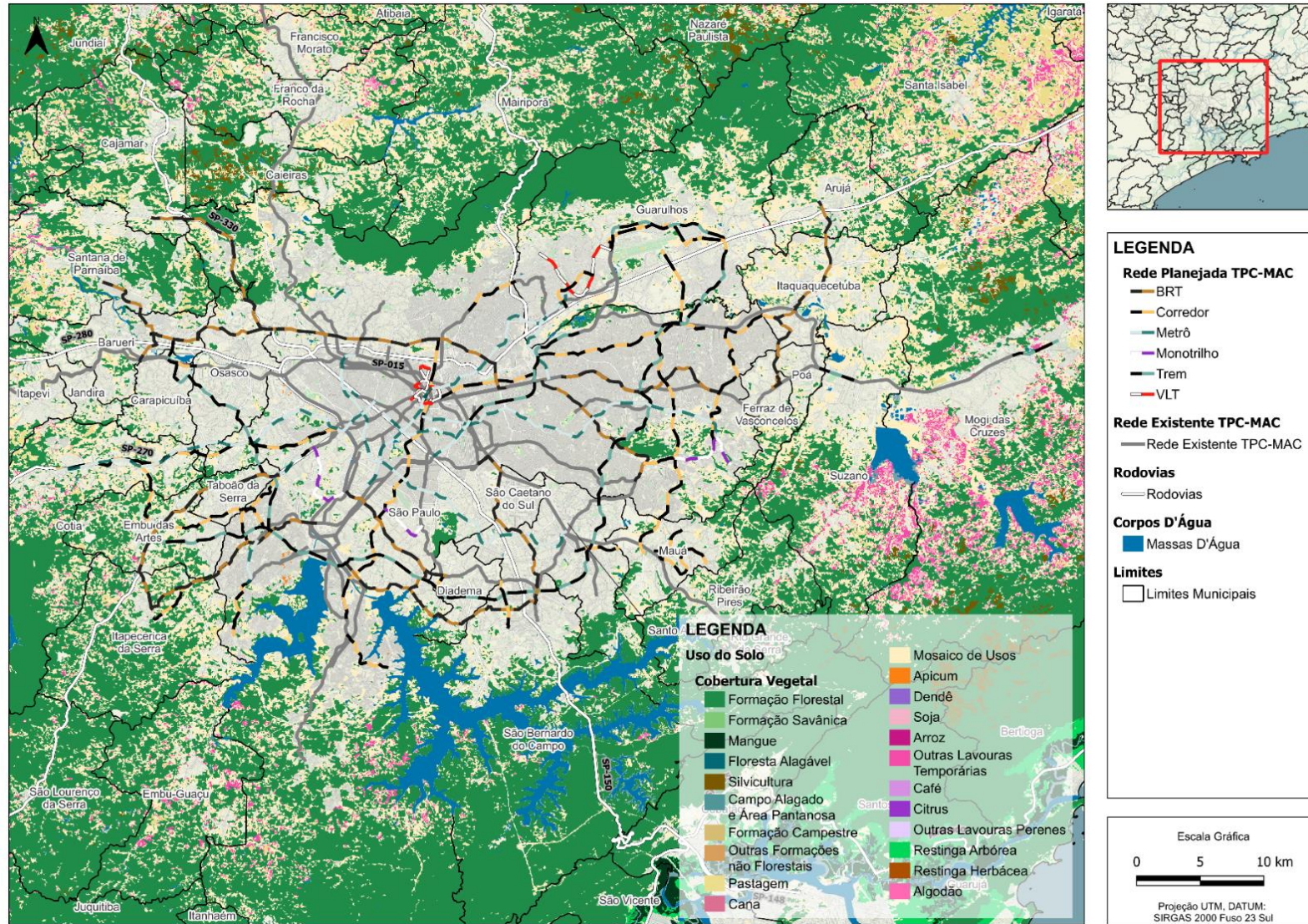


Fonte: SGB, 2024

Os municípios da RMSP estão inseridos no **Bioma Mata Atlântica**, o mais ameaçado entre os biomas que ocorrem no Brasil, sendo identificado como a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do Mundo (IBGE, 2024). A maioria dos eixos de intervenção passam por áreas já antropizadas e de urbanização consolidada.

A Cobertura Vegetal e Uso do Solo são apresentados a partir de mapeamento realizado pelo MapBiomas, plataforma que apresenta mapeamento anual de cobertura e uso da terra, apresentado na Figura 31.

Figura 31: Cobertura Vegetal

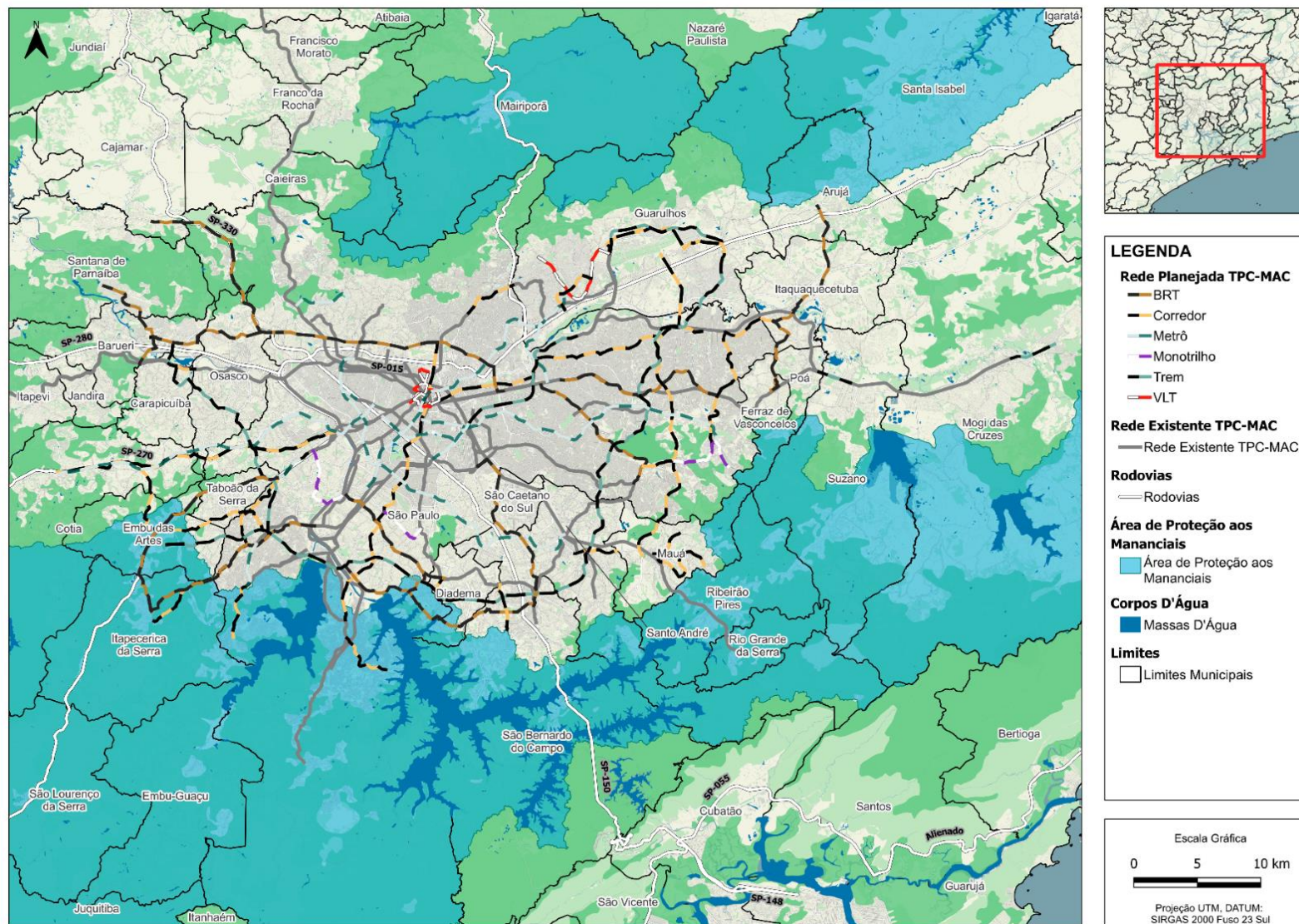


Fonte: MapBiomias, 2024

Já no que tange às áreas protegidas, destacam-se as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APRM, definidas pela Lei Estadual nº 1.172, de 17 de novembro de 1976 (e alterações), que correspondem a áreas de proteção contidas entre os divisores de água do escoamento superficial contribuinte dos mananciais, cursos e reservatórios de água, tendo como objetivo preservar e proteger as fontes de abastecimento de água do município de São Paulo e outros municípios vizinhos.

A Figura 32 apresenta os limites das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APRM.

Figura 32: Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais



Fonte: Governo do Estado de São Paulo, 2022

Destacam-se também as **Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade** (APCB),

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas.

As regras para a identificação de tais Áreas e Ações Prioritárias foram instituídas formalmente pelo [Decreto nº 5092 de 21/05/2004](#) no âmbito das atribuições do MMA.

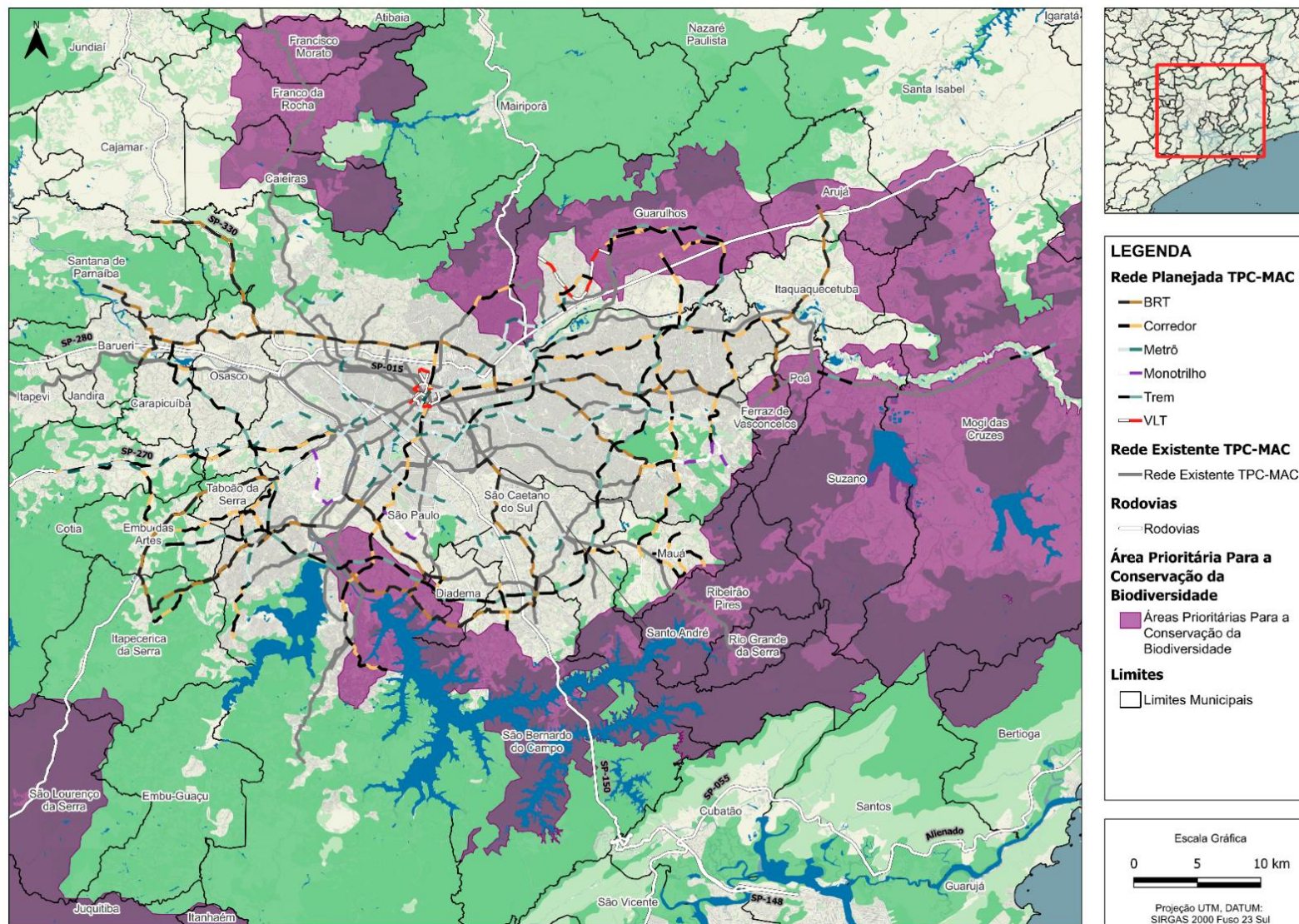
A definição de áreas prioritárias se baseia na metodologia de Planejamento Sistemático da Conservação (PSC). Nesse processo, é feita, de forma simultânea, a coleta e o processamento de informações espaciais sobre a ocorrência de espécies e ecossistemas, custos e oportunidades para a conservação. É um processo contínuo de busca de subsídios e validação de resultados, que resulta na construção do mapa das áreas e definição de ações prioritárias para conservação da biodiversidade em todos os grandes biomas e na Zona Costeira e Marinha, além de um banco de dados com informações sobre as áreas¹³.

