



Relatório de Diagnóstico Volume 3

Região Metropolitana de Belém

Julho de 2025

Elaborado com a colaboração das equipes do BNDES, do Ministério das Cidades e de diversas instituições públicas e privadas do setor de mobilidade urbana

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.

Índice

1	Introdução	8
2	Apêndice III – Aspectos Urbanísticos e Socioeconômicos	9
2.1	Área de Estudo.....	10
2.2	Restrições físicas	11
2.2.1	Relevo	11
2.2.2	Recursos hídricos.....	14
2.3	Restrições Legais	16
2.3.1	Unidades de conservação	16
2.3.2	Áreas de proteção do meio físico e biótico	16
2.3.3	Patrimônio histórico, arquitetônico e cultural.....	31
2.3.4	Macrozoneamento do uso do solo.....	34
2.4	Dados Socioeconômicos	45
2.4.1	Uso do solo.....	45
2.4.2	População	48
2.4.3	Emprego e renda.....	56
2.4.4	Intervenções urbanas futuras	65
2.4.5	Vetores de crescimento e projeções populacionais.....	67
2.5	Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos	70
3	Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático.....	72
3.1	Planos de mitigação às mudanças climáticas.....	72
3.2	Políticas de Mudanças Climáticas no Estado do Pará	73
3.3	Desastres naturais.....	75
3.4	Projeções de temperaturas e precipitações	77
3.4.1	Histórico e projeções de temperatura	79
3.4.2	Histórico e projeções das precipitações.....	80
3.4.3	Considerações.....	81
3.5	Emissões atmosféricas.....	81
3.6	Conclusões sobre os aspetos ambiental e climático.....	86

Lista de Figuras

Figura 1: Municípios integrantes da RMB	10
Figura 2: Mapa hipsométrico da Área de Estudo	11
Figura 3: Mapa Geral do Relevo da RMB	12
Figura 4: Mapa Clinográfico da RMB	13
Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo.....	14
Figura 6: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações.....	18
Figura 7: Cobertura Vegetal	20
Figura 8: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.....	22
Figura 9: Unidades de Conservação de Proteção Integral	26
Figura 10: Unidades de Conservação de Uso Sustentável	27
Figura 11: Patrimônio Material e Arqueológico	32
Figura 12: Zonas de uso para o Centro Histórico de Belém	33
Figura 13: Mapa de zoneamento de Belém.....	38
Figura 14: Macrozoneamento de Ananindeua.....	40
Figura 15: Macrozoneamento de Benevides	42
Figura 16: Macrozoneamento de Marituba.....	44
Figura 17: Uso e ocupação do solo da RMB	46
Figura 18: Mapa de concentração de aparelhos de saúde na Área de Estudo.....	47
Figura 19: Mapa de concentração de aparelhos de educação na Área de Estudo	47
Figura 20: Mapa de concentração de estabelecimentos comerciais na Área de Estudo	48
Figura 21: Densidade populacional por zona de tráfego da Área de Estudo – 2022	49
Figura 22: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMB	51
Figura 23: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMB.....	52
Figura 24: Distribuição da população de até 14 anos.....	53
Figura 25: Distribuição da população entre 15 e 65 anos.....	53
Figura 26: Distribuição da população acima de 65 anos	54
Figura 27: Pirâmide etária dos municípios da Área de Estudo da RMB (em milhares de habitantes)	55
Figura 28: Composição étnica da população da RMB.....	56
Figura 29: Renda média domiciliar da população da RMB.....	57
Figura 30: Gráfico do percentual de empregos por setor econômico por município da Área de Estudo (2022)	58

Figura 31: Gráfico do total de empregos formais e razão entre emprego formal e população economicamente ativa por município da Área de Estudo.....	59
Figura 32: Localização da população em Favelas e Comunidades Urbanas por município da AE	62
Figura 33: Mapa da distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.....	63
Figura 34: Faixas do IVS.....	64
Figura 35: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da AE	65
Figura 36: Obras do BRT Metropolitano (julho de 2024)	67
Figura 37: Evolução da mancha urbana na Área de Estudo	68
Figura 38: Taxa anual média de crescimento populacional por município – 2022 a 2055.....	70
Figura 39: Histórico da Temperatura média em Belém, 1961-2005.....	79
Figura 40: Projeções de temperatura média anual, Belém, 2006 a 2040	80
Figura 41: Histórico Média Precipitação Total Anual, Belém, 1961 a 2005	80
Figura 42: Mudança na precipitação anual, Belém, 2011-2040	81
Figura 43: Série histórica de emissões por setor em tCO ₂ e – Área de Estudo, 2012 a 2022	83
Figura 44: Participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo, em tCO ₂ , 2022.....	84

Lista de Tabelas

Tabela 1: População no ano de 2022 e área territorial por município	10
Tabela 2: Classes de declividade e restrições	13
Tabela 3: Percentuais de áreas de ocorrências de cada faixa de declividade em relação à área do município	14
Tabela 4:Resumo dos principais condicionantes para a implantação	29
Tabela 5: Instrumentos legais de aprovação do uso e ocupação do solo urbano	35
Tabela 6: População no ano de 2022 e área territorial por município	49
Tabela 7: Evolução da população entre 2000 e 2022 e taxa de crescimento anual por município. 50	
Tabela 8: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022	55
Tabela 9: População em favelas e comunidades urbanas por município da Área de Estudo	61
Tabela 10: IVS por município da AE (Geral e por dimensão).....	64
Tabela 11: Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho por município da AE....	65
Tabela 12: Projeção da população por município entre 2010 e 2055	68
Tabela 13: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055.....	69
Tabela 14 - Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023.....	75
Tabela 15: Índice de Risco e de Ameaça de desastres geo-hidrológicos na AE	76
Tabela 16: Dados climatológicos, Belém, 1991-2021	77
Tabela 17: Dados climatológicos, Ananindeua, 1991-2021	78
Tabela 18: Dados climatológicos, MAritiba, 1991-2021	78
Tabela 19: Dados climatológicos, Benevides, 1991-2021.....	78
Tabela 20: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO ₂ e no ano 2022.....	83
Tabela 21: Emissões do setor de transporte em tCO ₂ e, por categoria, 2022	83
Tabela 22: Emissões do setor de transporte em tCO ₂ e, por tipo de veículo, 2022	85

1 Introdução

Este Caderno de Apêndices é integrante do relatório D1 – Relatório de Diagnóstico da Região Metropolitana de Belém – RMB (Volume 3) feito no âmbito do Estudo Nacional de Mobilidade Urbana (ENMU) e é constituído de dois apêndices.

No Apêndice III foram abordados os fatores caracterizam a RMB 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 RMB, 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 as RMs segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas.

Foram consideradas as particularidades da RMB, através de informações e dados atualizados, e levando em conta a perspectiva histórica, para entender as transformações e tendências ao longo do tempo.

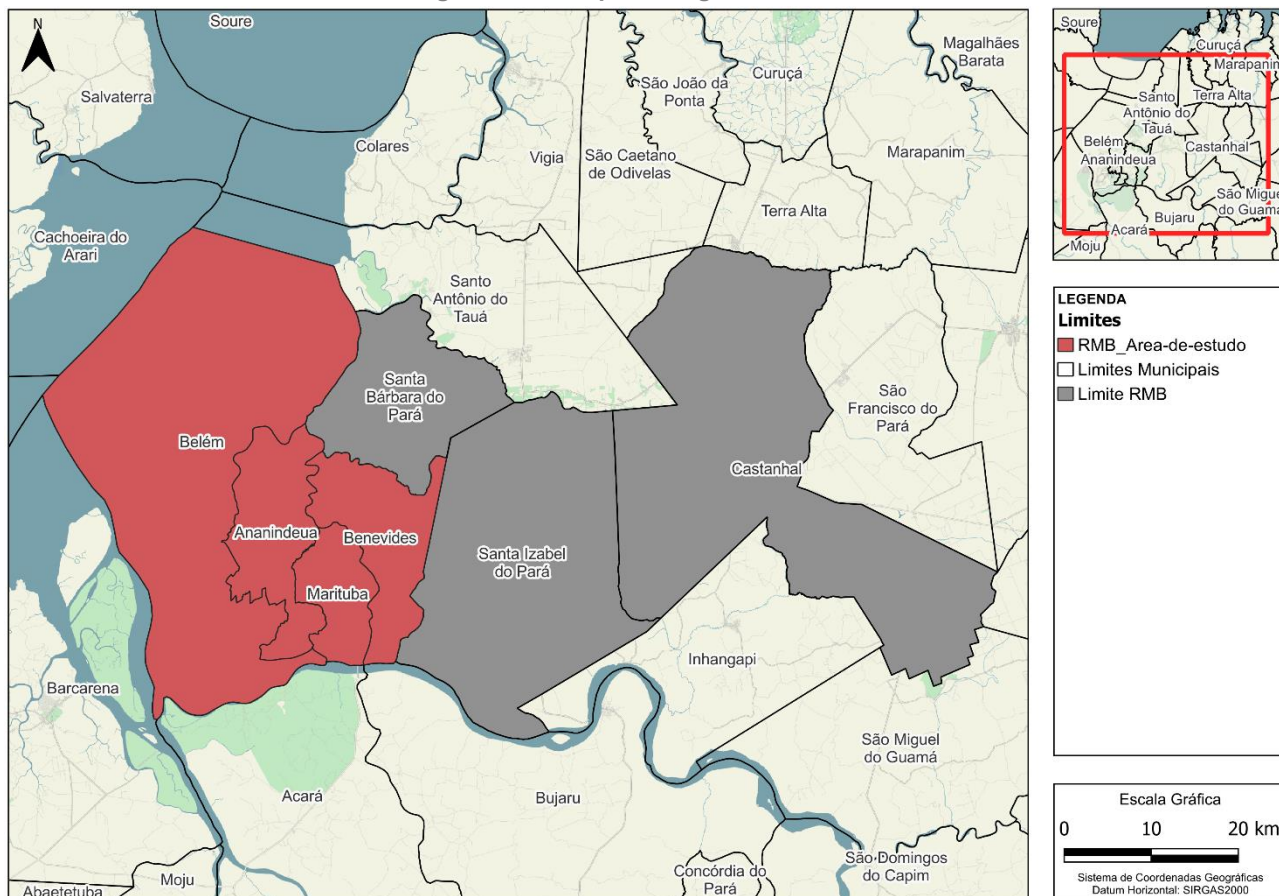
As informações são particularmente úteis para o estudo dos eixos estruturais que possam ser propostos e ou avaliados, haja vista a necessidade de consideração das características físico-territoriais da Área de Estudo na formulação de traçados e das soluções tecnológicas aplicáveis, bem como para a identificação 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 RMB é composta por quatro municípios, sendo eles: Belém, Ananindeua, Benevides e Marituba. A Área de Estudo é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Municípios integrantes da RMB



Fonte: Elaboração própria

Conforme apresentado na Tabela 5, a Área de Estudo contém aproximadamente 1,9 milhões de habitantes, sendo o município de Belém o mais populoso, com 1.303.403 habitantes, seguido por Ananindeua, com 478.778 habitantes. Em termos de território, Belém é o mais extenso, ocupando cerca de 68,1% da área territorial total da Área de Estudo. Destaca-se que a população de Ananindeua representa 24,5% da Área de Estudo e 12,6% da área territorial.

Tabela 1: População no ano de 2022 e área territorial por município

Município	População 2022	Proporção da População da AE	Proporção da População da RM	Área Territorial (km²)	Proporção da Área Territorial da AE	Proporção da Área Territorial da RM
Ananindeua	478.778	24,5%	20,2%	190,8	12,6%	5,4%
Belém	1.303.403	66,6%	55,0%	1.029,9	68,1%	29,1%
Benevides	63.567	3,2%	2,7%	188,1	12,4%	5,3%
Marituba	111.785	5,7%	4,7%	103,4	6,8%	2,9%
Área de Estudo	1.957.533	100,0%	82,6%	1.512,2	100,0%	42,7%
Região Metropolitana	2.370.545	-	-	3.541,2	-	-

Fonte: Censo IBGE 2022

2.2 Restrições físicas

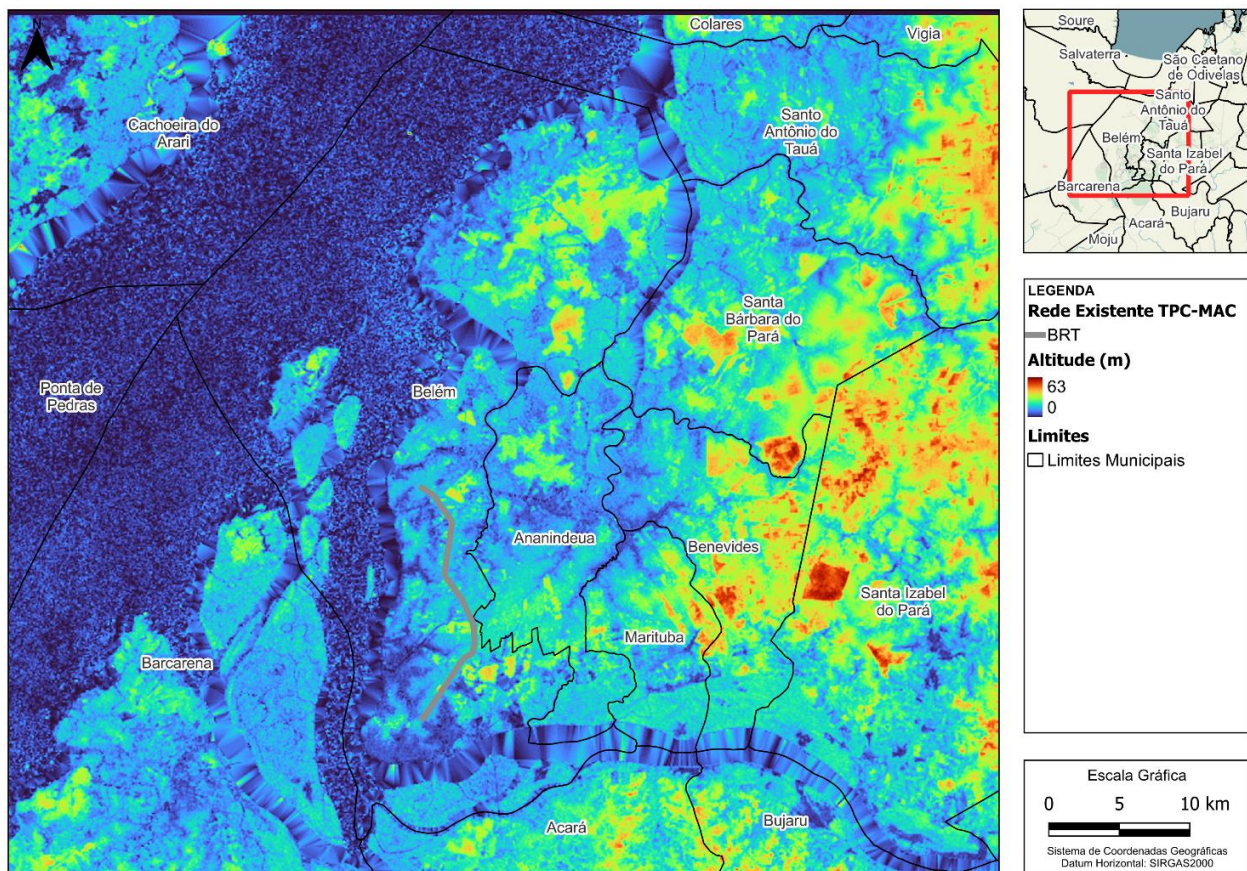
Nesta seção, é apresentada a caracterização das restrições físicas naturais da Área de Estudo. Essas restrições referem-se às características topológicas, geográficas e ambientais, como relevo, corpos hídricos e áreas de proteção ambiental, que limitam ou influenciam a ocupação e o desenvolvimento urbano. 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 na Figura 2.

Figura 2: Mapa hipsométrico da Área de Estudo



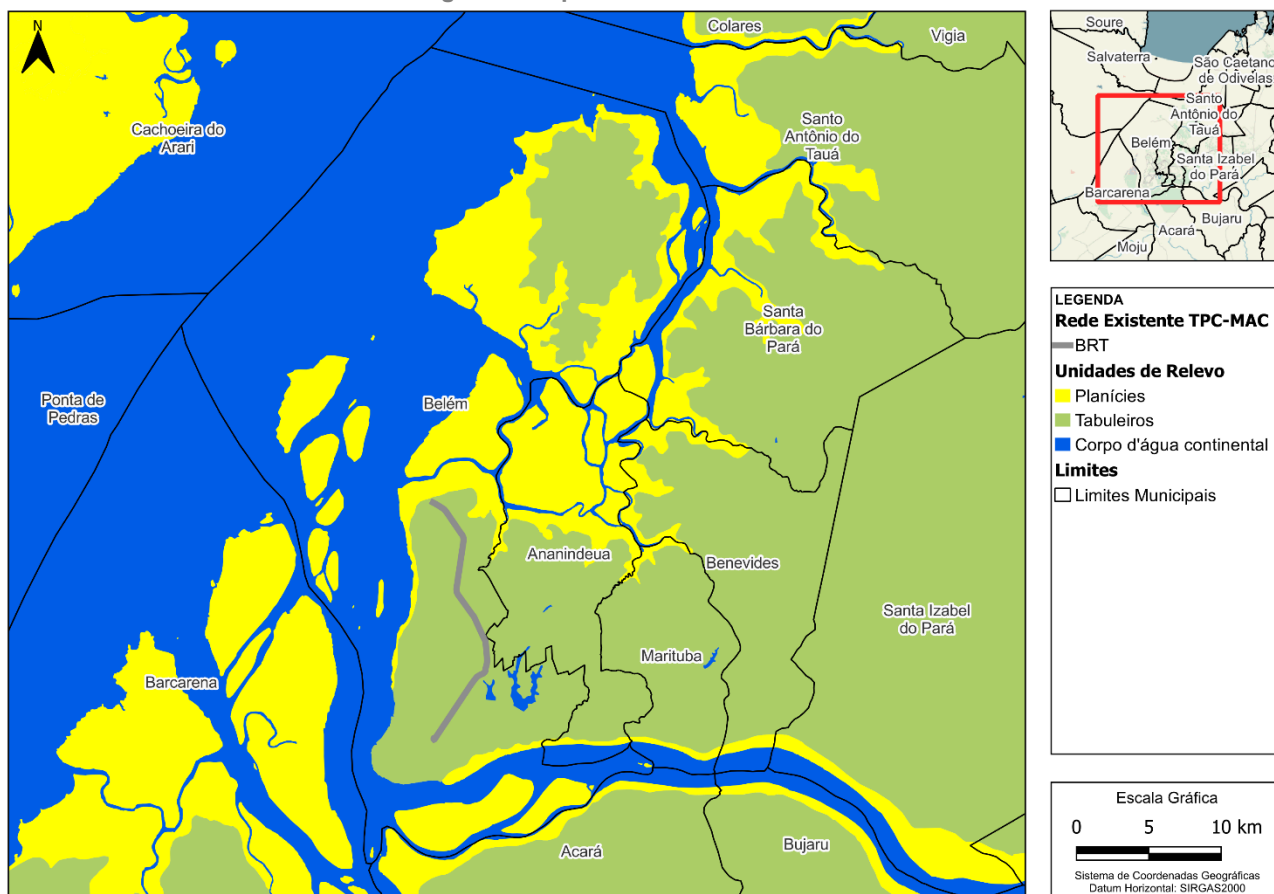
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE¹

¹ INPE. [TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil](#). Acesso em 22/07/2024.

Como pode ser observado, a Área de Estudo é caracterizada majoritariamente pelas baixas altitudes. Maiores altitudes em termos relativos são observadas em Benevides, ainda que em termos absolutos os valores sejam poucos significativos (próximos dos 60m).

Na RMB existem duas Unidades Geomorfológicas, conforme descritas no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (IBGE, 2009)², sendo estas apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Mapa Geral do Relevo da RMB



Fonte: IBGE, 2023

As formas de relevo identificadas são planícies (em amarelo) e tabuleiros (em verde). As planícies predominam nas áreas próximas aos corpos d'água, especialmente ao longo dos rios que cortam a região, evidenciando a influência da hidrografia no do relevo. Os tabuleiros, em contraste, ocupam áreas mais afastada dos corpos d'água e ocupam a maior parte do território da Área de Estudo. Esta distribuição do relevo reflete a típica geomorfologia amazônica, com áreas planas e tabulares entrecortadas por uma densa rede hidrográfica, aspectos que foram determinantes para o processo de ocupação e desenvolvimento urbano da região.

Para a avaliação de futuras restrições físicas, dadas pela declividade do terreno, para a implantação dos eixos de TPC-MAC de superfície foram estabelecidas classes de declividade que oferecem

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, IBGE, 2009. 2. ed. 182 p.

impedimentos, restrições ou dificuldades a cada modalidade de TPC-MAC, conforme dado na Tabela 2.