As áreas identificadas são classificadas como tendo prioridade: extremamente alta (1); muito alta (2); alta (3); insuficientemente conhecida; e novas áreas identificadas pelos grupos regionais, para todo o Brasil. Seu objetivo é avaliar a situação da biodiversidade dos vários Biomas, analisando-a de maneira a identificar seus condicionantes ambientais, sociais e econômicos, e estabelecer propostas para a sua conservação, utilização sustentável e a repartição dos benefícios decorrentes de seu uso.

A Figura 33 apresenta os limites definidos para a Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade – Bioma Mata Atlântica, e sua interface com os eixos estudados.

¹³ Fonte: Áreas prioritárias para Biodiversidade — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

Figura 33: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade



Fonte: MMA, 2024

A área destaca na figura corresponde às áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira do Bioma Mata Atlântica, que assinala a presença de diversas espécies ameaçadas. A principal ação recomendada para a área consiste na criação e fortalecimento de instrumentos de gestão territorial.

As **Unidades de Conservação** também são importantes condicionantes ambientais, uma vez que possuem normativa própria para uso dos recursos, e podem implicar em impedimentos ou necessidade de consulta prévia aos respectivos órgãos gestores na etapa de licenciamento ambiental.

Conforme definição do SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Unidades de Conservação (UC) são “*o espaço territorial e seus recursos ambientais (...) legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*”. Têm como principais objetivos a conservação da biodiversidade e da paisagem, bem como a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente.

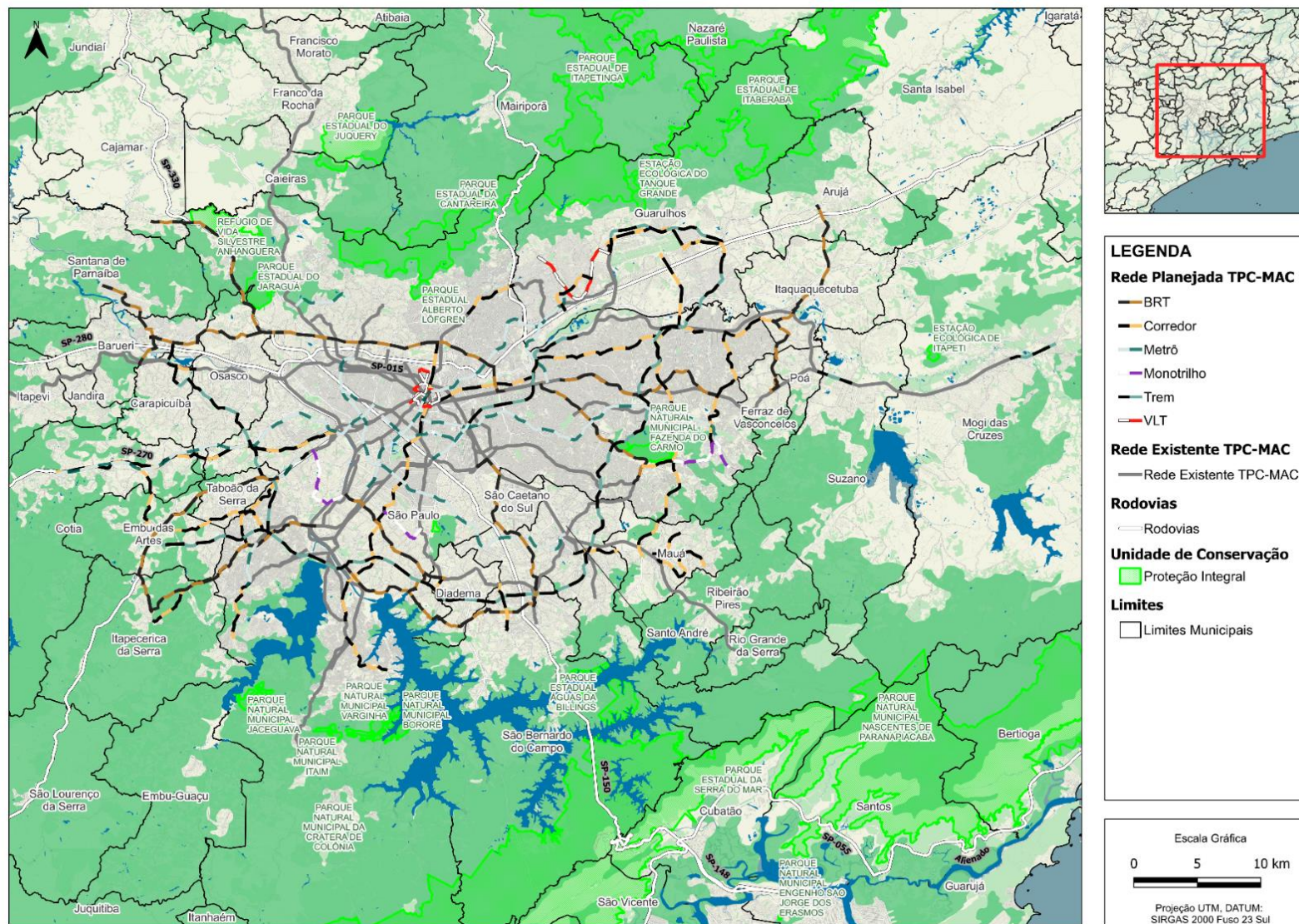
A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 dividiu as unidades de conservação em dois grupos, cada um com objetivos específicos legalmente definidos. Assim, as unidades de conservação podem ser:

- Unidades de Proteção Integral, que têm como finalidade preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, com regras e normas restritivas, constituído pelas seguintes categorias:
 - **Estações Ecológicas**, que consistem em áreas de grande importância para a preservação dos ecossistemas naturais, protegendo integralmente aos menos 90% de suas áreas;
 - **Reservas Biológicas**, que têm como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais e, embora de posse e domínio públicos, é proibida à visitação pública, exceto em casos devidamente regulamentados;
 - **Parques Nacionais**, que têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.
 - **Refúgios de Vida Silvestre**, que têm por objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória, podendo ser constituídos por áreas particulares, desde que compatibilizados os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

- **Monumentos Naturais**, que têm como objetivo preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, podendo ser constituídos por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários
- Unidades de Uso Sustentável, que conciliam a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais, sendo que a esse grupo pertencem as seguintes categorias:
 - **Áreas de Proteção Ambiental**, constituídas por áreas em geral extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais
 - **Áreas de Relevante Interesse Ecológico**, constituídas de áreas de pequena extensão em geral, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abrigam exemplares raros da biota regional, que têm como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza;
 - **Florestas Nacionais**, constituídas por áreas com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas, tendo como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas;
 - **Reservas Extrativistas**, que consistem em áreas utilizadas por populações extrativistas tradicionais, com objetivos básicos proteger seus meios de vida e sua cultura, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade;
 - **Reservas de Fauna**, constituídas por áreas naturais com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos;
 - **Reservas de Desenvolvimento Sustentável**, que consistem em áreas que abrigam populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica;
 - **Reservas Particulares do Patrimônio Natural**, que consistem em áreas privadas, gravadas com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

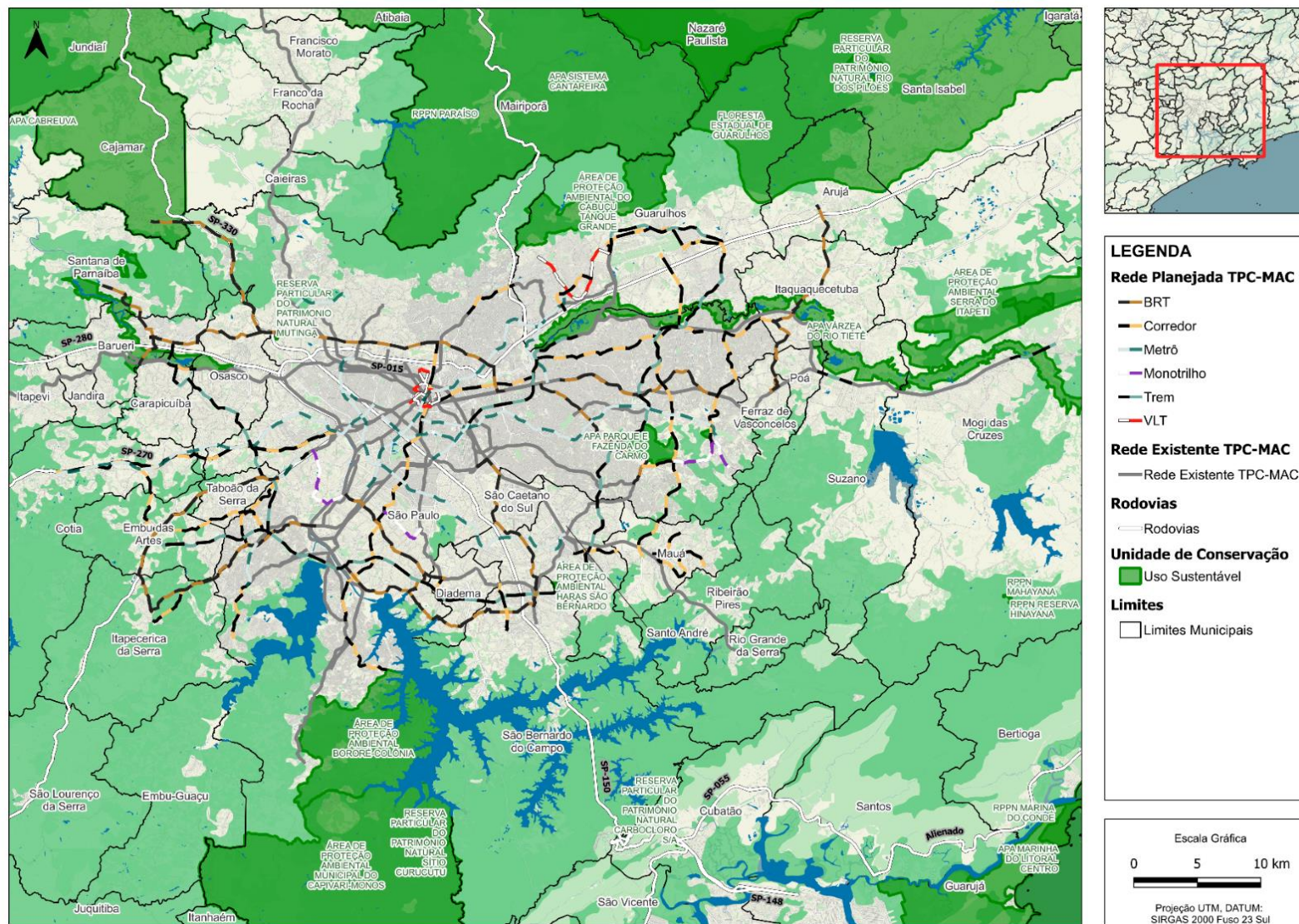
As Unidades de Conservação podem ser terrestres ou marinhas, federais, estaduais ou municipais, e são criadas e regulamentadas por meio de leis ou decretos. A Figura 34 e Figura 35 ilustram as unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral interceptadas pelos eixos estudados.

Figura 34: Unidades de Conservação de Proteção Integral



Fonte: MMA, 2024

Figura 35: Unidades de Conservação de Uso Sustentável



Fonte: MMA, 2024

É importante destacar que não somente os tópicos aqui tratados devem ser considerados como restrições, uma vez que os instrumentos de planejamento urbano trazem sua definição própria de áreas de restrição à ocupação, que também consideram a presença de fragilidades ambientais e outras restrições legais, já tratadas no âmbito do presente diagnóstico.

3.2.1 Principais condicionantes observadas no entorno dos projetos

Com base no mapeamento realizado, foi possível verificar a existência de algumas condicionantes sobre os eixos estudados, que, potencialmente, podem resultar em restrições à implantação dos futuros projetos, ou demandar procedimentos mais complexos e demorados ao longo do processo de licenciamento ambiental futuro.

A Tabela 14 destaca as principais condicionantes para cada eixos de intervenção.