Tabela 2: Classes de declividade e restrições

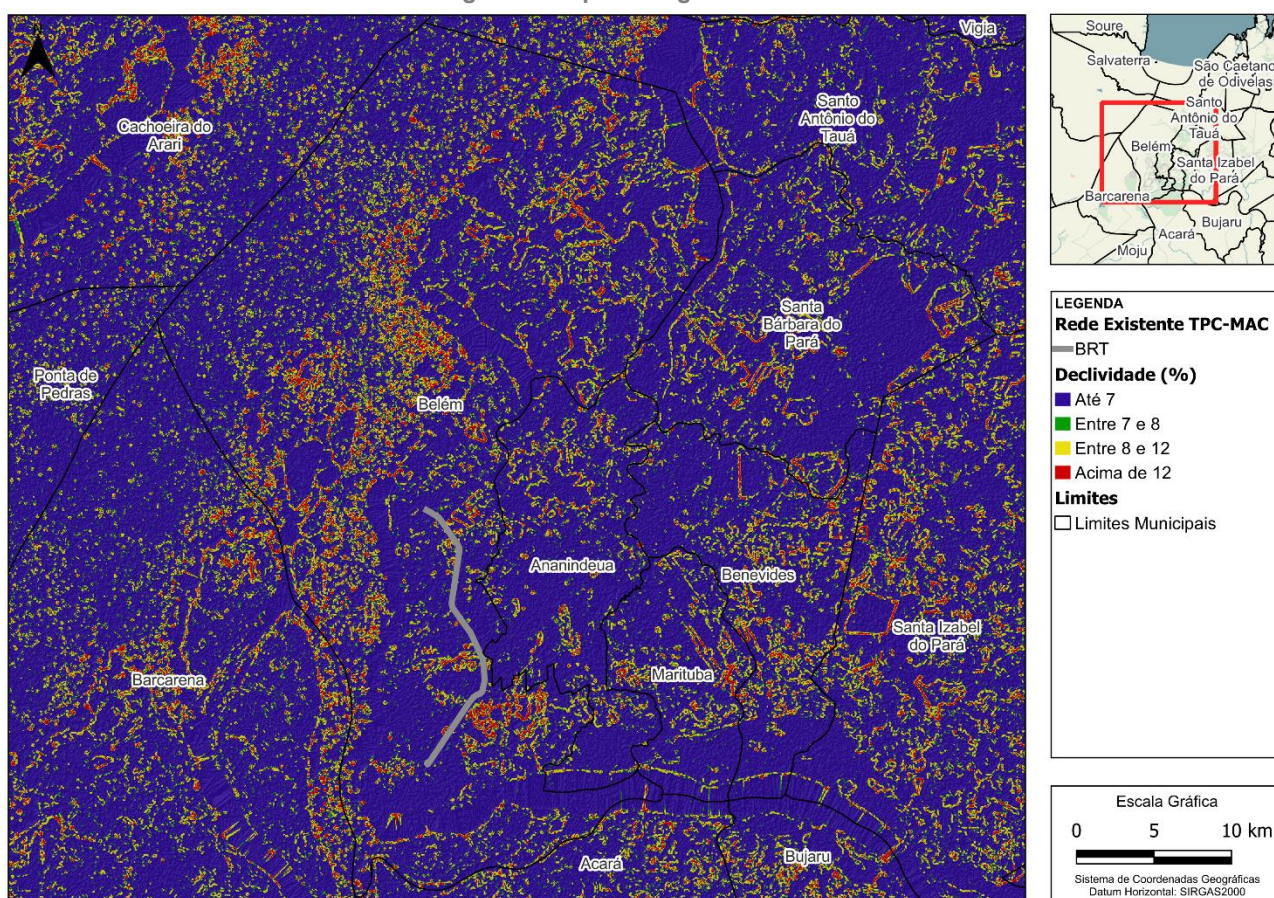
Declividade	Modalidade TPC-MAC de Superfície	
	VLT	BRT
Até 7%	Viável	Viável
Entre 7 %e 8%	Crítico [1]	Viável
Entre 8% e 12%	Inviável / oneroso [1]	Viável
Acima de 12%	Inviável / oneroso	Inviável/oneroso

[1] Para as tecnologias consagradas com tração nas rodas

Fonte: Elaboração própria

Utilizando-se as citadas classes foi produzido o Mapa Clinográfico, apresentado na Figura 4, no qual também consta a Rede de TPC-MAC existente.

Figura 4: Mapa Clinográfico da RMB



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE³

No mapa da Figura 4, verifica-se que a maior parte da região analisada, especialmente as áreas mais urbanizadas e densamente ocupadas, possui uma declividade de até 7%, conforme indicado pela predominância da cor azul. Áreas com declividades mais acentuadas, com valores acima de 7%, destacadas em verde, amarelo e vermelho, estão menos presentes e aparecem de forma dispersa, principalmente nas áreas periféricas dos municípios.

³ INPE. [TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil](#). Acesso em 22/07/2024.

A Tabela 3 apresenta a porcentagem das áreas de ocorrência de cada faixa de declividade em relação à área do município.

Tabela 3: Percentuais de áreas de ocorrências de cada faixa de declividade em relação à área do município

Município	Ocorrências por município (em % da área)			
	Declividade até 7%	Declividade entre 7% e 8%	Declividade entre 8% e 12%	Declividade acima de 12%
Belém	74,6%	12,2%	9,8%	3,4%
Ananindeua	82,7%	9,1%	6,7%	1,4%
Benevides	77,1%	11,3%	9,0%	2,7%
Marituba	74,6%	12,2%	9,8%	3,4%

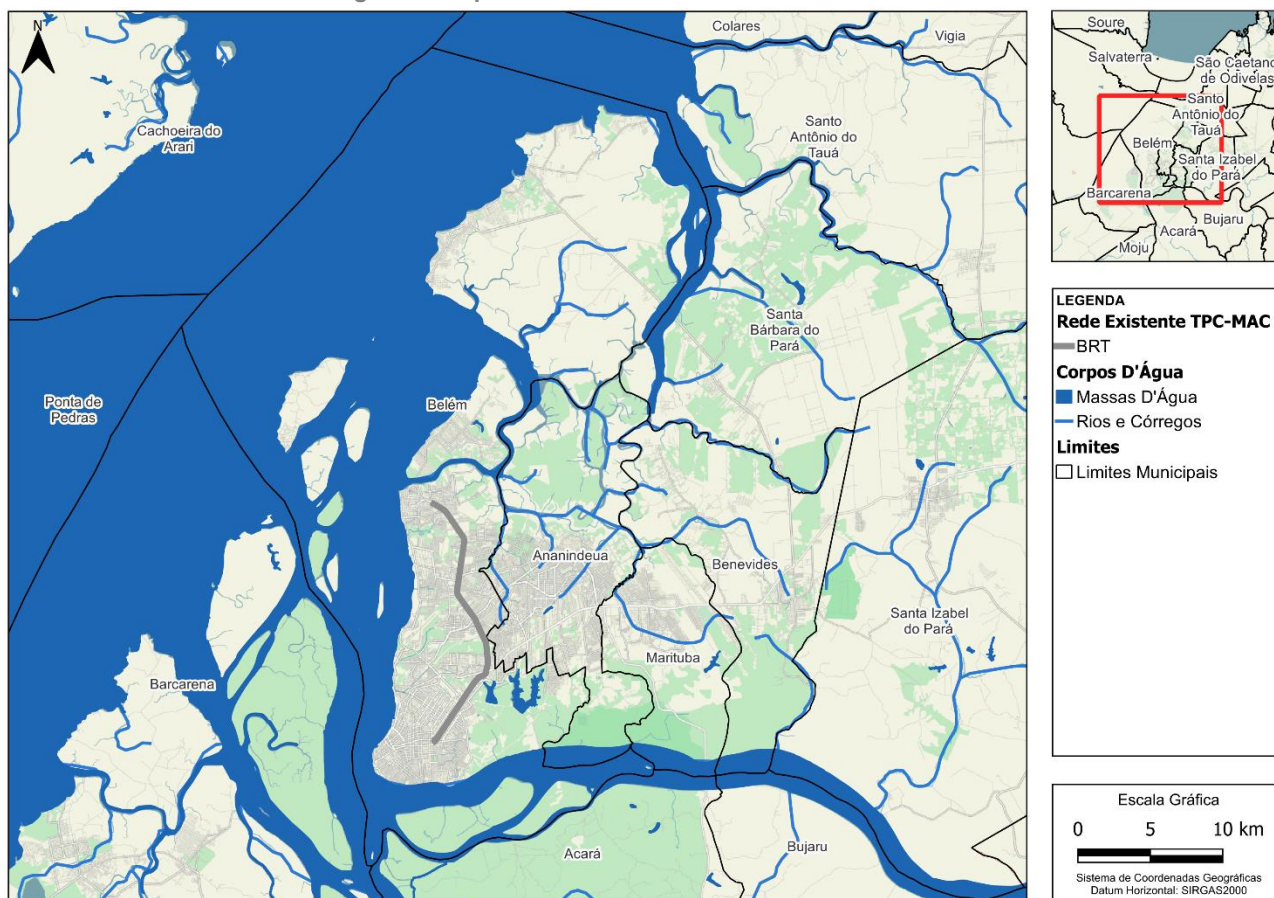
Fonte: Elaboração própria

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.

Para análise dos recursos hídricos da RMB e, em especial, dos municípios da Área de Estudo, foi gerado o mapa de recursos hídricos exposto na Figura 5.

Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANA

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. Destaca-se, no entanto, que na Rede Existente de TPC-MAC, bem como onde são previstos projetos de TPC-MAC, não ocorrem interferências significativas sobre componentes da rede hidrográfica, ainda que o sistema aquaviário possa contribuir marginalmente com a alimentação desses sistemas.

A Área de Estudo está inserida na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, sendo caracterizada por uma complexa rede hidrográfica que inclui os rios Maguari, Aurá, Guamá, Murubira e Pratiquera, além das baías do Marajó, Guajará, Santo Antônio e Sol. Conforme pontuado na seção anterior, é uma área predominantemente plana próxima à costa, sendo caracterizada por diversos cursos d'água que nascem e desaguam rapidamente na baía ou no Rio Guamá, não chegando a constituir bacias hidrográficas de maiores dimensões. Existem 39 ilhas na margem esquerda do Rio Guamá, que margeia Belém pelo Sul⁴.

⁴ Agência Nacional de Águas. [Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA](#). Acesso em 06/11/2024.

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.