Tabela 14: Resumo dos principais condicionantes para a implantação

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes para a implantação										
			Unidades de Conservação				APRM	APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP		Outras Áreas Protegidas (Terra Indígena)	Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada
			Estadual		Municipal				Nascente	Curso d'água			
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável							
1	Metrô	Linha 2 - Verde (Extensão 3)							■			■	
1	Metrô	Linha 2 - Verde (Extensão 2)						■			■		
2	Metrô	Linha 4 - Amarela (Extensão 1)							■		■	■	
3	Metrô	Linha 5 - Lilás (Extensão 2)							■		■	■	
3	Metrô	Linha 5 - Lilás (Extensão 1)							■			■	
4	Metrô	Linha 6 - Laranja (Extensão 1)						■	■		■		
4	Metrô	Linha 6 - Laranja (Extensão 2)							■		■	■	
7	Trem	Linha 11 - Coral (Extensão 2)		■					■			■	
8	Trem	Linha 12 - Safira (Extensão 1)							■			■	
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 3)							■			■	
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 2)							■			■	
9	Trem	Linha 13 - Jade (Extensão 1)		■					■			■	
10	Trem	Linha 14 - Ônix (Implantação)		■	■				■		■	■	
11	Monotrilho	Linha 15 - Prata (Extensões 3 e 4)							■		■	■	
12	Metrô	Linha 16 - Violeta (Implantação)							■		■	■	
13	Monotrilho	Linha 17 - Ouro (Extensão 1)							■		■	■	
13	Monotrilho	Linha 17 - Ouro (Extensão 2)							■			■	
14	Metrô	Linha 19 - Celeste (Implantação e extensão 1)							■		■	■	
15	Metrô	Linha 20 - Rosa (Implantação)							■	■	■	■	
16	Metrô	Linha 22 - Marrom (Implantação)								■	■	■	

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes para a implantação										
			Unidades de Conservação				APRM	APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP		Outras Áreas Protegidas (Terra Indígena)	Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada
			Estadual		Municipal				Nascente	Curso d'água			
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável							
17	Trem	Linha 24 - Quartzo (Implantação)		■			/			■		■	■
18	Trem	Linha 25 - Topázio (Implantação)					■	■		■		■	■
21	BRT	BRT Perimetral Alto Tietê		■				■		■		■	■
22	BRT	BRT Itapecerica - Taboão da Serra					■			■		■	■
23	BRT	BRT Arco Norte (Alphaville - Tatuapé)								■		■	■
24	BRT	BRT Santana de Parnaíba - Barueri		■						■			■
25	BRT	BRT Cajamar - São Paulo	■	■	■				■	■	■	■	■
26	BRT	BRT Itapecerica-SP - João Dias					■			■		■	■
27	BRT	BRT Arco Sul (Corredor ABD)								■		■	■
28	Corredor	Corredor Itapevi - Osasco								■			■
29	Corredor	Corredor Guarulhos - Tucuruvi (Extensão)						■		■		■	■
32	BRT	BRT Arco Sul					■			■		■	■
34	Corredor	Corredor TEBAS - Eixo 2					■			■		■	■
38	Corredor	Corredor TEBAS - Eixo 6					■		■	■		■	■
41	Corredor	Corredor Norte-Sul (Trecho 1)					■			■			■
41	Corredor	Corredor Norte-Sul (Trecho 2)								■			■
42	BRT	BRT Radial Leste (Trecho 2)								■		■	■
42	BRT	BRT Radial Leste (Trecho 3)								■		■	■
43	BRT	BRT Aricanduva		■	■					■		■	■
45	VLT	Linha Vermelha VLT								■			■
46	VLT	Linha Azul VLT								■			■

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes para a implantação										
			Unidades de Conservação				APRM	APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP		Outras Áreas Protegidas (Terra Indígena)	Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada
			Estadual		Municipal				Nascente	Curso d'água			
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável							
47	VLT	VLT Guarulhos					■		■			■	
51	Corredor	Corredor Celso Garcia (Trechos 1, 2 e 3)							■		■	■	
53	Corredor	Corredor M'Boi Mirim (Extensão)					■		■		■	■	

Nota: APRM – Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais; APCB – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Fonte: elaboração própria

Linha 2 - Verde (Extensão 3)

O traçado previsto para a extensão 3 da Linha 2 – Verde do Metrô apresenta poucas restrições de ordem ambiental, sendo as principais condicionantes ambientais à implantação relacionadas à sua inserção em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos, em especial junto ao Rio Tietê, Córrego do Tiquatira e Córrego do Rincão, principais cursos d'água interceptados pelo eixo.

Linha 2 - Verde (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 2 - Verde do Metrô está localizado em áreas próximas de nascentes de cursos d'água canalizados/tamponados, em áreas já urbanizadas. Localiza-se também próximo a áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 4 - Amarela (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão da Linha 4 – Amarela do Metrô intercepta diversos cursos d'água, entre eles o Córrego Charque Grande, Itararé, afluentes do córrego Pirajussara. O traçado intercepta área de alta e média suscetibilidade a alagamentos, estando inserido em área de baixa suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 5 - Lilás (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 5 – Lilás do Metrô é limero ao Córrego do Capão Redondo e Córrego do Morro do S, afluentes do Rio Pinheiros, e intercepta área de média suscetibilidade a alagamentos, em Capão Redondo. O eixo também está próximo a áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 5 - Lilás (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão 1 da Linha 5 – Lilás do Metrô, intercepta Rio Tamanduateí e Córrego do Ipiranga, além de cinco de seus afluentes, estando inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos, junto tais corpos d'água.

Linha 6 - Laranja (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão 1 da Linha 6 – Laranja do Metrô está localizado em área de nascentes, destacando-se a nascente do Córrego do Congo, interceptada diretamente pelo traçado, o que consiste em ponto de atenção. O eixo intercepta o Córrego Pirituba, o Córrego Tanque, o Ribeirão Verde, e outros cursos d'água canalizados, que deverão ser devidamente mapeados nas etapas de licenciamento. O trecho não está inserido em área suscetível a alagamentos, mas intercepta áreas de média e alta suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 6 - Laranja (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 6 – Laranja do Metrô intercepta o Córrego Aclimação, o Rio Tamandateí e Córrego do Ipiranga, estando inserido em áreas de média e alta suscetibilidade a alagamentos. O eixo também intercepta, pontualmente, área de média suscetibilidade a deslizamentos, na região do Cambuci.

Linha 11 - Coral (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 11 - Coral intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo intercepta braço do Rio Tietê, em Mogi das Cruzes, estando inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos.

Linha 12 - Safira (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão 1 da Linha 12 – Safira não interfere em nenhuma Unidade de Conservação, porém está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). Intercepta o Rio Guaió, na divisa entre Suzano e Poá, estando inserido em área de média suscetibilidade a alagamento.

Linha 13 - Jade (Extensão 3)

O traçado previsto para a extensão 3 da Linha 13 – Jade intercepta Rio Aricanduva e outros afluentes do Tietê, estando inserido em áreas de alta e de média suscetibilidade a alagamentos.

Linha 13 - Jade (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 13 – Jade intercepta e é lindeiro a diversos corpos d'água no entorno do Aeroporto de Guarulhos, estando inserido em áreas de alta e de média suscetibilidade a alagamentos.

Linha 13 - Jade (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão 1 da Linha 13 – Jade intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável. O eixo intercepta o Córrego do Tiquatira e encontra-se no limite da área de alagamento do Rio Tietê, em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

Linha 14 - Ônix (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 14 – Ônix intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, é lindeiro ao Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo, unidade de Proteção Integral Municipal, e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo

intercepta diversos corpos d'água, destacando-se o Rio Tamandateí, Rio Aricanduva e Rio Tietê, e alguns afluentes. O traçado encontra-se próximo a diversas áreas de média e alta suscetibilidade a deslizamentos, com destaque para a região do Parque do Carmo e intercepta áreas de alta e de média suscetibilidade a alagamento.

Linha 15 - Prata (Extensões 3 e 4)

O traçado previsto para as extensões 3 e 4 da Linha 15 – Prata intercepta o Rio Aricanduva e está inserido em áreas de média e alta suscetibilidade a deslizamentos e alagamentos.

Linha 16 - Violeta (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 16 – Violeta do Metrô intercepta o Córrego da Aclimação, o Córrego do Ipiranga, o Rio Tamandateí, o Córrego Tatuapé. Tem trecho lindeiro ao Córrego Capão do Embira, e ao Córrego do Ipiranguinha. Cruza também o Córrego do Taboão, o Rio Aricanduva, o Córrego Gamelinhas, o Córrego Buracão, o Córrego Jacu, e tem trecho lindeiro ao Córrego Itaquera. O eixo intercepta área de alta e média suscetibilidade a alagamentos, junto aos principais corpos d'água e cruza diversas áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 17 - Ouro (Extensão 1)

O traçado previsto para a extensão 1 da Linha 17 – Ouro tem trecho lindeiro ao Rio Pinheiros, interceptando área de alta e média suscetibilidade a alagamentos. Intercepta também área de média suscetibilidade a deslizamentos, na região de Paraíso do Morumbi.

Linha 17 - Ouro (Extensão 2)

O traçado previsto para a extensão 2 da Linha 17 – Ouro é lindeiro ao Córrego Água Espriada e Intercepta área de média suscetibilidade a alagamentos.

Linha 19 - Celeste (Implantação e extensão 1)

O traçado previsto para a implantação e extensão 1 da Linha 19 – Celeste não interfere em nenhuma Unidade de Conservação, porém está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). Seu trecho inicial é lindeiro ao Córrego do Anhangabaú, interceptando também o Rio Tietê, o Rio Tamandateí, o Rio Cabuçu de Cima (em Guarulhos), e outros afluentes do Rio Tietê. O trecho de extensão também intercepta diversos afluentes do Rio Pinheiros, com destaque para o Córrego da Água Espriada, Córrego da Traição, Córrego Uberaba e Córrego do Sapateiro. O eixo intercepta pontualmente área de média suscetibilidade a deslizamentos na Vila Maria e áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos, junto aos principais corpos d'água.

Linha 20 - Rosa (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 20 – Rosa está localizado no entorno de nascentes, em áreas já urbanizadas. Intercepta diversos cursos d'água canalizados e tamponados, afluentes dos Rios Pinheiros e Tietê, estando inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos. O eixo intercepta também área de média suscetibilidade no trecho entre Sumarezinho e Vila Ipojuca (Zona Oeste) e na região próxima ao Parque do Estado (Sudeste da RMSP).

Linha 22 - Marrom (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 22 – Marrom intercepta o Rio Pinheiros e o Rio Pirajussara e afluentes., cruzando áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos. O eixo intercepta pontualmente e é próximo a diversas áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 24 - Quartzo (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 24 – Quartzo intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável. O eixo cruza o Rio Tietê e alguns de seus afluentes, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. Intercepta pontualmente áreas de média suscetibilidade a deslizamentos em Osasco e Taboão da Serra e está inserido em área de média suscetibilidade a deslizamentos na região de Campo Limpo, em São Paulo.

Linha 25 - Topázio (Implantação)

O traçado previsto para a implantação da Linha 25 – Topázio está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais e em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo intercepta o Rio Jurubatuba, o Canal da Guarapiranga, e alguns de seus afluentes, estando inserido em áreas de alta e de média suscetibilidade a alagamento. Intercepta pontualmente diversas áreas de média e alta suscetibilidade a deslizamentos.

BRT Perimetral Alto Tietê

O traçado previsto para BRT Perimetral Alto Tietê intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo intercepta braço do Rio Tietê, em Itaquaquetuba, e diversos córregos de pequeno porte., estando inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos. Também é próximo a áreas de média suscetibilidade a deslizamentos na divisa entre Arujá e Itaquaquetuba.

BRT Itapecerica - Taboão da Serra

O traçado previsto para o BRT Itapecerica - Taboão da Serra está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais intercepta diversos cursos d'água, com destaque para o Córrego

Pirajuçara e Rio Embu-Mirim. O eixo encontra-se inserido quase integralmente em áreas de média suscetibilidade a alagamentos e está inserido também em área de média e alta suscetibilidade a deslizamentos.

BRT Arco Norte (Alphaville - Tatuapé)

O traçado previsto para o BRT Arco Norte (Alphaville - Tatuapé) intercepta o Rio Tietê e diversos de seus afluentes, estando inserido em áreas de média suscetibilidade a alagamento. Intercepta pontualmente área de alta suscetibilidade a deslizamentos, na região do Campo de Marte e intercepta trechos de média suscetibilidade a deslizamentos na região da Freguesia do Ó e Jardim Iris.

BRT Santana de Parnaíba – Barueri

O traçado previsto para BRT Perimetral Alto Tietê intercepta a APA da Várzea do Rio Tietê, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável. O eixo intercepta o Rio Tietê e diversos de seus afluentes, estando inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos.

BRT Cajamar - São Paulo

O traçado previsto para o BRT Cajamar - São Paulo intercepta a APA Cajamar, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, e é lindeiro ao Parque Estadual do Jaraguá e ao Refúgio de Vida Silvestre Anhanguera, unidades de Proteção Integral. É também lindeiro à Terra Indígena Jaraguá³, sendo necessário verificar condições especiais de licenciamento ambiental.

O eixo está inserido em área próxima a diversas nascentes, é lindeiro ao Córrego Santa Fé e Córrego da Olaria (canalizados) e intercepta alguns de seus afluentes. Intercepta áreas de média suscetibilidade a alagamentos e está inserido em área sujeita a enxurradas. Destaca-se também que o eixo está inserido quase integralmente em área de média e alta suscetibilidade a deslizamentos.