2.3.1 Unidades de conservação

2.3.2 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 RMB, 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;

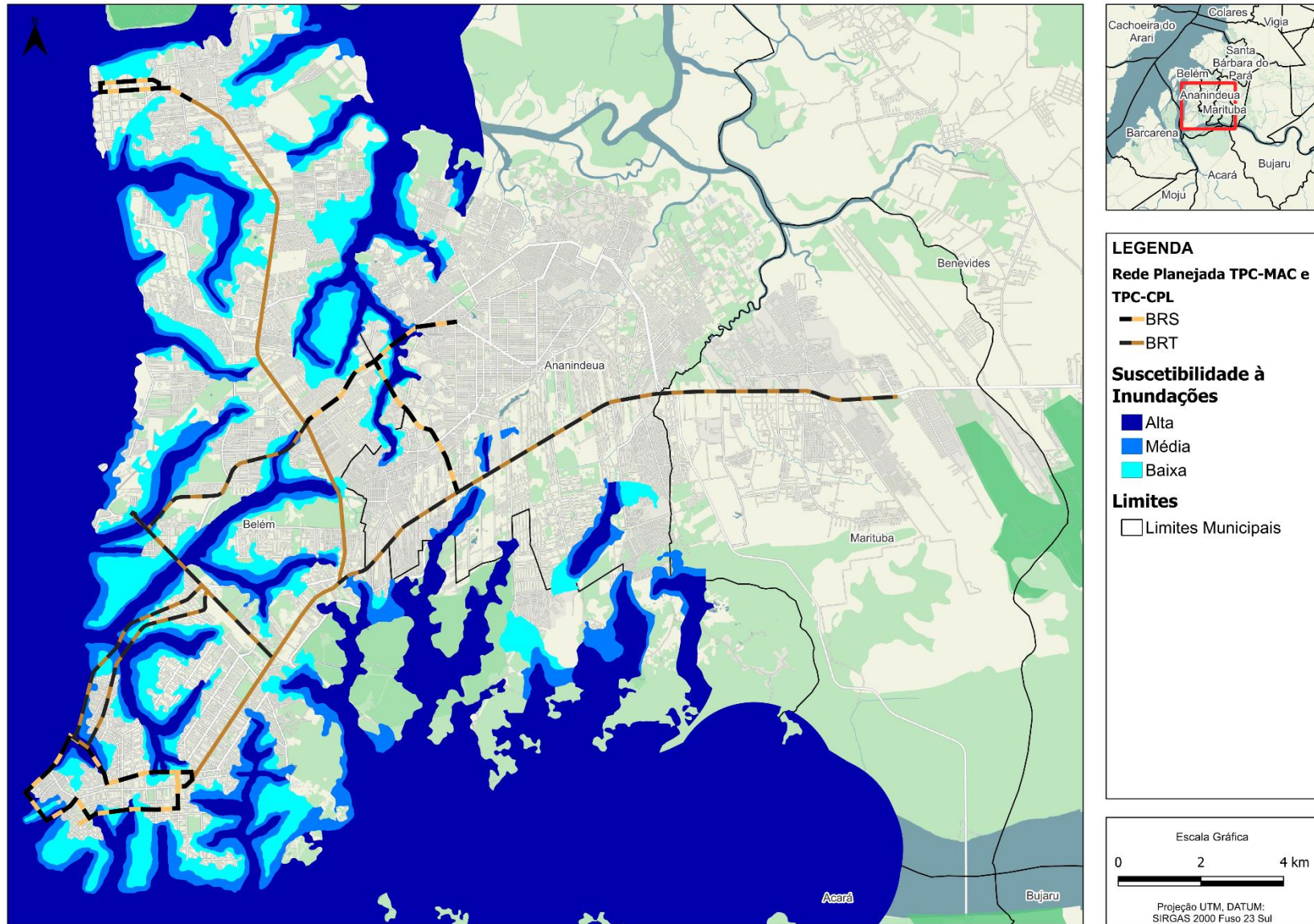
APP de Nascentes:

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 os municípios da RMRJ.

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

Figura 6: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações

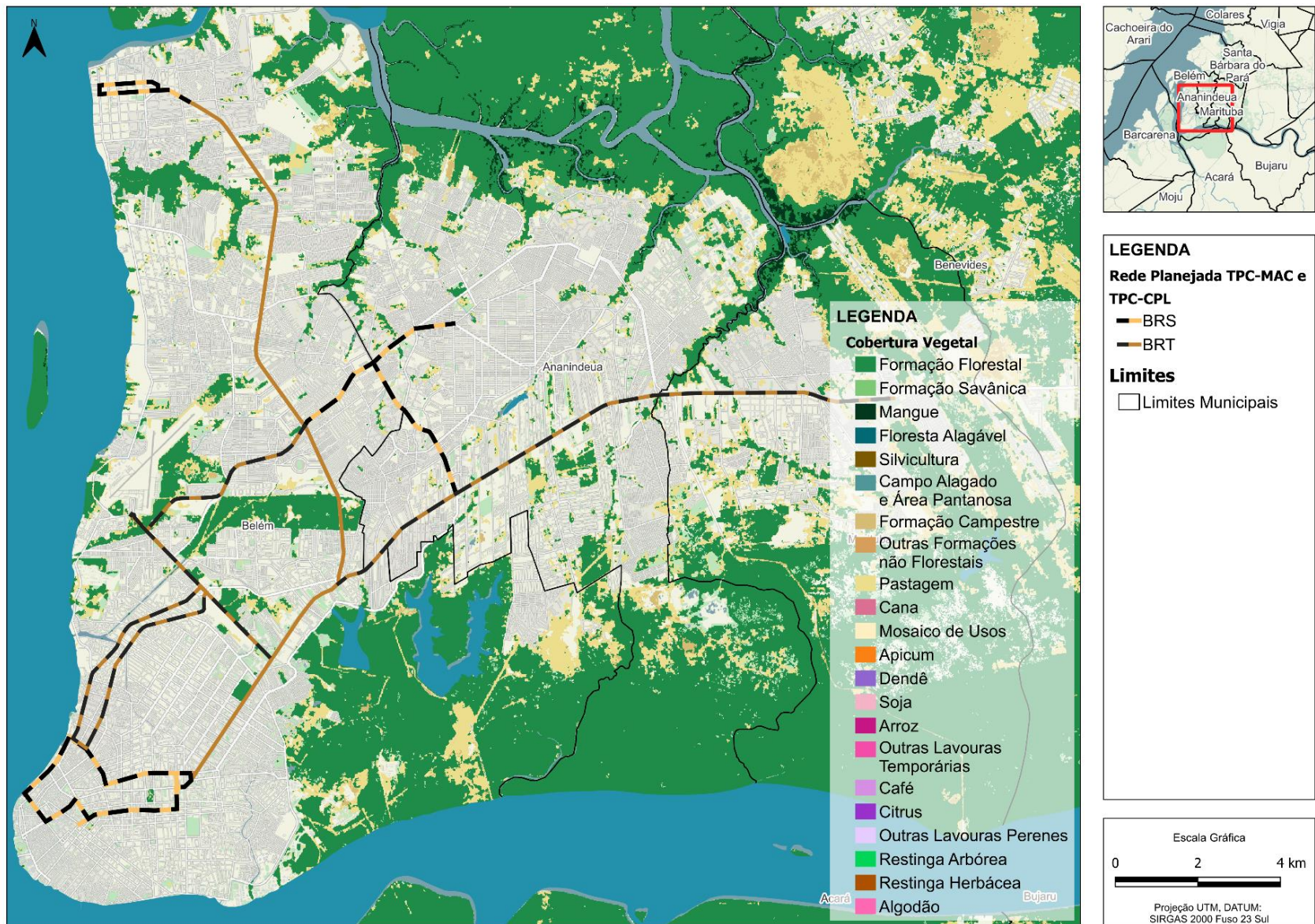


Fonte: ANA e SGB 2024

Os municípios da RMB estão totalmente inseridos no **Bioma Amazônia**, que ocupa 49% do território brasileiro abrangendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos Estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. A Amazônia possui a maior floresta tropical do mundo, equivalente a 1/3 das reservas de florestas tropicais úmidas que abrigam a maior quantidade de espécies da flora e da fauna (IBGE, 2024).

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 a seguir.

Figura 7: Cobertura Vegetal



Fonte: MapBiomias, 2024

Já no que tange às áreas protegidas, destacam-se 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.

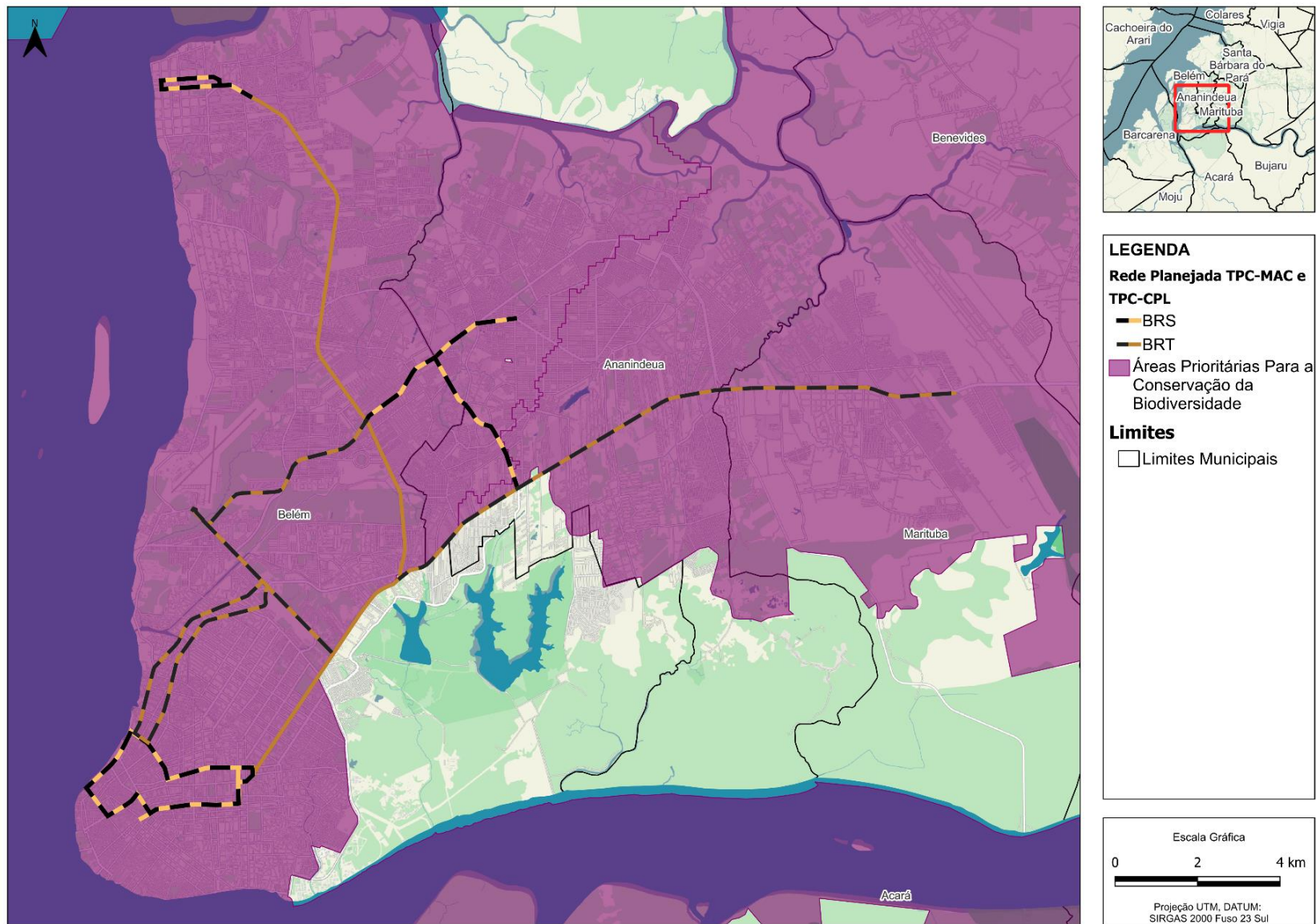
As regras para a identificação de tais Áreas e Ações Prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5092 de 21/05/2004 no âmbito das atribuições do MMA.