BRT Itapecerica-SP - João Dias

O traçado previsto para a implantação do BRT Itapecerica-SP - João Dias está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, interceptando o Rio Pinheiros e diversos de seus afluentes, tais como Córrego do Morro do S e Córrego Freitas. Intercepta também o Rio Embu-Mirim, em Itapecerica da Serra. Intercepta áreas de média e alta suscetibilidade a alagamentos e está inserido em área sujeita a enxurradas. O eixo também intercepta diversas áreas de média suscetibilidade a deslizamentos ao longo de todo o traçado.

BRT Arco Sul (Corredor ABD)

O traçado previsto para a implantação do BRT Arco Sul (Corredor ABD) é lindeiro ao Córrego do Cordeiro, afluente canalizado e tamponado do Rio Pinheiros. O eixo está inserido integralmente em área de média suscetibilidade a alagamentos e é próximo a áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Corredor Itapevi – Osasco

O traçado previsto para a implantação do Corredor Itapevi – Osasco intercepta córrego canalizado junto à Avenida Sport Club Corinthians Paulista, e está inserido na área de alagamento do Rio Tietê.

Corredor Guarulhos - Tucuruvi (Extensão)

O traçado previsto para a extensão do Corredor Guarulhos - Tucuruvi não interfere em nenhuma Unidade de Conservação, porém está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo intercepta o Rio Cabuçu de Cima e diversos afluentes do Rio Tremembé, e é lindeiro ao córrego canalizado/tamponado, estando em área de alta e média suscetibilidade a alagamento. O trecho também é lindeiro a área de média suscetibilidade a deslizamentos.

BRT Arco Sul

O traçado previsto para a implantação do BRT Arco Sul está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, e intercepta o Córrego Zarvuvus, Córrego Olaria, Córrego Pedreiras e outros afluentes do Rio Pinheiros. Tem trecho lindeiro ao Canal Jurubatuba e à Represa Billings e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos e a deslizamentos.

Corredor TEBAS - Eixo 2

O traçado previsto para a implantação do Corredor TEBAS - Eixo 2 está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, e intercepta o Rio Embu-Mirim, o Córrego Pirajussara, o Córrego Diniz (e afluentes) e Córrego Morro do S, estando inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos. É também lindeiro a diversas áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Corredor TEBAS - Eixo 6

O traçado previsto para a implantação do Corredor TEBAS - Eixo 6 está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, e encontra-se no entorno de nascentes, em área já urbanizada. Intercepta Rio Embu-Mirim, Córrego do Morro do S e afluentes, estando inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos. É também lindeiro a diversas áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Corredor Norte-Sul (Trecho 1)

O traçado previsto para a implantação do trecho 1 do Corredor Norte-Sul está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, e intercepta diversos cursos d'águas, com destaque para o Rio Pinheiros, Córrego Olaria, Córrego Zavuvus, Córrego do Cordeiro, Córrego da Água Espriada, Córrego Invernada e Córrego Traição. Está inserido em diversas áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos.

Corredor Norte-Sul (Trecho 2)

O traçado previsto para a implantação do trecho 2 do Corredor Norte-Sul intercepta diversos cursos d'água, com destaque para o Rio Tietê, Rio Tamandateí, Córrego Anhangabaú (tamponado), estando inserido quase integralmente em áreas de média suscetibilidade a alagamentos.

BRT Radial Leste (Trecho 2)

O traçado previsto para a implantação do trecho 2 do BRT Radial Leste intercepta Córrego Jacu, Rio Verde e Ribeirão Itaquera, e afluentes. estando inserido em áreas de média suscetibilidade a alagamento. O eixo também intercepta pontualmente área de média suscetibilidade a deslizamentos.

BRT Radial Leste (Trecho 3)

O traçado previsto para a implantação do trecho 3 do BRT Radial Leste é lindeiro a Córrego do Rincão e está inserido em áreas de alta suscetibilidade a alagamentos. Intercepta pontualmente área de média suscetibilidade a deslizamentos, na região de Itaquera (no entorno do estádio NeoQuímica Arena).

BRT Aricanduva

O traçado previsto para a implantação do BRT Aricanduva é lindeiro à APA Parque e Fazenda do Carmo (em São Paulo), Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, e ao Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo, unidade de Proteção Integral Municipal. O eixo é lindeiro ao Rio Aricanduva e está inserido quase integralmente em áreas de alta suscetibilidade a alagamentos. É também lindeiro a diversas áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos, com destaque para a região do Parque do Carmo

Linha Vermelha VLT

O traçado previsto para o VLT – Linha Vermelha intercepta o Córrego da Luz (tamponado), na área de influência dos Rios Tietê e Tamandateí, estando inserido em área de alta suscetibilidade a alagamento.

Linha Azul VLT

O traçado previsto para o VLT – Linha Azul intercepta o Rio Tamanduateí (canalizado) e o Córrego do Anhangabaú (tamponado) e está inserido em área de alta suscetibilidade a alagamento.

VLT Guarulhos

O traçado previsto para o VLT Guarulhos não interfere em nenhuma Unidade de Conservação, porém está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica extremamente alta (MA 104). O eixo está localizado em fundo de vale do Córrego dos Cubas, interceptando também Córrego Japoneses/Cocaia, junto à Avenida Monteiro Lobato. Possui trecho localizado em fundo de vale do Rio Baquirivu e trecho lindeiro ao Córrego Cocaia. Está na área de alagamento do Rio Tietê, estando inserido em área de alta suscetibilidade a alagamentos.

Corredor Celso Garcia (Trechos 1, 2 e 3)

O traçado previsto para o Corredor Celso Garcia intercepta diversos cursos d'água, entre os quais se destacam o Córrego do Tatuapé, o Córrego Tiquatira (lindeiro), o Rio Aricanduva, o Rio Jacu e Rio Itaquera. além de diversos afluentes do Rio Tietê e do Córrego da Ponte Rasa. Está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos e intercepta pontualmente área de média suscetibilidade a deslizamentos, no cruzamento da avenida Governador Carvalho Pinto Avenida Cangaíba (Trecho 1).

Corredor M'Boi Mirim (Extensão)

O traçado previsto para a implantação do Corredor M'Boi Mirim está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais, e intercepta o Rio Embu-Mirim e afluentes, estando inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos. O eixo encontra-se inserido integralmente em áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

3.3 Desastres naturais

As avaliações dos riscos das alterações climáticas podem ser qualitativas, semiquantitativas ou totalmente quantitativas, com cada nível baseado no anterior e exigindo um nível crescente de dados, informações e complexidade de desenvolvimento. As diversas unidades territoriais já produzem um conjunto de informações que dão subsídios básicos ao planejamento de transporte, de modo a orientar soluções que busquem lidar com as possibilidades de desastres naturais, resultantes das mudanças climáticas.

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (atlasdigital.mdr.gov.br) é uma plataforma digital que reúne informações sistematizadas relativas às ocorrências de desastres e aos danos e prejuízos decorrentes. De acordo com as informações disponíveis, no período de 2013 a 2023 foram registradas 102 ocorrências de desastres hidrológicos para os municípios da RMSP, sendo 72 nos municípios da Área de Estudo.

A Tabela 15 apresenta a distribuição das ocorrências para cada unidade territorial da AE.

Tabela 15: Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023

Unidade Territorial	Alagamentos	Chuvas Intensas	Enxurradas	Inundações	Movimento de Massa	Total
São Paulo	1	4	1	1	2	9
São Bernardo do Campo	-	1	-	-	1	2
Santo André	-	2	-	3	-	5
São Caetano do Sul	-	2	-	1	-	3
Diadema	-	1	-	-	-	1
Mauá	1	1	1	-	-	3
Ferraz de Vasconcelos	2	1	2	1	5	11
Poá	-	3	-	-	2	5
Suzano	-	-	-	-	1	1
Arujá	-	-	-	-	-	-
Itaquaquecetuba	-	2	-	1	-	3
Guarulhos	-	-	-	-	2	2
Mogi das Cruzes	1	1	-	1	-	3
Itapevi	1	1	-	-	-	2
Cajamar	2	-	-	-	-	2
Barueri	-	-	-	-	-	-
Osasco	-	1	1	1	2	5
Carapicuíba	-	-	-	-	-	-
Santana de Parnaíba	-	-	-	-	-	-
Embu das Artes	-	4	-	1	-	5
Taboão da Serra	1	4	-	2	1	8
Cotia	-	-	-	-	-	-
Itapecerica da Serra	-	1	-	-	1	2
Total	9	29	5	12	17	72

Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil, 2024

O maior número de registros no período se refere a chuvas intensas, seguidas pelos movimentos de massa, situação comum para toda a RMSP.

Com base nas informações disponíveis nas plataformas digitais do Serviço Geológico Brasileiro – SGB e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, através da Plataforma Adapta Brasil, é possível identificar os potenciais riscos de desastres naturais associados aos projetos. Conforme mapeado na seção anterior, o território da RMSP apresenta diversas fragilidades ambientais, sobretudo no que tange aos recursos hídricos e à suscetibilidade a alagamentos e movimentos de massa. Mesmo que os eixos estudados para a implantação de novos sistemas de transporte estejam inseridos em área urbana consolidada, há de se considerar os impactos resultantes em sua área direta de implantação e o potencial de alteração no entorno, o que, somado às fragilidades existentes, podem potencializar riscos em áreas de maior suscetibilidade.

Já o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas - Adapta Brasil MCTI traz informações sobre o risco e ameaça de desastres geo-hidrológicos em nível municipal. De acordo com a plataforma Adapta Brasil, o Índice de Risco refere-se ao “risco de impacto das mudanças climáticas em sistemas socioecológicos, considerando a ameaça de desastre geo-hidrológico de inundações, enxurradas e alagamentos, considerando características geomorfológicas, uso do solo, geológicas e índices climáticos de chuvas intensas (precipitação total em 1 dia e em 5 dias)”. Já o Índice de Ameaça é modelado a partir da interação entre os eventos climáticos, considerando-se características topográficas (altitude, declividade, aspecto, curvatura vertical, curvatura horizontal, acúmulo de fluxo), geológicas (tipo de solo, distância dos rios), fatores humanos (cobertura e uso do solo) e as características meteorológicas.

Observa-se que os maiores índices de risco para inundações, enxurradas e alagamentos são encontrados em Ferraz de Vasconcelos, e os maiores índices para deslizamentos de terra estão em Ferraz de Vasconcelos, Itapevi e Itapeçerica da Serra. Já o índice de ameaça é muito alto para todos os municípios da Área de Estudo, tanto para inundações, enxurradas e alagamentos como para deslizamentos de terra, à exceção de Arujá, cujo índice de ameaça, em ambos os casos, é classificado como alto.

A Tabela 16 sumariza os índices de risco e ameaça associados às mudanças climáticas, por unidade territorial da Área de Estudo.

Tabela 16: Índice de Risco e de Ameaça de desastres geo-hidrológicos na AE

Unidades Territoriais	Inundações, enxurradas e alagamentos		Deslizamentos de Terra	
	Índice de Risco	Índice de Ameaça	Índice de Risco	Índice de Ameaça
São Paulo	0,30	0,82	0,54	0,86
São Bernardo do Campo	0,40	0,82	0,46	0,86
Santo André	0,32	0,82	0,62	0,86
São Caetano do Sul	0,62	0,82	0,82	0,86
Diadema	0,20	0,82	0,30	0,86
Mauá	0,69	0,82	0,49	0,86
Ferraz de Vasconcelos	0,88	0,82	0,93	0,86
Poá	0,60	0,82	0,72	0,86
Suzano	0,50	0,82	0,66	0,86
Arujá	0,62	0,68	0,72	0,72
Itaquaquecetuba	0,67	0,82	0,71	0,86
Guarulhos	0,51	0,82	0,59	0,86
Mogi das Cruzes	0,39	0,82	0,44	0,86
Itapevi	0,76	0,82	0,91	0,86
Cajamar	0,48	0,82	0,66	0,86
Barueri	0,66	0,82	0,70	0,86
Osasco	0,65	0,82	0,70	0,86
Carapicuíba	0,72	0,82	0,83	0,86
Santana de Parnaíba	0,25	0,82	0,37	0,86
Embu das Artes	0,58	0,82	0,77	0,86

Unidades Territoriais	Inundações, enxurradas e alagamentos		Deslizamentos de Terra	
	Índice de Risco	Índice de Ameaça	Índice de Risco	Índice de Ameaça
Taboão da Serra	0,45	0,82	0,68	0,86
Cotia	0,65	0,82	0,69	0,86
Itapecerica da Serra	0,66	0,82	0,88	0,86

Legenda: Muito baixo 0,00 a 0,19, Baixo 0,20 a 0,39, Médio 0,40 a 0,59, Alto 0,60 a 0,79 e Muito alto 0,80 a 1,00. Fonte:

Adapta Brasil - MCTI

Os mapas apresentados na seção anterior, elaborados a partir das informações disponíveis na plataforma do serviço geológico Brasileiro, espacializam as áreas mais suscetíveis a desastres hidrogeológicos, indicando os pontos críticos a serem observados durante a concepção de cada projeto no que tange à suscetibilidade a alagamentos e enxurradas e aos deslizamentos de terra. A identificação de tais impactos e riscos relacionados é ferramenta fundamental como caminho para a ação e aplicação de medidas e ajustes necessários à promoção da resiliência dos projetos. Cita-se como exemplo, numa fase de desenvolvimento de projeto, alterar a fonte de energia, ou ainda alterar uma tipologia construtiva de uma edificação, para que seja menos dependente de aparelhos de refrigeração, ou prever materiais mais resistentes ao calor, dentre inúmeras possibilidades. É importante destacar que a repetição e detalhamentos de avaliações de risco auxiliam o rastreamento das possíveis alterações de projeto e seu monitoramento quanto à adaptação, principalmente em função de mudanças ao longo do tempo, seja devido à própria evolução das mudanças climáticas, seja devido à evolução da disponibilidade de dados.

3.4 Projeções de temperaturas e precipitações

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima na área de estudo é classificado como Subtropical Úmido (Cfa), com temperatura média de 19,5°C e pluviosidade média anual de 1.356mm. Considerando que a Área de Estudo abrange 23 municípios, os dados referentes a temperaturas e projeções serão representados por um município de cada sub-região administrativa da RMSP, conforme a seguir:

- Capital⁴ e Subregião Sudeste: Município de São Paulo e municípios de São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano do Sul, Diadema e Mauá;
- Subregião Leste: Municípios de Guarulhos, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Suzano, Arujá, Itaquaquecetuba e Mogi das Cruzes;
- Subregião Oeste: Municípios de Osasco, Itapevi, Barueri, Cajamar, Carapicuíba e Santana de Parnaíba;
- Subregião Sudoeste: Cotia, Municípios de Embu das Artes, Taboão da Serra e Itapecerica da Serra.

Em São Paulo, a temperatura média é de 19,5 °C, e média de precipitação anual de 1356 mm. A Tabela 17 apresenta os dados climatológicos para a cidade de São Paulo, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 17: Dados climatológicos, São Paulo, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	22.3	22.5	21.6	20.2	17.5	16.7	16.2	17.2	18.6	19.8	20.1	21.6
Temperatura mínima (°C)	19.3	19.4	18.7	17.1	14.3	13.1	12.3	12.9	14.6	16.2	16.9	18.4
Temperatura máxima (°C)	26.3	26.8	25.8	24.6	22	21.7	21.5	22.9	24.1	24.8	24.5	25.8
Chuva (mm)	228	167	150	69	64	46	56	40	92	117	152	175
Umidade(%)	83%	83%	84%	82%	80%	78%	76%	74%	76%	80%	83%	83%
Dias chuvosos (d)	17	14	15	8	6	4	4	4	8	11	13	15
Horas de sol (h)	7.7	8.0	7.0	6.5	6.1	6.6	6.9	7.3	7.0	6.7	6.5	7.1

Data: 1991 - 2021 Temperatura mínima (°C), Temperatura máxima (°C), Chuva (mm), Umidade, Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

Fonte: *Climate Data* (<https://pt.climate-data.org>)

Em Guarulhos a temperatura média é de 19,2 °C e a média de precipitação anual é de 1447 mm. A Tabela 18 apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 18: Dados climatológicos, Guarulhos, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	21.8	22	21.2	19.8	17.2	16.4	15.9	17	18.6	19.8	19.9	21.2
Temperatura mínima (°C)	18.6	18.6	18.1	16.5	13.7	12.6	11.8	12.6	14.4	15.9	16.5	17.8
Temperatura máxima (°C)	26.1	26.6	25.6	24.4	21.7	21.4	21.3	22.8	24.4	25.1	24.6	25.7
Chuva (mm)	238	181	164	73	70	49	62	44	98	124	159	185
Umidade(%)	81%	81%	82%	80%	78%	76%	74%	71%	72%	77%	80%	81%
Dias chuvosos (d)	17	15	15	9	7	4	5	5	8	12	13	16
Horas de sol (h)	7.6	7.8	6.8	6.2	5.9	6.4	6.7	7.1	6.8	6.4	6.3	6.9

Data: 1991 - 2021 Temperatura mínima (°C), Temperatura máxima (°C), Chuva (mm), Umidade, Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

Fonte: *Climate Data* (<https://pt.climate-data.org>)

Em Osasco a temperatura média é de 19,4 °C e a média de precipitação anual é de 1353 mm. A Tabela 19 apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 19: Dados climatológicos, Osasco, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	22	22.3	21.4	20	17.3	16.5	16.1	17.2	18.7	20	20.1	21.4
Temperatura mínima (°C)	18.8	18.8	18.2	16.6	13.8	12.6	11.8	12.5	14.3	15.9	16.5	18
Temperatura máxima (°C)	26.4	26.8	25.8	24.6	22	21.6	21.6	23.2	24.6	25.4	24.8	26
Chuva (mm)	228	167	150	69	64	46	56	40	92	117	152	175
Umidade(%)	82%	82%	82%	80%	78%	76%	74%	70%	72%	77%	81%	81%
Dias chuvosos (d)	17	14	15	8	6	4	4	4	8	11	13	15
Horas de sol (h)	7.7	8.0	7.0	6.5	6.1	6.6	6.9	7.3	7.0	6.7	6.5	7.1

Data: 1991 - 2021 Temperatura mínima (°C), Temperatura máxima (°C), Chuva (mm), Umidade, Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

Fonte: *Climate Data* (<https://pt.climate-data.org>).

Em Cotia a temperatura média é de 19,0 °C e a média de precipitação anual é de 1385 mm. A Tabela 20 apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 20: Dados climatológicos, Cotia, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	21.6	21.9	21	19.6	16.9	16.2	15.7	16.7	18.2	19.4	19.6	21
Temperatura mínima (°C)	18.6	18.6	18	16.4	13.6	12.5	11.8	12.4	14.1	15.6	16.2	17.7
Temperatura máxima (°C)	25.8	26.2	25.3	24	21.4	21	20.9	22.5	23.8	24.7	24.2	25.4
Chuva (mm)	235	170	147	71	64	49	54	40	92	121	157	185
Umidade(%)	83%	83%	84%	81%	79%	77%	75%	72%	74%	79%	82%	83%
Dias chuvosos (d)	17	14	14	8	5	4	4	4	7	10	12	15
Horas de sol (h)	7.6	8.1	7.2	6.8	6.3	6.8	7.1	7.6	7.3	7.0	6.7	7.2

Data: 1991 - 2021 Temperatura mínima (°C), Temperatura máxima (°C), Chuva (mm), Umidade, Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

Fonte: *Climate Data* (<https://pt.climate-data.org>).

As informações relacionadas ao histórico e projeções de temperaturas e precipitações foram reunidas a partir dos dados disponíveis no portal Projeções Climáticas do Brasil (INPE/MCTI), que apresenta projeções regionalizadas a partir de quatro modelos climáticos globais (MIROC5, HadGEM2-ES, CanESM2 e BESM). Os dados são apresentados os períodos de 2011 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2099, com base na série histórica de 1960 a 2010, considerando dois cenários de emissão de GEE: RCP 4.5, ou cenário de estabilização das emissões, e RCP8.5. ou cenário 'business as usual', considerado o pior cenário.

Para efeito da presente análise, serão apresentados os conjuntos de dados do Modelo Regional ETA, para o experimento HadGEM2-ES, reunindo as projeções para os municípios destacados anteriormente.

3.4.1 Histórico e Projeções de Temperatura

Analisando-se o histórico de temperaturas médias no período entre 1961 e 2005^s para o município de São Paulo, observam-se médias que variam entre 18,08°C e 20,43°C, sendo que as maiores médias ocorrem em 1978 e 2003.

Figura 36: Histórico da Temperatura média em São Paulo, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Já para Guarulhos, no mesmo período, observam-se médias que variam entre 17,44°C e 19,92°C, sendo que as maiores médias ocorrem também em 1978 e 2003.

Figura 37: Histórico da Temperatura média em Guarulhos, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Osasco, observam-se médias que variam entre 17,62°C e 20,07°C, com as maiores médias também em 1978 e 2003.

Figura 38: Histórico da Temperatura média em Osasco, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Cotia, observam-se médias que variam entre 17,49°C e 19,94°C, com as maiores médias também em 1978 e 2003.

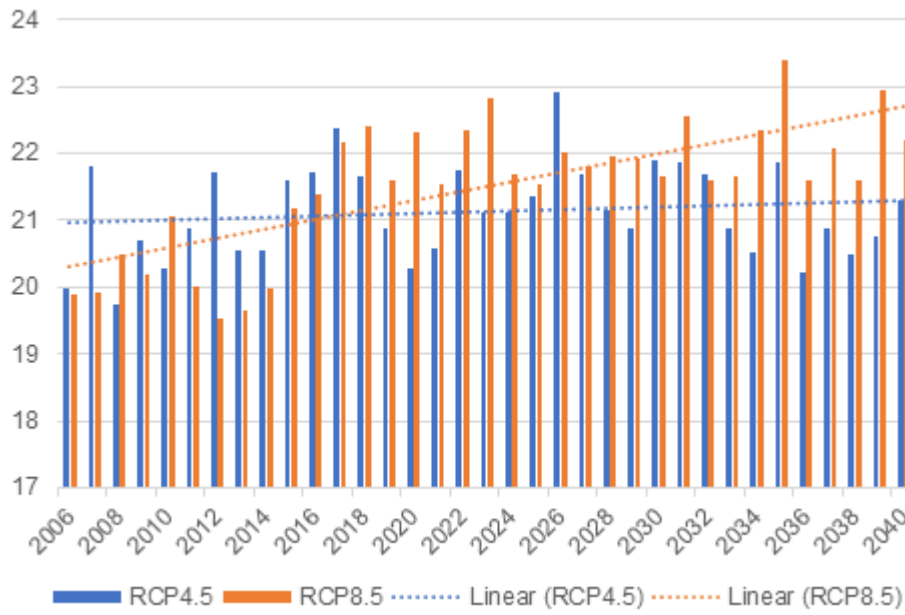
Figura 39: Histórico da Temperatura média em Cotia, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

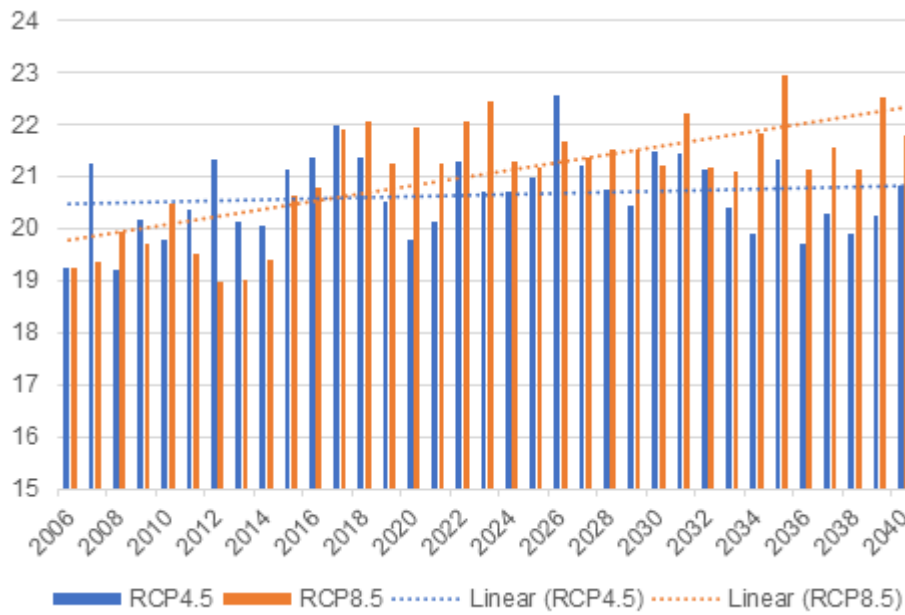
Entre as Figura 40 e Figura 43 apresentam as projeções de temperatura média disponíveis para o período de 2006 a 2040, trazendo um comparativo dos cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os municípios listados.