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

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 a seguir apresenta os limites definidos para a Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade – Bioma Amazônia, e sua interface com os eixos estudados.

Figura 8: 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 Amazônia, que assinala a presença de diversas espécies ameaçadas. A principal ação recomendada para a área consiste na recuperação de áreas degradadas, desenvolvimento de turismo de base comunitária sustentável e fortalecimento das cadeias de valor dos produtos da sociobiodiversidade.

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:

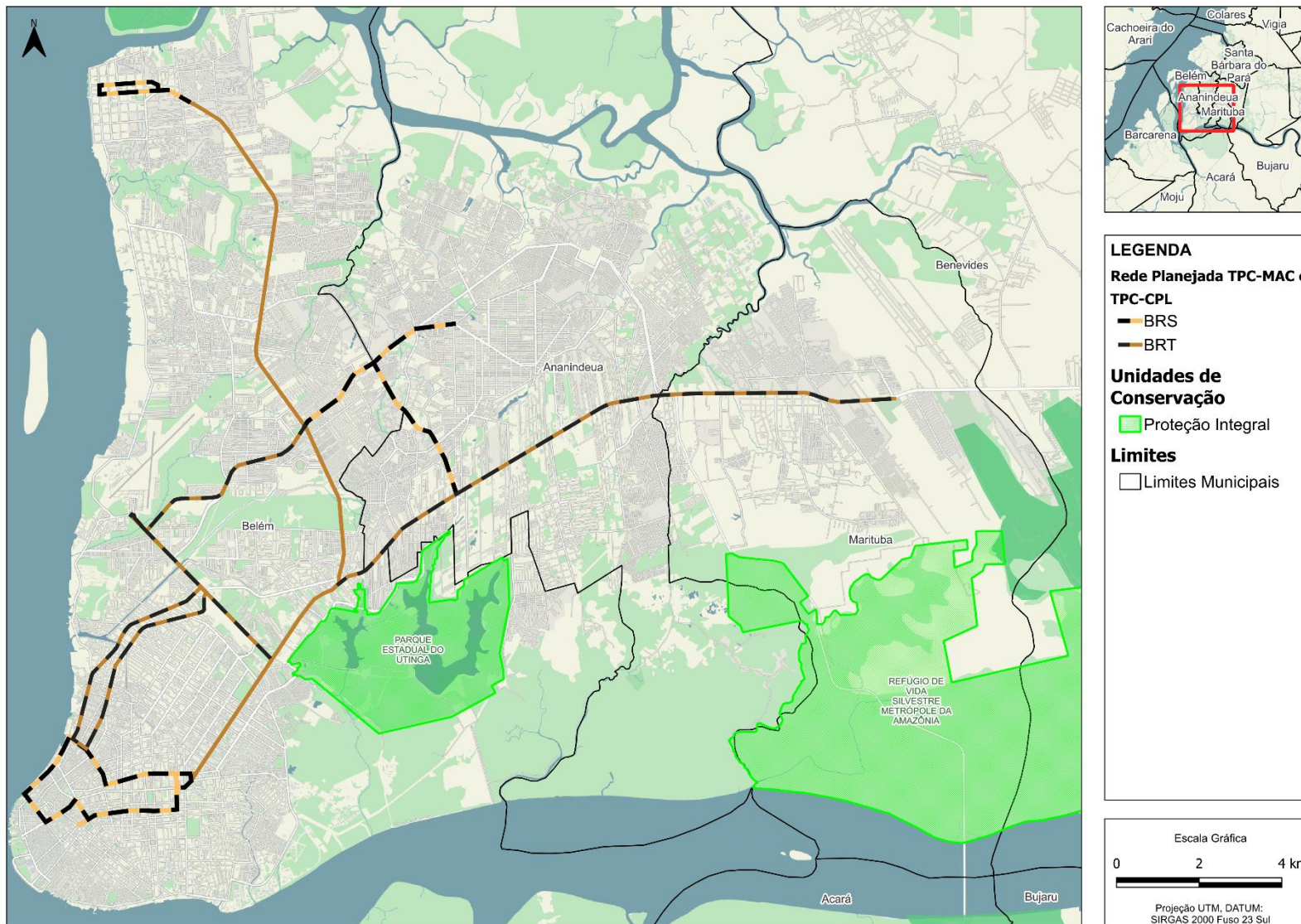
- Unidades de Proteção Integral, que têm como finalidade preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, com regras e normas restritivas, constituído pelas seguintes categorias:
 - **Estações Ecológicas**, que consistem em áreas de grande importância para a preservação 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. As figuras a seguir ilustram as

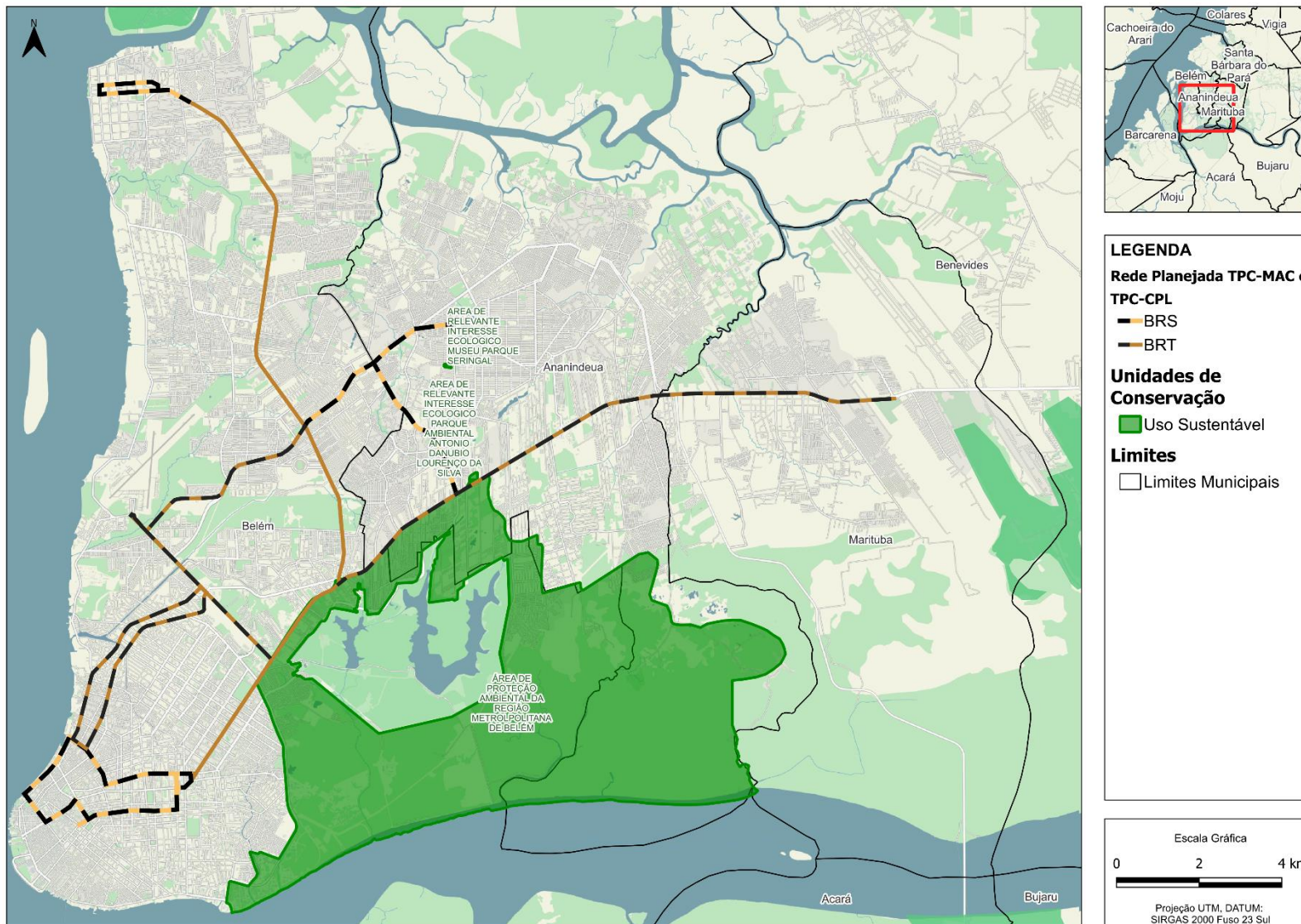
unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral interceptadas pelos eixos estudados.

Figura 9: Unidades de Conservação de Proteção Integral



Fonte: MMA, 2024

Figura 10: 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.

2.3.2.1 Principais condicionantes observadas no entorno dos eixos

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 a seguir destaca as principais condicionantes para cada eixos de intervenção.

Tabela 4:Resumo dos principais condicionantes para a implantação

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Condicionantes							
				Unidades de Conservação Estadual		Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade	Áreas de Proteção Permanentes – APP			Risco de deslizamento	Áreas de alagamento
				Proteção Integral	Uso Sustentável		Nascente	Curso d'água	Lago/Lagoa		
2	Rodoviário	BRT Metropolitano – Expansão Marituba 2	Marituba			■		■			
3	Rodoviário	BRT Av. Júlio César	Belém		■	■		■		■	
4	Rodoviário	BRT Centenário	Belém			■		■		■	
5	Rodoviário	BRS Icoaraci	Belém			■					
6	Rodoviário	BRS - Corredor Av. Independência - Leste	Belém/ Ananindeua			■				■	
7	Rodoviário	BRS - Corredor Av. Mário Covas	Ananindeua		■	■		■		■	
8	Rodoviário	BRS - Corredor Centro Belém	Belém			■		■		■	

Fonte: Elaboração própria

BRT Metropolitano – Expansão Marituba 2

O traçado previsto para o BRT Metropolitano – Expansão Marituba 2 não intercepta nem é próximo a Unidades de Conservação, no entanto está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-851). O eixo intercepta curso d'água no trecho entre Av. Manoel de Souza e Rua Nova Uriboca, e não se encontra em área suscetível a alagamentos ou deslizamentos.

BRT Avenida. Júlio César

O traçado previsto para o BRT Avenida Júlio César é lindeiro à APA da Região Metropolitana de Belém e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-558). O traçado intercepta, em ponte existente, o Igarapé São Joaquim e mais um corpo d'água de pequeno porte, no entorno do Aeroporto de Belém – Val de Cans, estando inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos

BRT Centenário

O traçado previsto para o BRT Centenário não intercepta nem é próximo a Unidades de Conservação, no entanto está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-558). O eixo está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos e intercepta, em ponte, o Igarapé São Joaquim e Canal do Galo; Intercepta também um corpo d'água de pequeno porte, no entorno do Aeroporto de Belém – Val de Cans, intercepta e é lindeiro a Canal ao longo da Avenida Centenário e é lindeiro a canal no trecho junto à Avenida Visconde de Souza Franco.

BRS Icoaraci

O traçado previsto para o BRS Icoaraci não intercepta nem é próximo a Unidades de Conservação, no entanto está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-558). O eixo não intercepta APPs, tampouco está inserido em áreas suscetíveis a alagamentos ou deslizamentos.