Figura 40: Projeções de temperatura média anual, São Paulo, 2006 a 2040



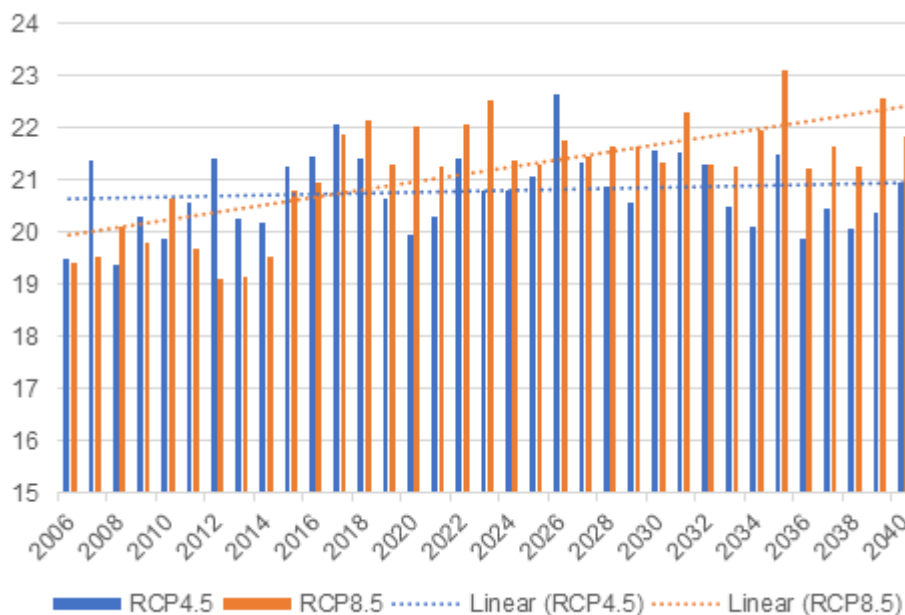
Fonte: INPE, 2024

Figura 41: Projeções de temperatura média anual, Guarulhos, 2006 a 2040



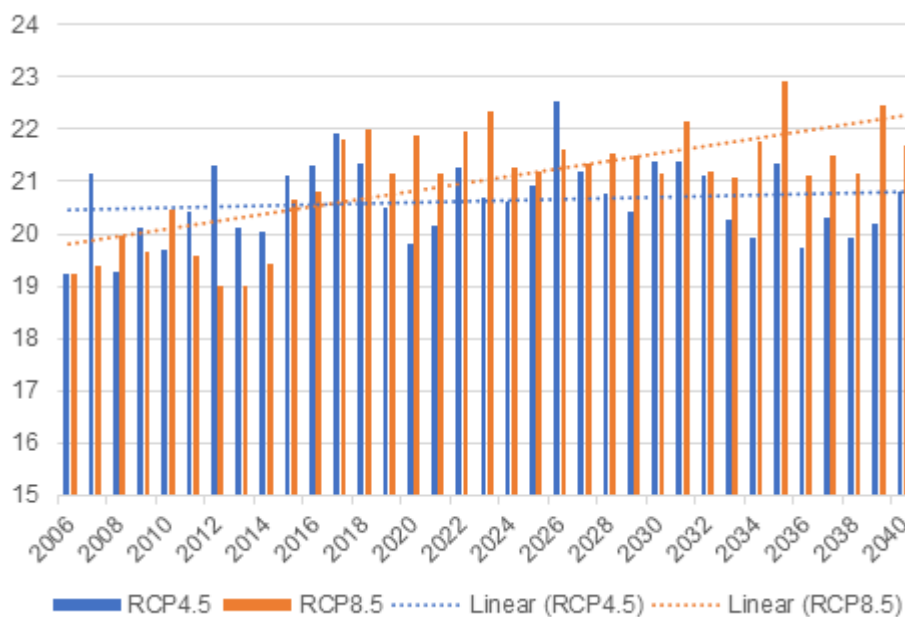
Fonte: INPE, 2024

Figura 42: Projeções de temperatura média anual, Osasco, 2006 a 2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 43: Projeções de temperatura média anual, Cotia, 2006 a 2040



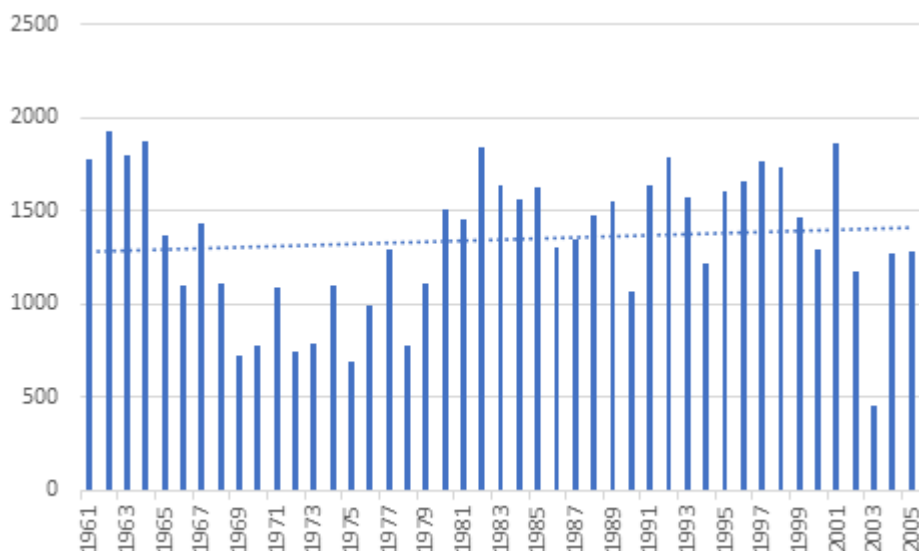
Fonte: INPE, 2024

Conforme é possível verificar, para todos os municípios da Área de Estudo há uma tendência geral de aumento de temperatura já para o período próximo (até 2040), tendência bastante acentuada no cenário RCP8.5 (*business as usual*) e menos acentuada para o cenário RCP4.5 (estabilização), com diferenças entre os cenários que podem chegar a mais de 2,2°C de temperatura média anual.

3.4.2 Histórico e Projeções das Precipitações

Analisando-se o histórico da média de precipitação total no período entre 1961 e 2005, para o município de São Paulo, observam-se médias que variam entre 459,52 mm e 1923,50 mm, com picos observados em 1962, 1962, 1982 e 2001.

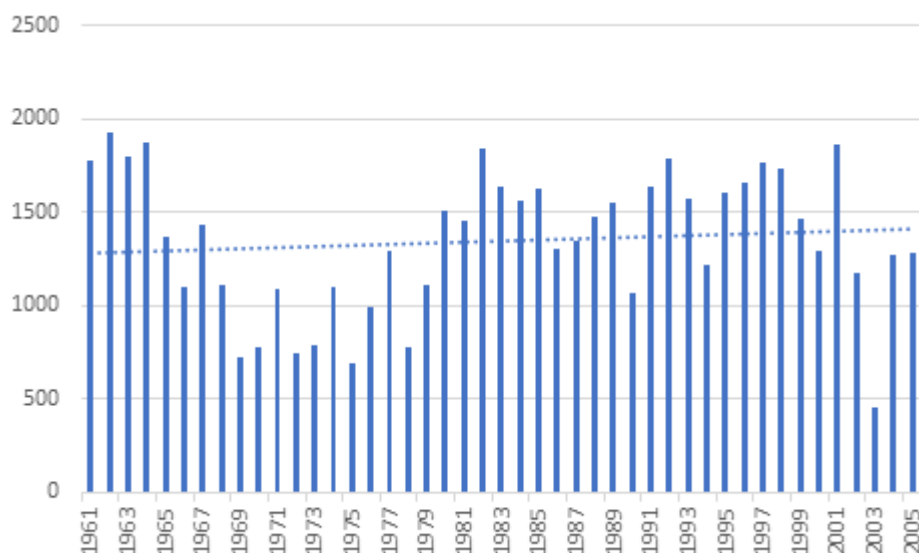
Figura 44: Histórico Média Precipitação Total Anual, São Paulo, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Já para Guarulhos, no mesmo período, observam-se médias que variam entre 491,85mm e 1900,50mm, com picos observados em 1962, 1962, 1982 e 2001.

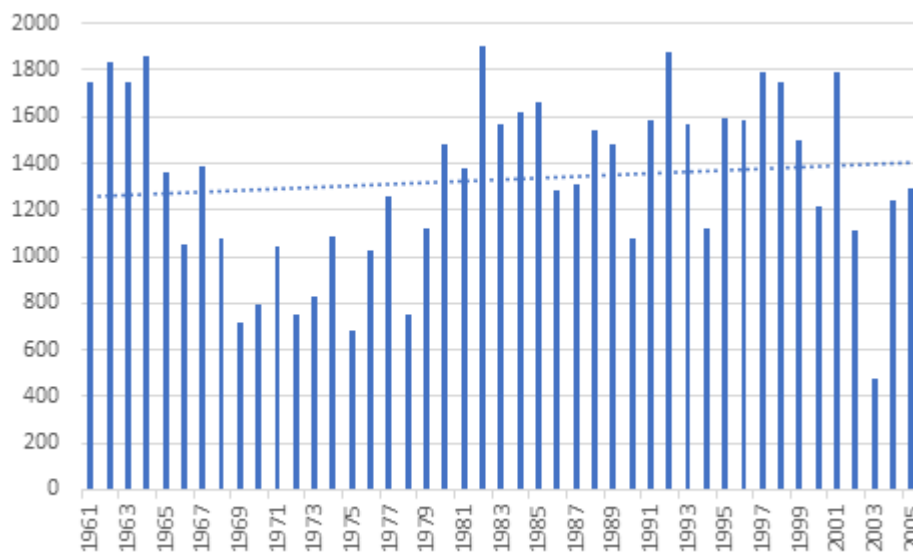
Figura 45: Histórico Média Precipitação Total Anual, Guarulhos, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Osasco, observam-se médias que variam entre 475,57 mm e 1902,27 mm, com picos observados em 1964, 1982 e 1992.

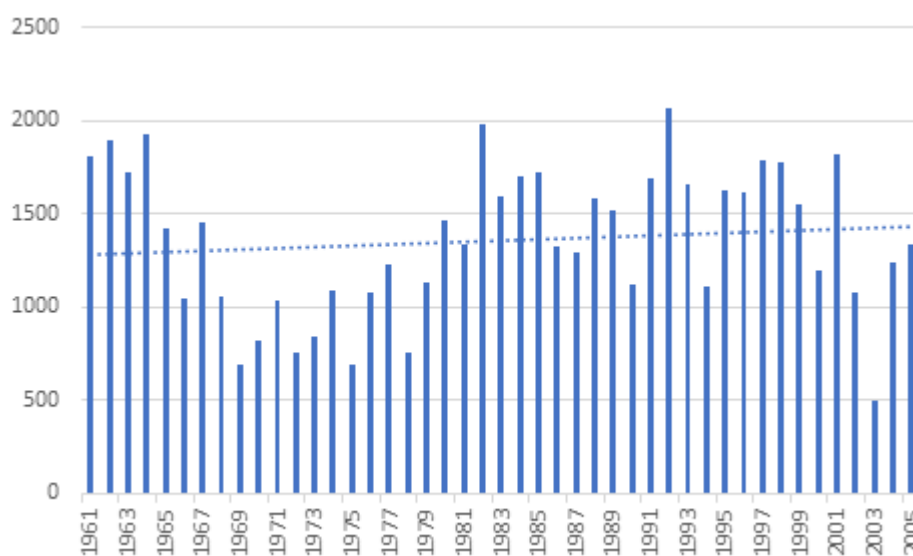
Figura 46: Histórico Média Precipitação Total Anual, Osasco, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Cotia, observam-se médias que variam entre 500,14 mm e 2066,40 mm, com picos observados em 1982 e 1992.

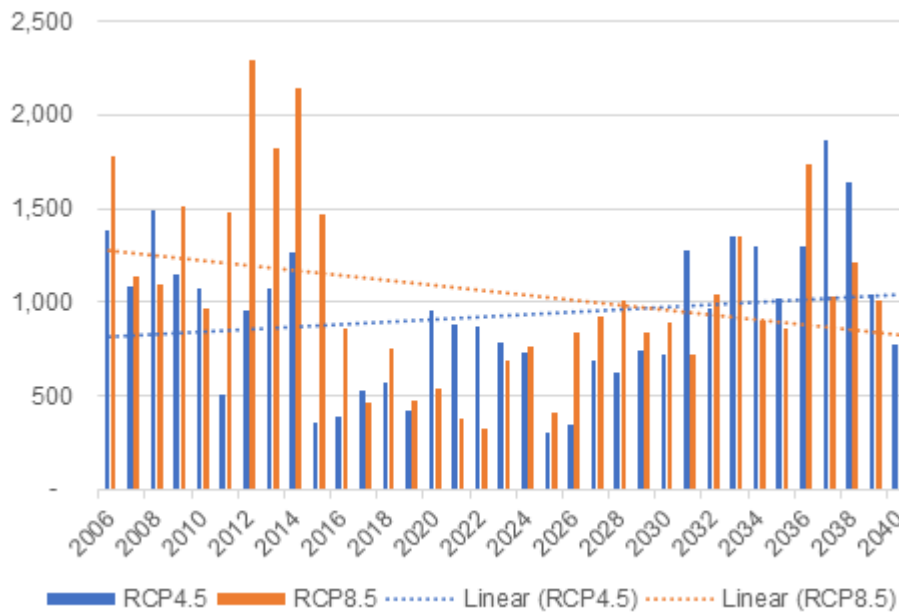
Figura 47: Histórico Média Precipitação Total Anual, Cotia, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

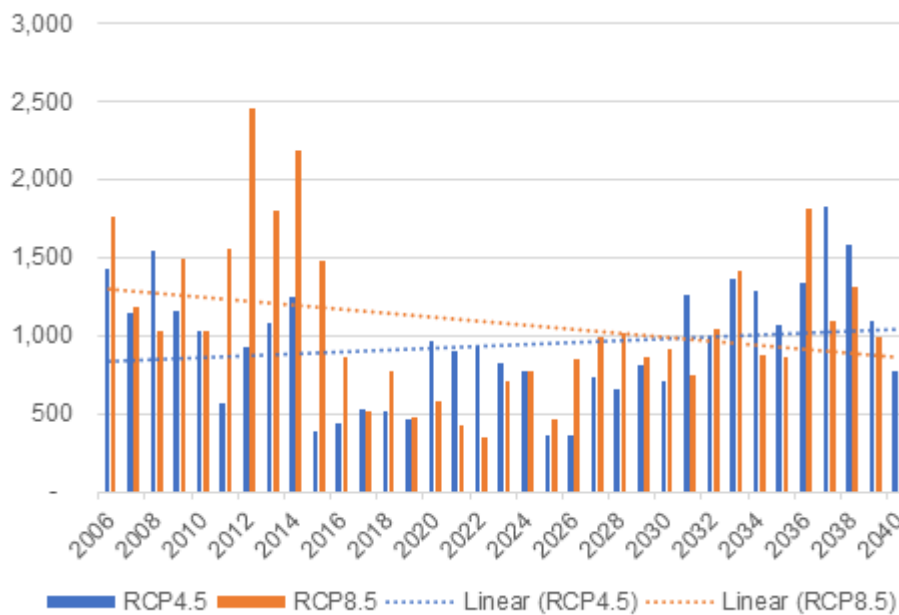
Da Figura 48 à Figura 51 ilustram os resultados apresentados para as mudanças de precipitação nos municípios listados no período 2006-2040, para os dois cenários de emissão considerados.