BRS - Corredor Av. Independência – Leste

O traçado previsto para o BRS - Corredor Av. Independência – Leste não intercepta nem é próximo a Unidades de Conservação, no entanto está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-558). O eixo não intercepta APPS, porém está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos

BRS - Corredor Av. Mário Covas

O traçado previsto para o BRS - Corredor Av. Mário Covas é lindeiro à APA da Região Metropolitana de Belém e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância

considerada Extremamente Alta (AMZ-558). O eixo intercepta corpo d'água próximo à passagem dos Comerciários e está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos.

BRS - Corredor Centro Belém

O traçado previsto para o BRS - Corredor Centro Belém não intercepta nem é próximo a Unidades de Conservação, no entanto está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade de importância biológica considerada Extremamente Alta (AMZ-558). Margeia Canal da Doca de Souza Franco, canal que fica próximo à Avenida Visconde de Souza Franco e Canal da Tamandaré e está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a alagamentos.

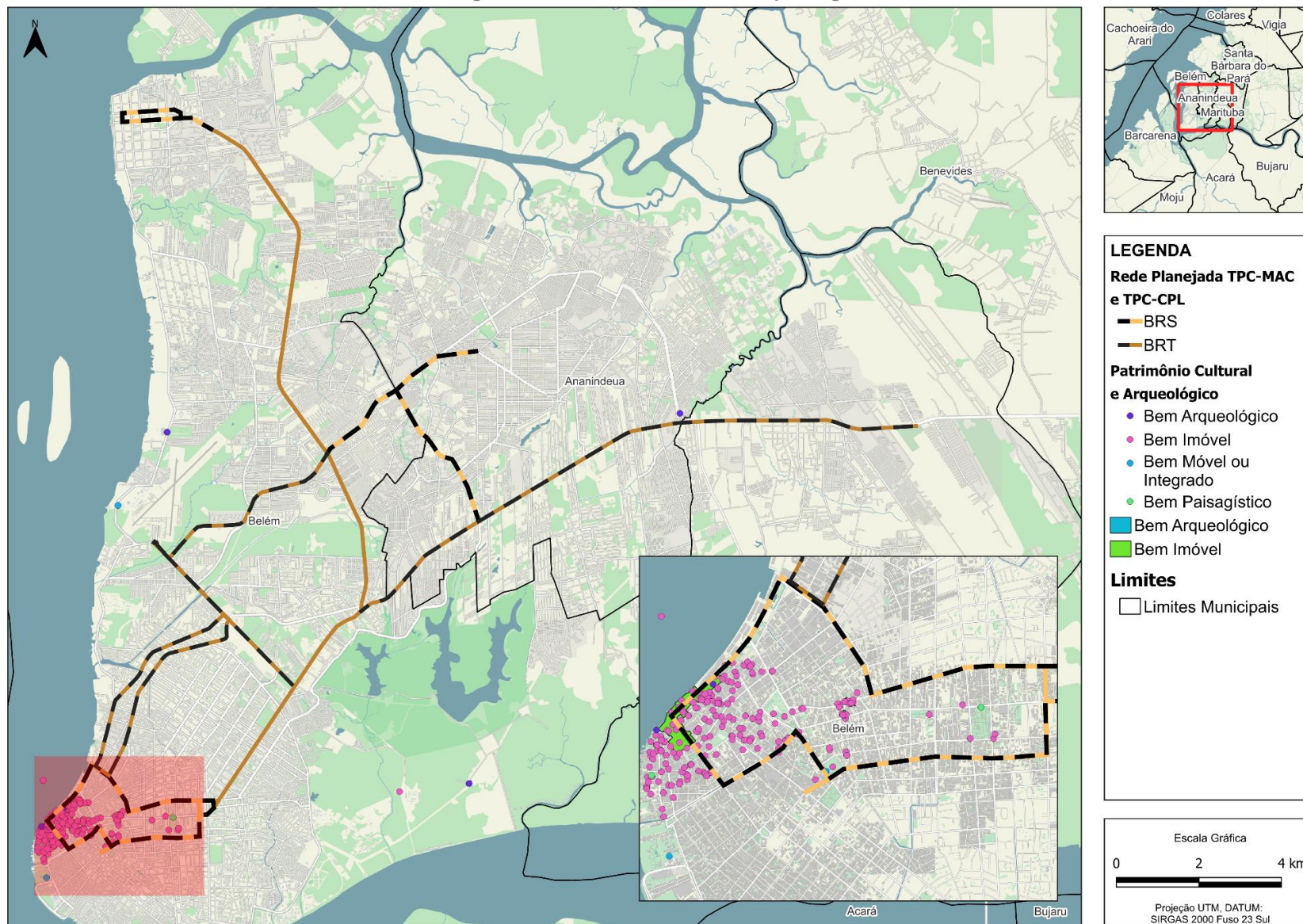
2.3.3 Patrimônio histórico, arquitetônico e cultural

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 Belém, os bens protegidos remontam à colonização do território e compreendem prédios, igrejas, praças e conjuntos urbanos que possuem importância histórica, arquitetônica ou paisagística.

A figura a seguir ilustra o conjunto de elementos que fazem parte do patrimônio cultural material e arqueológico protegido pelo IPHAN.

Figura 11: Patrimônio Material e Arqueológico



Fonte: IPHAN, 2024

O Centro Histórico de Belém constitui conjunto arquitetônico e paisagístico tombado pela Lei Orgânica do Município de Belém e tem seus limites definidos pela Lei de Desenvolvimento Urbano (Lei 7.401/1988). No município de Belém, a Lei nº 7.709 de 18 de maio de 1998 – Lei do Patrimônio Histórico, dispõe sobre a preservação e proteção do patrimônio histórico, artístico, ambiental e cultural do município e delimita, em seus anexos, a poligonal do Centro Histórico de Belém e sua área de entorno, subdividindo-a em zonas de uso (habitacional, misto ou comércio e serviços), conforme figura a seguir:

Figura 12: Zonas de uso para o Centro Histórico de Belém



Fonte: Lei nº 7.709 /1998 - Anexo VI

A Lei nº 7.709 /1998 define também que todo bem tombado a nível municipal será classificado em cinco categorias denominadas (1) Preservação Arquitetônica Integral, (2) Preservação Arquitetônica Parcial, (3) Imóveis de Reconstituição Arquitetônica, de Acompanhamento e de Renovação (art.19), e que as intervenções em imóveis situados no Centro Histórico de Belém e na área de entorno serão classificadas segundo estas categorias.

O Anexo VII da Lei nº 7.709 /1998 lista também os imóveis, de propriedade da Prefeitura, tombados no município:

- Bosque Rodrigues Alves;
- Prédio da CODEM – Avenida Nazaré 708;
- Prédio da Antiga Usina do Lixo

- Prédio que abriga a Escola Municipal Prof. Benvinda de França Messias, localizado na Praça Floriano Peixoto;
- Horto Municipal / Praça Milton Trindade;
- Mercado de São Brás;
- Cemitério Nossa Senhora da Soledade;
- Biblioteca Pública (Icoaraci).

Embora no nível de detalhamento atual dos projetos não seja possível prever com certeza o nível de afetação sobre bens imóveis, destaca-se a inserção parcial do eixo do BRS - Corredor Centro Belém nos limites do Centro Histórico de Belém, definidos no Anexo I da Lei 7.709/94 e no perímetro do Conjunto Arquitetônico e Paisagístico Ver-o-Peso (e áreas adjacentes), além da proximidade o traçado em relação a edificações tombadas e áreas protegidas, tais como o Mercado São Brás e o Cemitério Nossa Senhora da Soledade, devendo haver cuidado especial quanto ao impacto à paisagem e a essas edificações. Para os demais projetos não foram identificadas interferências sobre o patrimônio tombado ou sítios arqueológicos registrados.

Embora as intervenções não representem impeditivos à implantação dos projetos, deve-se atentar a condições específicas de licenciamento e gestão de obras no caso da implantação do BRS - Corredor Centro Belém, que poderá requerer a realização de diagnóstico específico e apresentação de plano de gestão do patrimônio, 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.

2.3.4 Macrozoneamento do uso do solo

O macrozoneamento permite a compreensão das diretrizes e restrições que regem o uso do solo na região, permitindo a identificação de limitações, vetores de expansão e adensamento, e demais elementos relevantes para a formulação de cenários de projeção de demanda. Primeiro, apresenta-se o macrozoneamento do Plano Diretor de Belém, e em seguida, informações disponíveis dos demais municípios da AE.

O uso do solo é disciplinado pelas legislações municipais, não havendo um macrozoneamento metropolitano. No caso dos municípios que compõem da RMB e pertencem à área de estudo do ENMU, a Tabela 5 apresenta os instrumentos legais que regulamentam o uso e ocupação do solo urbano.

Tabela 5: Instrumentos legais de aprovação do uso e ocupação do solo urbano

Município	Instrumento Legal
Belém	Lei Municipal nº 8.655/06 ⁵ de 30 de julho de 2008
Ananindeua	Lei Municipal nº 2.237 ⁶ , de 06 de outubro de 2006
Benevides	Lei Municipal nº 1.031/06 ⁷ de 11 de outubro de 2006
Marituba	Lei Municipal nº 483/2020 de 13 de novembro 2020

Fonte: Elaboração própria

2.3.4.1 Belém

O Município de Belém possui o Plano Diretor através da Lei Municipal nº 8.655/06⁸ de 30 de julho de 2008, onde estabelece-se duas macrozonas, a Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) e a Macrozona do Ambiente Natural (MZAN), as quais definem o ordenamento do território municipal, tendo como referência as características do ambiente urbano e natural.

A Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) corresponde às áreas urbanizadas do território, situando-se predominantemente na porção continental e em parte das ilhas de Caratateua, Mosqueiro e Cotijuba, tendo como objetivos: I - controlar e direcionar o adensamento urbano, em especial nas áreas melhor urbanizadas, adequando-as à infra-estrutura disponível; II - garantir a utilização dos imóveis não edificados, subutilizados e não utilizados; III - promover a melhoria das condições de acessibilidade e de habitabilidade.

A Macrozona do Ambiente Natural (MZAN) corresponde às áreas não urbanizadas das ilhas de Caratateua, Mosqueiro e Cotijuba, às demais ilhas do Município em sua totalidade, e a Área de Proteção Ambiental dos Mananciais de Abastecimento de Água de Belém (APA-Belém), tendo como objetivos: I - preservar, proteger e recuperar os recursos naturais do Município de Belém; II - promover o desenvolvimento sócioeconômico e ambiental das ilhas, garantindo a sua sustentabilidade; III - promover a melhoria das condições de acessibilidade e habitabilidade.

⁵ Lei Municipal nº 8.655/06 de 30 de julho de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências. Disponível:

http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf

⁶ Lei nº 2.237 de 06 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Ananindeua e dá outras providências. Disponível:

<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-ananindeua-pa>

⁷ Lei Municipal nº 1.031/06 de 11 de outubro de 2006. Dispõe sobre o ordenamento territorial do Município de Benevides e dá outras providências. Disponível:

https://benevides.pa.gov.br/midias/anexos/3054_automatically_generated_pdf_from_existing_images_1.pdf

⁸ Lei Municipal nº 8.655/06 de 30 de julho de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências. Disponível:

http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf

O zoneamento da cidade divide as duas Macrozonas em sete Zonas de Ambiente Urbano (ZAU) e três Zonas de Ambiente Natural (ZAN), segundo os pressupostos definidos na divisão territorial.

A Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) está dividida em sete Zonas de Ambiente Urbano (ZAU), em função das especificidades quanto aos padrões paisagísticos e urbanísticos de ocupação, dos problemas e potencialidades urbanos e objetivos específicos.

A Zona do Ambiente Urbano 1 (ZAU 1) apresenta ocupação rarefeita, inexistência de infraestrutura e presença de vegetação significativa.

A Zona do Ambiente Urbano 2 (ZAU 2) caracteriza-se por apresentar ocupação primordialmente habitacional, infraestrutura consolidada em parte da zona e inexistente em outra, núcleo habitacional com utilização sazonal, ocupado predominantemente nos finais de semana e férias.

A Zona do Ambiente Urbano 3 (ZAU 3) está dividida nos setores I e II.

A ZAU 3 – Setor I caracteriza-se pelo traçado regular, com vias largas, grandes lotes, pouca verticalização, eixo comercial e de serviços desenvolvidos ao longo da via principal, potencial turístico e cultural, orla parcialmente urbanizada com atividades portuárias, de lazer e turismo, ocupações irregulares, habitações precárias, tendência para o fracionamento do lote, presença de patrimônio imaterial e material marcante.

A ZAU 3 - Setor II caracteriza-se pela presença significativa de conjuntos residenciais populares, eixos de comércio e serviços, e infraestrutura precária.

A Zona do Ambiente Urbano 4 (ZAU 4) caracteriza-se por ter uso predominantemente residencial, atividades econômicas dispersas, presença de núcleos industriais, carência de equipamentos públicos, infraestrutura não consolidada, terrenos subutilizados ou não utilizados, com ociosidade de grandes áreas, incidência de loteamentos destinados à classe média alta e ocupações precárias.

A Zona do Ambiente Urbano 5 (ZAU 5) caracteriza-se pelo uso predominantemente residencial, com alta densidade populacional, ocupação de comércio e serviço nos principais eixos viários, edificações térreas ou de dois pavimentos, carência de infraestrutura e equipamentos públicos, alta incidência de ocupação precária, núcleos habitacionais de baixa renda e risco de alagamento.

A Zona do Ambiente Urbano 6 (ZAU 6) divide-se nos setores I, II, III, IV e V.

A Zona do Ambiente Urbano 6 (ZAU 6) Setor I caracteriza-se por possuir infraestrutura consolidada e estar em processo de renovação urbana, com inexistência de uso predominante, grande incidência de atividades econômicas, grande número de terrenos ocupados com verticalização, remembramento de lotes e congestionamento do sistema viário.

A ZAU 6 - Setor II caracteriza-se por ter uso predominantemente residencial, presença de edificações de interesse histórico e ambiental, atividades econômicas concentradas nos principais eixos de circulação, infraestrutura consolidada e lotes desocupados ou subutilizados.

A ZAU 6 - Setor III caracteriza-se pela não predominância de uso, presença de núcleos comerciais diversificados, com alta atratividade e forte tendência ao adensamento, com infraestrutura e equipamentos públicos insuficientes.

A ZAU 6 - Setor IV caracteriza-se por apresentar predominância de uso residencial, com tendência à verticalização de até quatro pavimentos, condomínios horizontais e por atividades econômicas de porte médio.

A ZAU 6 - Setor V caracteriza-se por apresentar predominância de uso residencial, atividades econômicas concentradas nos principais eixos de circulação, infra-estrutura consolidada e tendência à ocupação de média densidade.

A Zona do Ambiente Urbano 7 (ZAU 7) divide-se nos setores I, II e III.

A Zona do Ambiente Urbano 7 (ZAU 7) – Setor I caracteriza-se por seus atributos históricos, paisagísticos e culturais, por desempenhar tradicionalmente as funções de centro comercial, administrativo, de serviços e portuário, com atendimento a todo o Município, e por apresentar: I - infraestrutura consolidada; II - mobilidade reduzida; III - degradação paisagística e ambiental; IV - edificações históricas descaracterizadas; V - grande número de imóveis desocupados e subutilizados.

A ZAU 7 - Setor II é uma zona de transição entre o Centro Histórico e as demais áreas da cidade, caracteriza-se pelo uso misto, predomínio de ruas estreitas, diversidade arquitetônica, com tendência à renovação pelo processo de verticalização da ocupação do solo e degradação dos imóveis históricos.

A ZAU 7 – Setor III, é uma zona de orla fluvial, caracteriza-se pela presença de ocupação desordenada, habitações e infraestrutura precárias, presença de atividades portuárias privadas tradicionais, degradação ambiental, risco social e presença de edificações históricas.

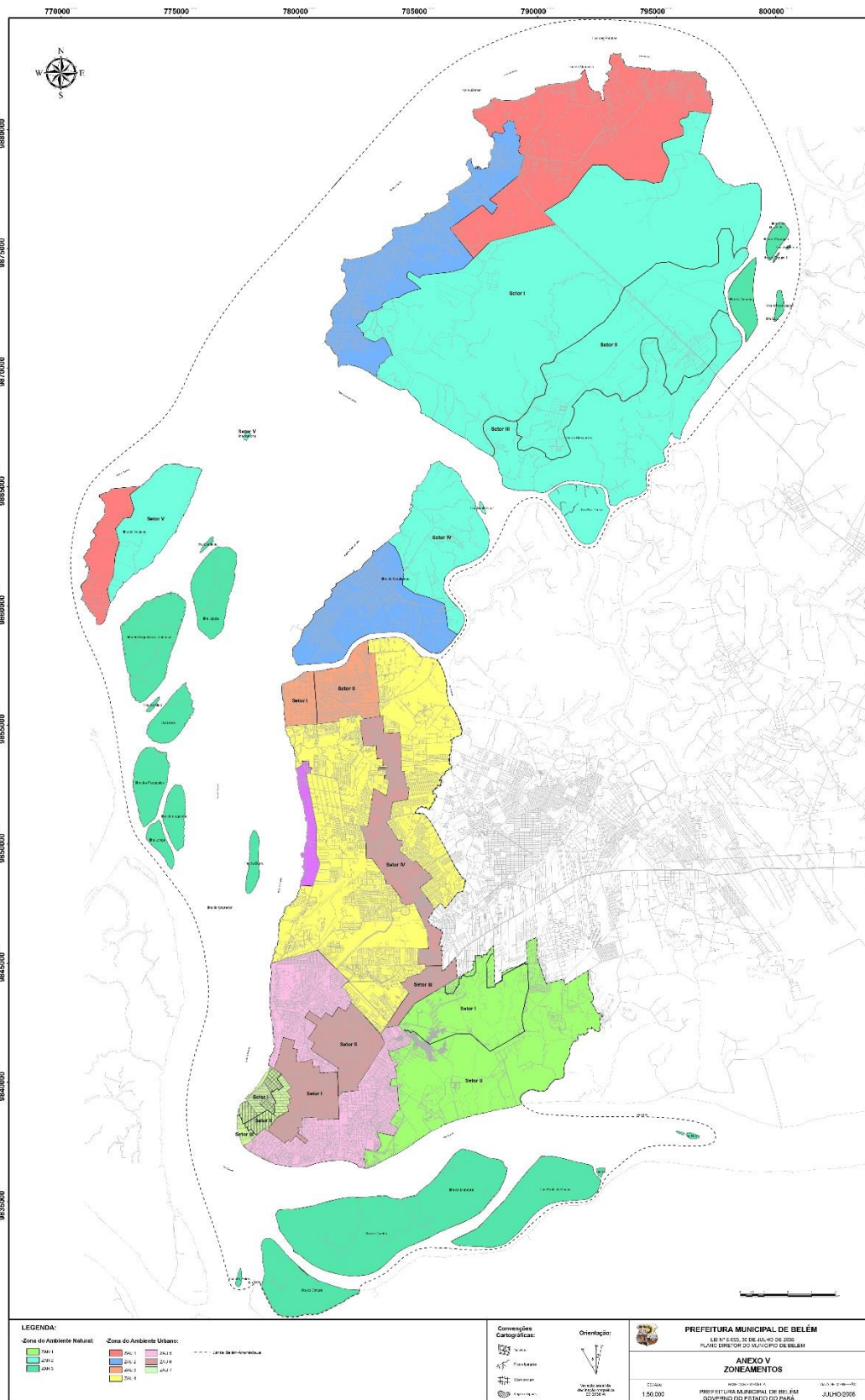
A Macrozona do Ambiente Natural está dividida em três Zonas do Ambiente Natural (ZAN) que compõem o Patrimônio Ambiental do Município de Belém, compreendendo os elementos naturais, artificiais e culturais localizados em seu território (ANEXO V).

A Zona de Ambiente Natural 1 (ZAN 1) corresponde à área delimitada pela APA – Belém.

A Zona do Ambiente Natural 2 (ZAN 2) corresponde às áreas não urbanizadas das ilhas de Mosqueiro, Caratateua e Cotijuba, e subdivide-se nos Setores I, II, III, IV e V.

A Zona do Ambiente Natural 3 (ZAN 3) é representada pelas demais ilhas do Município, caracterizada pela expressiva área de várzea, existência de comunidades ribeirinhas e sem formação de núcleos urbanos.

Figura 13: Mapa de zoneamento de Belém



Fonte: [Prefeitura Municipal de Belém](http://www.belém.pa.gov.br)

2.3.4.2 Ananindeua

A ordenação da totalidade do território do município de Ananindeua tem como referência o macrozoneamento ambiental, conforme definido em seu Plano Diretor instituído pela Lei Municipal nº 2.237⁹, de 06 de outubro de 2006, que objetiva a permanente elevação da qualidade de vida da sua população e da preservação ambiental, por meio da articulação e da potencialização das atividades socioculturais e econômicas desenvolvidas nas suas macrozonas urbanas e rurais.

O macrozoneamento do município tem por objetivo definir as grandes áreas estratégicas do uso do solo municipal, levando em consideração a preservação ambiental e o controle da ocupação do território municipal.

Para a gestão, planejamento e implantação das diretrizes da política urbana, levando-se em consideração a estrutura urbana e a sua inserção no contexto regional metropolitano, seu território será dividido em: Macrozonas Urbanas, diferenciadas por seus aspectos locacionais, naturais, culturais e de ocupação urbana; Macrozonas Rurais, caracterizadas pelo uso agropecuário e por atividades rurais complementares, pontuada por alguns núcleos urbanos isolados que caracterizam a sede das comunidades existentes nestas regiões; Unidades de Planejamento, diferenciadas por seus aspectos físicos, urbanísticos, econômicos e sociais; bairros diferenciados por seus aspectos sociais, culturais e urbanísticos.