Figura 48: Mudança na precipitação anual, São Paulo, 2011-2040



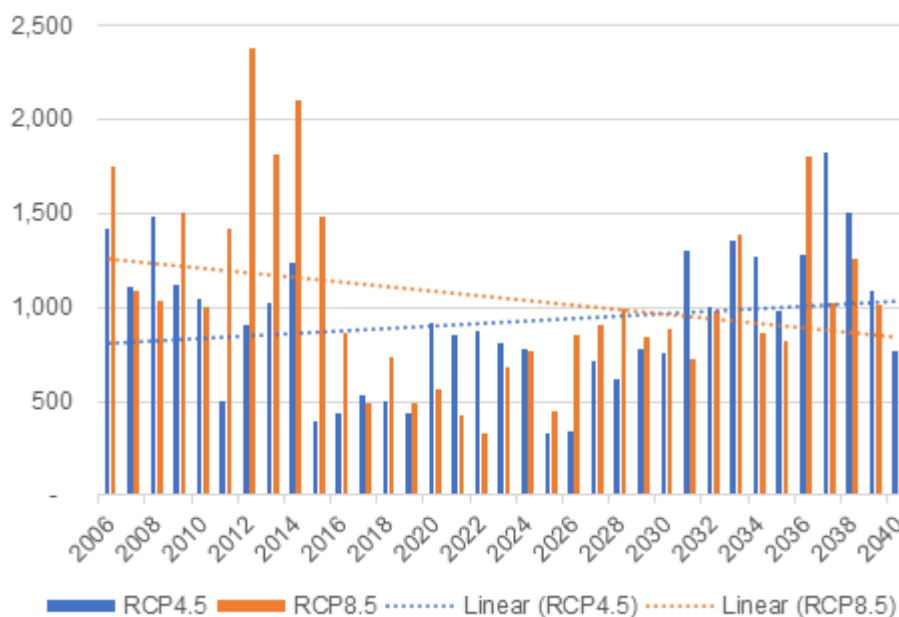
Fonte: INPE, 2024

Figura 49: Mudança na precipitação anual, Guarulhos 2011-2040



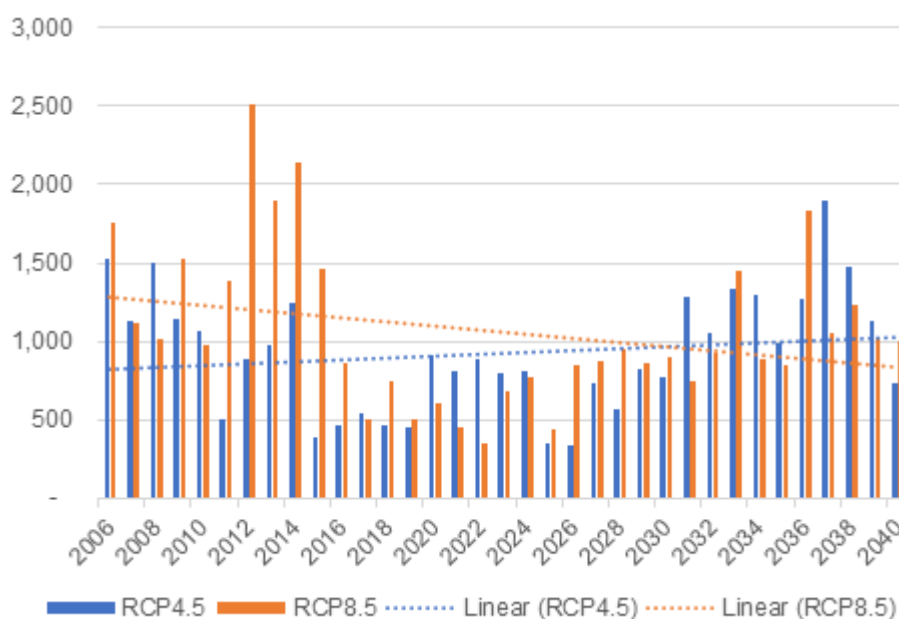
Fonte: INPE, 2024

Figura 50: Mudança na precipitação anual, Osasco, 2011-2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 51: Mudança na precipitação anual, Cotia, 2011-2040



Fonte: INPE, 2024

Conforme se observa da Figura 48 à Figura 51, a projeção de precipitação varia significativamente ao longo dos anos, havendo uma tendência de redução da precipitação nos períodos futuros com relação ao período histórico, especialmente no cenário RCP8.5 (*business as usual*), em contraposição a uma tendência de aumento de precipitações no cenário RCP4.5 (de baixa emissão).

3.4.3 Considerações finais

Os resultados apresentados dão indicativo de uma série de implicações em longo prazo para os diferentes setores da economia. Especificamente para os setores de energia, a redução gradativa das precipitações e o aumento da temperatura resulta na tendência à menor disponibilidade de energia hidrelétrica, em função a diminuição da vazão dos cursos d'água, maior disponibilidade de radiação para energia solar e ao aumento de consumo de energia de equipamentos de refrigeração, nos dias mais quentes.

Entre as medidas a serem adotadas pelos projetos para adaptação às mudanças climáticas, destacam-se soluções tais como o emprego de técnicas e materiais construtivos resistentes aos superaquecimentos, o emprego de pinturas reflexivas/térmicas, a previsão de pontos de carregamento em áreas estratégicas do território (para diminuição de quilometragem morta, no caso de ônibus elétricos), sistemas robustos de refrigeração para os veículos, implantação de soluções de contenção e drenagem, revegetação, permeabilização e manutenção de áreas verde ao longo das áreas de influência do projeto, inclusive com emprego de soluções baseadas na natureza entre outros.

3.5 Emissões Atmosféricas

O inventário de emissões é um instrumento fundamental para orientar a gestão das políticas climáticas e configura-se como um dos passos necessários à elaboração da estratégia de enfrentamento às Mudanças do Clima, contida nos planos de adaptação e mitigação. Para efeito da presente análise serão considerados os dados disponíveis no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e uma plataforma digital que abriga os dados do sistema e sua metodologia.

As estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais (<https://seeg.eco.br/>). O SEEG considera todos os gases de efeito estufa contidos no inventário nacional, como CO₂, CH₄, N₂O e os HFCs, e os dados são apresentados também em gás carbônico equivalente (CO₂e).

O SEEG apresenta as estimativas de emissões dos gases de efeito estufa diretos – dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e gases fluorados (HFCs, CFs e SF₆) – e indiretos – monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) e óxidos de

nitrogênio (NO_x). Também são apresentadas as emissões em dióxido de carbono equivalente (CO₂e) em termos de GWP (Global Warming Potential) e GTP (Global Temperature Change Potential).

O sistema SEEG apresenta as emissões segundo cinco setores: Processos Industriais, Resíduos, Agropecuária, Mudança de Uso da Terra e Floresta e Energia, sendo o Transporte uma categoria dentro do setor de Energia.

Segundo a plataforma do SEEG, em 2022, o estado de São Paulo encontrava-se na 7ª posição no ranking brasileiro em totais de emissões. Considerando-se isoladamente os municípios da RMSP que compõem a área de estudo, tem-se as seguintes posições no ranking nacional de emissões totais:

- São Paulo - 17º posição no ranking;
- Guarulhos - 92º posição no ranking;
- São Bernardo do Campo - 385º posição no ranking;
- Osasco - 490º posição no ranking;
- Santo André - 555º posição no ranking;
- Mauá - 646º posição no ranking;
- Mogi das Cruzes - 671º posição no ranking;
- Barueri - 713º posição no ranking;
- Carapicuíba - 839º posição no ranking;
- Diadema - 887º posição no ranking;
- Itapeverica da Serra - 1008º posição no ranking;
- Cotia - 1102º posição no ranking;
- Suzano - 1116º posição no ranking;
- Embu das Artes - 1153º posição no ranking;
- Taboão da Serra - 1404º posição no ranking;
- Cajamar - 1456º posição no ranking;
- São Caetano do Sul - 1706º posição no ranking;
- Santana de Parnaíba - 1804º posição no ranking;

- Arujá - 1957º posição no ranking;
- Ferraz de Vasconcelos - 2110º posição no ranking;
- Poá - 2326º posição no ranking;
- Itapevi - 4882º posição no ranking;
- Itaquaquecetuba - 5601º posição no ranking.

De acordo com o SEEG, as emissões de 2022 para cada setor e unidade territorial são as indicadas na Tabela 21.

Tabela 21: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO₂ no ano 2022

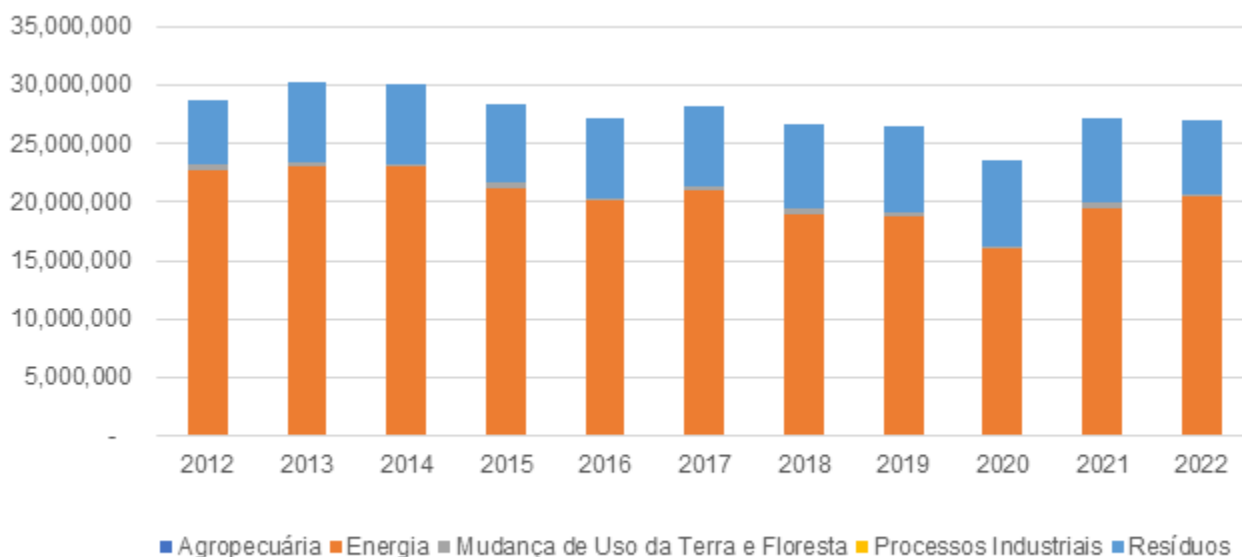
Município	Agropecuária	Energia	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Processos Industriais	Resíduos	Total
São Paulo	5.849	10.397.908	27.773	-	3.714.389	14.145.919
São Bernardo do Campo	1.096	749.821	1.677	-	418.619	1.171.213
Santo André	470	514.313	1.048	-	284.358	800.189
São Caetano do Sul	41	144.512	-	-	69.750	214.303
Diadema	82	283.083	949	-	181.897	466.011
Mauá	314	907.201	514	-	255.081	652.948
Ferraz de Vasconcelos	1.467	68.712	1.514	-	90.585	162.278
Poá	118	89.565	1	-	52.024	141.708
Suzano	6.398	223.960	5.685	-	128.391	364.434
Arujá	884	129.299	4.784	-	44.532	179.499
Itaquaquecetuba	1.314	190.149	654	-	- 376.735	-184.618
Guarulhos	872	3.805.625	16.925	-	567.176	4.390.598
Mogi das Cruzes	12.354	361.685	32.116	-	217.438	623.593
Itapevi	248	108.316	3.264	-	- 78.706	33.122
Barueri	182	429.409	1.249	-	152.955	583.795
Cajamar	736	168.508	56.867	-	39.824	265.935
Osasco	175	552.623	403	-	365.002	918.203
Carapicuíba	92	303.009	20	-	189.248	492.369
Santana de Parnaíba	3.132	107.909	12.934	-	75.490	199.465
Embu das Artes	193	201.369	11.401	-	138.565	351.528
Taboão da Serra	55	144.623	-	-	136.455	281.133
Cotia	905	227.353	19.576	-	124.187	372.021
Itapecerica da Serra	417	308.371	11.052	-	86.215	406.055
Total AE	37.394	20.417.323	210.406	-	6.366.578	27.031.701

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Conforme é possível observar, a maior participação nos totais das emissões dos municípios da AE é do setor de energia, à exceção de Ferraz de Vasconcelos, cuja maior participação é do setor de Resíduos.

A Figura 52 apresenta o histórico de emissões na Área de Estudo para o período de 2012 a 2022, de acordo com os dados disponíveis na plataforma SEEG, sendo possível observar a participação relevante dos setores de energia e de resíduos.

Figura 52: Série histórica de emissões por setor em tCo2e – Área de Estudo, 2012 a 2022



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Analisando-se exclusivamente as emissões do setor de transporte, dividindo-se em passageiros e cargas, verificam-se padrões distintos nas unidades territoriais analisadas, predominando, à exceção dos municípios de Cajamar, Carapicuíba, Santana de Parnaíba, Embu das Artes e Itapeverica da Serra, as emissões geradas pelo transporte de passageiros, conforme apresenta a Tabela 22.

Tabela 22: Emissões do setor de transporte em tCo2e, por categoria, 2022

Município	Transporte de carga	Transporte de Passageiros ^[1]	Total – Transportes ^[1]	% das emissões do setor de transportes no total das emissões	% das emissões do setor de transportes de passageiros no total das emissões
São Paulo	3.167.340	4.571.594	7.738.934	55%	32%
São Bernardo do Campo	289.131	349.251	638.382	55%	30%
Santo André	120.918	305.466	426.385	53%	38%
São Caetano do Sul	36.957	86.666	123.623	58%	40%
Diadema	76.205	137.213	213.418	46%	29%
Mauá	80.860	133.435	214.294	33%	20%
Ferraz de Vasconcelos	9.724	15.779	25.503	16%	10%
Poá	15.632	52.852	68.484	48%	37%
Suzano	62.776	108.328	171.104	47%	30%
Arujá	52.095	63.938	116.033	65%	36%
Itaquaquecetuba	45.730	86.551	132.281	-72%	-47%

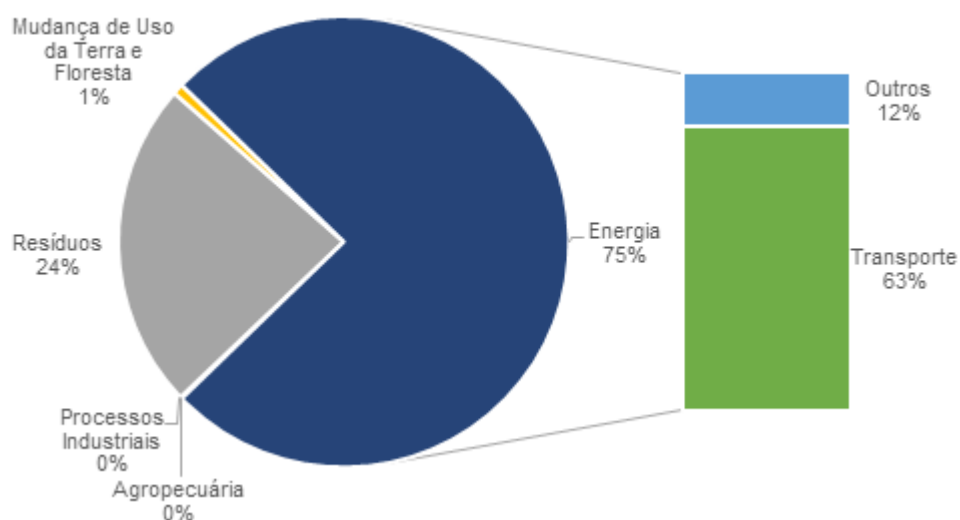
Município	Transporte de carga	Transporte de Passageiros ^[1]	Total – Transportes ^[1]	% das emissões do setor de transportes no total das emissões	% das emissões do setor de transportes de passageiros no total das emissões
Guarulhos	484.923	505.086	990.008	23%	12%
Mogi das Cruzes	116.267	204.159	320.425	51%	33%
Itapevi	28.251	52.078	80.330	243%	157%
Cajamar	139.836	216.024	355.860	61%	37%
Barueri	86.595	65.082	151.677	57%	24%
Osasco	189.559	276.984	466.543	51%	30%
Carapicuíba	154.110	115.475	269.585	55%	23%
Santana de Parnaíba	41.255	40.222	81.477	41%	20%
Embu das Artes	98.959	74.790	173.749	49%	21%
Taboão da Serra	28.816	89.410	118.226	42%	32%
Cotia	60.518	140.295	200.813	54%	38%
Itapeçerica da Serra	185.045	92.822	277.867	68%	23%
Total AE	5.571.503	7.783.498	13.355.002	49%	29%

^[1] exceto transporte aéreo

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

A Figura 53 resume a participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo.

Figura 53: Participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo, em tCO₂, 2022



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Já no que tange ao tipo de veículo emissor, observa-se a predominância das emissões por automóveis e caminhões. Nos municípios de São Paulo e Guarulhos destacam-se também a participação relevante das emissões do transporte aéreo. Já as emissões geradas pelos ônibus correspondem a cerca de 5% das emissões dos transportes no território analisado.

Tabela 23: Emissões do setor de transporte em tCo2e, por tipo de veículo, 2022

Município	Aeronaves	Aeronaves de aviação civil	Automóveis	Caminhões	Comerciais leves	Helicópteros e outras aeronaves de menor porte	Locomotorivas	Motocicletas	Ônibus	Total
São Paulo	2.230	1.261.670	3.798.459	2.356.839	690.352	-	63.558	120.149	272.800	500.335
São Bernardo do Campo	1	-	279.482	231.794	57.337	-	-	-	20.562	49.208
Santo André	-	-	268.647	79.676	41.243	-	-	-	19.905	16.914
São Caetano do Sul	20	-	75.691	24.960	11.997	-	-	-	5.676	5.299
Diadema	-	-	116.683	56.239	19.966	-	-	-	8.591	11.939
Mauá	-	-	112.235	61.018	19.842	-	-	-	8.246	12.954
Ferraz de Vasconcelos	-	-	13.218	7.300	2.424	-	-	-	1.011	1.550
Poá	3	-	47.839	9.714	5.917	-	-	-	2.950	2.062
Suzano	-	-	91.856	47.325	15.451	-	-	-	6.425	10.047
Arujá	7	-	51.221	41.434	10.662	-	-	-	3.921	8.796
Itaquaquecetuba	-	-	74.184	33.627	12.103	-	-	-	5.228	7.139
Guarulhos	-	2.472.994	392.981	399.729	85.193	-	124.579	-	27.246	84.859
Mogi das Cruzes	-	-	173.285	86.847	29.420	-	-	-	12.437	18.437
Itapevi	-	-	44.316	20.500	7.751	-	-	-	3.410	4.352
Barueri	232	-	180.113	107.157	32.679	-	-	-	13.163	22.748
Cajamar	14	-	46.195	73.950	12.645	-	-	-	3.188	15.699
Osasco	7	-	229.313	147.521	42.038	-	-	-	16.354	31.317
Carapicuíba	234	-	81.558	130.919	23.191	-	-	-	6.124	27.793
Santana de Parnaíba	-	-	30.677	33.993	7.263	-	-	-	2.329	7.216
Embu das Artes	-	-	52.970	83.991	14.967	-	-	-	3.989	17.831
Taboão da Serra	-	-	79.955	17.430	11.386	-	-	-	5.754	3.700
Cotia	-	-	122.212	40.653	19.865	-	-	-	9.453	8.630
Itapeperica da Serra	-	-	54.375	162.385	22.661	-	-	-	3.974	34.473
Total AE	2.748	3.734.664	6.417.465	4.255.001	1.196.353	-	188.137	120.149	462.736	903.298

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Considerando-se a participação relevante do setor de transporte nos totais de emissões, diversas devem ser as estratégias voltadas à redução das emissões no âmbito da implantação dos projetos previstos no TPC-MAC, com destaque para a promoção do uso de energias renováveis e substituição gradual dos combustíveis fósseis por outros com menor potencial de emissão de gases de efeito estufa, além do incentivo ao uso do transporte coletivo e do não motorizado.

Assim, é importante destacar que a contribuição dos projetos para a redução das emissões não passa somente pela proposição de substituição de tecnologia veicular ou utilização de combustíveis menos poluentes, devendo ser consideradas também ações de melhoria da oferta de transporte público e de infraestrutura para o transporte não-motorizado, para estímulo à mudança da matriz modal, além da promoção da eficiência operacional do sistema de transporte e da rede de tráfego geral. A eletrificação da frota é uma parte importante da solução para o desafio de reduzir as emissões do setor de transporte, pois elimina as emissões e contribui para a oportunidade de descarbonizar a matriz elétrica, porém não deve ser a única solução nesse sentido, devendo ser associada a medidas de planejamento e ações de incentivo a modos diversificados de deslocamento.

3.6 Conclusões sobre os aspetos ambiental e climático

Da análise ambiental e climática dos municípios da Área de Estudo, pode-se destacar:

- O estado de São Paulo se caracteriza como uma referência nacional na gestão das mudanças climáticas, sendo necessário também destacar a importância das ações realizadas em escala municipal para o combate das mudanças climáticas.
- Especificamente no município de São Paulo, o PlanClima 2050, apresenta um conjunto de estratégias e ações voltadas à adaptação climática e mitigação e emissões, muitas delas com interface direta sobre o setor de transportes e mobilidade.
- Dentre as ações do PlanCima 2050, é importante destacar a ação 27, que trata da inclusão da análise de vulnerabilidade climática e estratégias de mitigação das emissões de GEE e adaptação aos impactos da mudança do clima nos empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental ou estudo de impacto de vizinhança, o que deve ser devidamente considerado na etapa de definição de custos e prazos de cada um dos projetos.
- Além da capital, outros municípios da área de Estudo possuem políticas e planos climáticos, com destaque para o Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC, que trata especificamente do tema de descarbonização, o Estudo de Avaliação de Risco e Vulnerabilidade Climática de São Bernardo do Campo, que traz propostas de medidas de adaptação, e o Plano de Adaptação e Resiliência Urbana de Guarulhos, que trata também sobre adaptação.

- Os Eixos propostos incidem somente sobre diversas unidades de conservação, tanto de proteção integral como de uso sustentável, sendo necessária especial atenção para os casos de abertura de novo viário, implantação e pontes ou alargamento de vias, situações que requerem licenciamento específico e implantação de medidas de gestão ambiental.
- Os municípios da área de estudo encontram-se em área bastante suscetível à ocorrência de alagamentos e deslizamentos, associados a uma série de fatores naturais, urbanos e ambientais.
- O Mapa Interativo do Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024) no período de 2013 a 2023 totaliza 72 ocorrências de desastres hidrogeológicos nos municípios da área de estudo, com destaque para as chuvas intensas.
- O clima na área de estudo é classificado como Subtropical Úmido (Cfa) segundo o sistema de classificação climática de Köppen, com temperatura média de 19,5°C e pluviosidade média anual de 1.356mm;
- Segundo o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2022 foram emitidos 27.031.701 tCO₂e na Área de Estudo sendo 75% das emissões derivadas do setor de energia e 24% do setor e resíduos.
- As emissões do setor de transportes correspondem a 63% do total das emissões totais na área de estudo e o total de emissões per capita dos transportes é da ordem de 0,87 tCO₂ e/hab enquanto o total de emissões per capita dos transportes de passageiros é 0,40 tCO₂/hab/ano.

As soluções incluem tecnologias de menor emissão, materiais mais resistentes e projetos adequados ao combate e proteção frente aos eventos extremos, tais como contenção e drenagem, revegetação, permeabilização e manutenção de áreas verdes ao longo das áreas de influência dos projetos, inclusive com emprego de soluções baseadas na natureza, entre outros.

Assim, conforme já destacado, a contribuição dos projetos para a redução das emissões não passa somente pela proposição de substituição de tecnologia veicular ou utilização de combustíveis menos poluentes, devendo-se ser consideradas também ações que promovam a eficiência operacional do sistema de transporte.