As macrozonas urbanas são as ocupadas ou já comprometidas com a ocupação urbana pela existência de parcelamentos implantados ou em execução e a sua caracterização deverá levar em consideração o seu adensamento.

As macrozonas urbanas adensadas tem por base a área de influência do centro da cidade e dos subcentros comerciais e de prestação de serviços. O macrozoneamento urbano é subdividido em: macrozonas de urbanização preferencial; macrozonas de reurbanização; macrozonas de urbanização restrita.

As macrozonas de urbanização preferencial são as destinadas: ao aproveitamento adequado de terrenos não edificadas, subutilizados ou não utilizados; à implantação prioritária de equipamentos urbanos e comunitários; ao ordenamento e direcionamento da urbanização.

As macrozonas de reurbanização são as que para a melhoria das condições urbanas exigem um projeto urbanístico para recuperação ou substituição da situação existente.

⁹ Lei nº 2.237 de 06 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Ananindeua e dá outras providências. Disponível:

<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-ananindeua-pa>

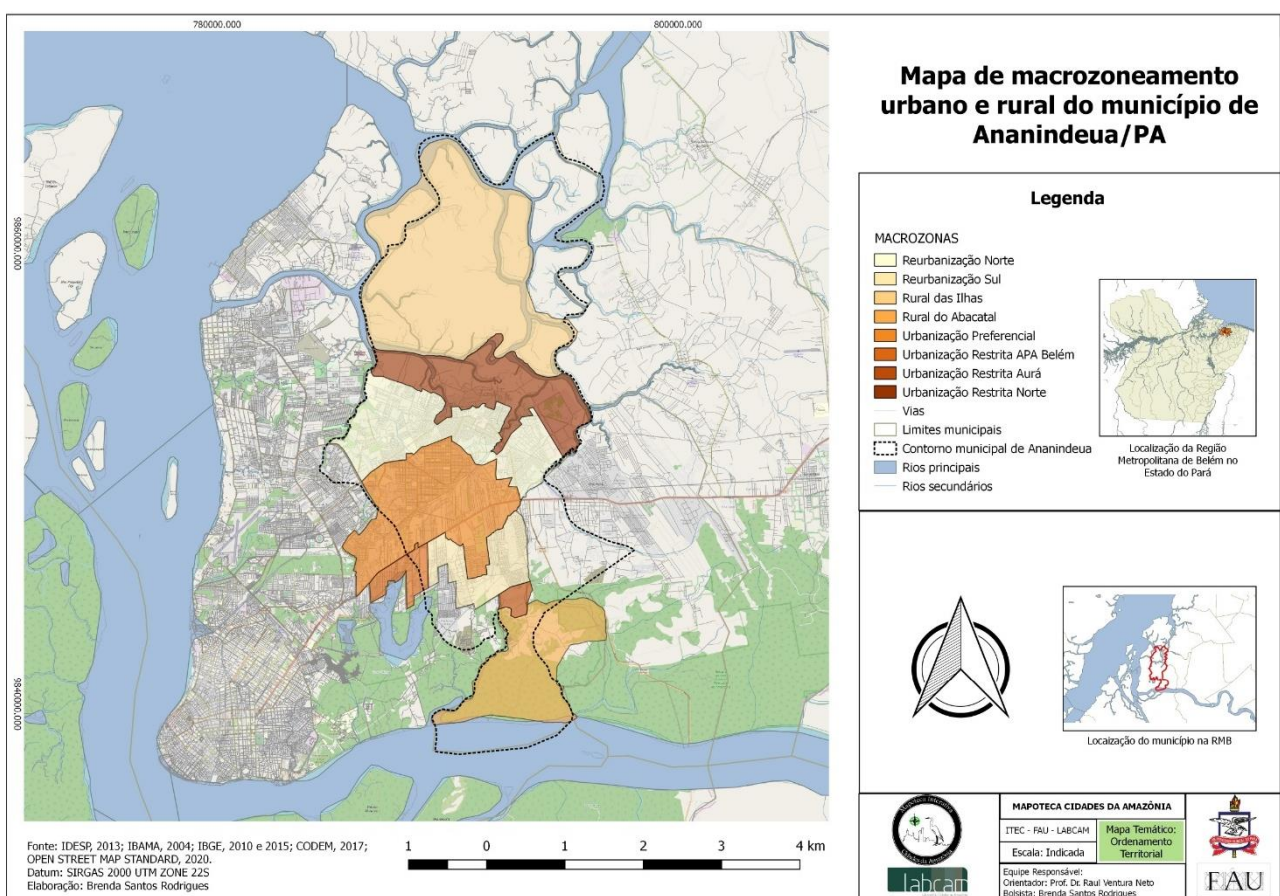
As macrozonas de urbanização restrita são aquelas destinadas a preservação ambiental, em que a ocupação deve ser desestimulada ou contida, em decorrência de: necessidade de preservação de seus elementos naturais; vulnerabilidade a intempéries, calamidades e outras condições adversas; necessidade de proteção ambiental e de preservação do patrimônio; proteção aos mananciais, margem de rios, igarapés e furos.

As macrozonas rurais são subdivididas em duas categorias: a insular e a continental sul.

A macrozona rural insular compreende toda a porção insular do Município de Ananindeua.

A macrozona rural continental sul compreende a porção sul do continente, incluindo o Abacatal até as margens do Rio Guamá.

Figura 14: Macrozoneamento de Ananindeua



Fonte: [UFPA](http://ufpa.br)

2.3.4.3 Benevides

O Município de Benevides possui o Plano Diretor através da Lei Municipal nº 1.031/06¹⁰ de 11 de outubro de 2006, onde estabelece-se duas zonas, uma zona rural e uma zona urbana, descontínuas.

O Macrozoneamento municipal compreende zonas urbanas (distritos sede e os de Santa Maria, Benfica e Murinin) e zonas rurais.

As zonas urbanas apresentam como características processos de urbanização e transformação das características naturais do território, onde deve ser implantado um modelo de ordenamento que vise à reestruturação e qualificação de bairros, perímetros e agrupamentos urbanos, viabilizando a otimização do uso da infraestrutura e dos investimentos públicos e privados, através da minimização do uso da infraestrutura da sede municipal e as sedes dos distritos, sujeitos a um melhor classificado de cidades. Abrangem a sede municipal e as sedes dos distritos onde o uso e estrutura urbana definida pelos parâmetros para uso, ocupação e parcelamento do solo é regulamentada pela Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município.

As zonas rurais apresentam como características áreas pouco urbanizadas e, pela prevalência da predominância rural do município, pelos núcleos de agrupamentos rurais em estruturação e pela manutenção das infraestruturas ligadas às atividades produtivas objeto da política de desenvolvimento econômico identificadas neste Plano Diretor.

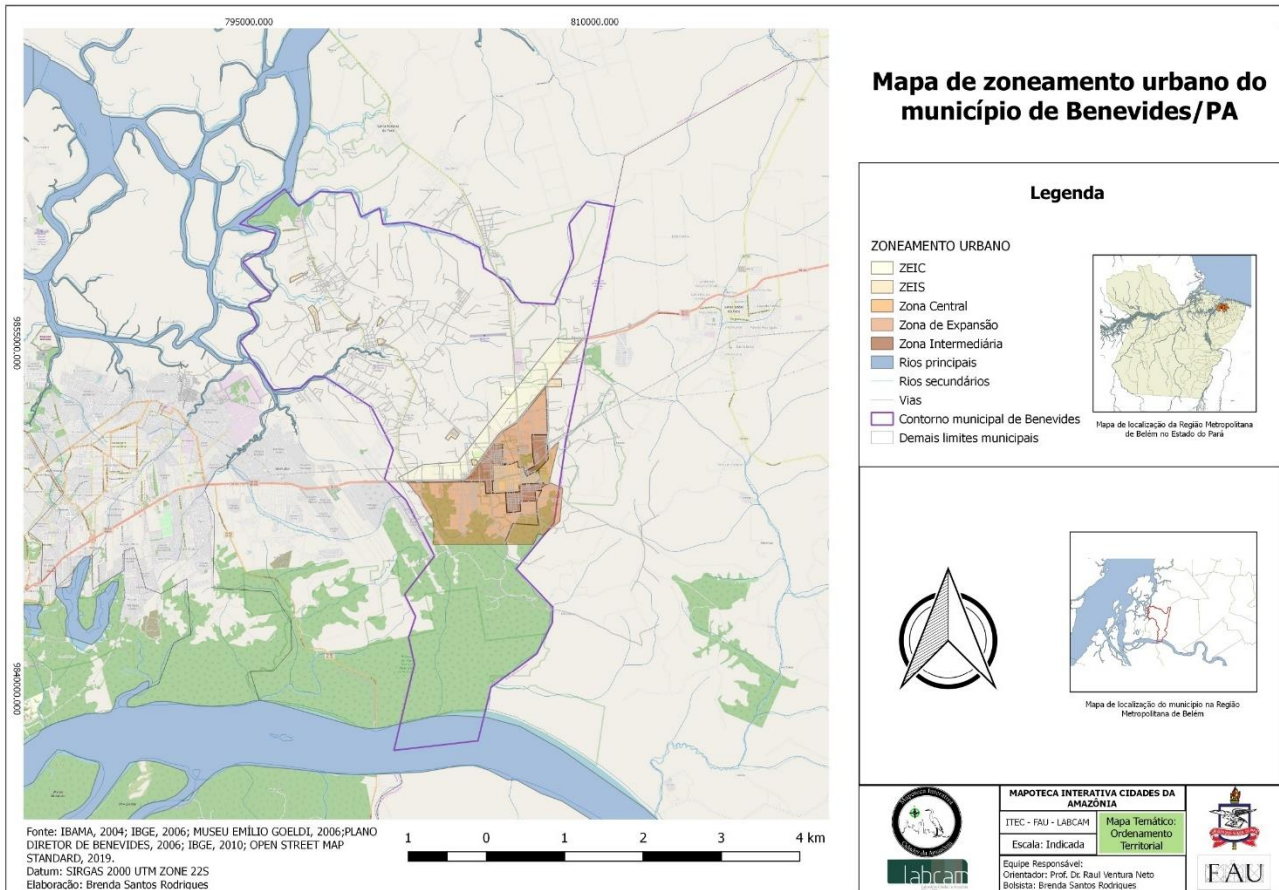
A Macrozona Urbana na sede municipal se subdivide em Zona Central, Zona Intermediária e Zona de Expansão.

As Zonas Especiais são unidades do território municipal com diferentes características ou com destinação específica, que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de usos e ocupação do solo e de edificação, sobrepondo-se ao zoneamento de uso e ocupação do solo municipal, compreendendo Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), Zonas Especiais de Interesse Ambiental e Zonas Especiais de Interesse Comercial e Industrial (ZEIC).

¹⁰ Lei Municipal nº 1.031/06 de 11 de outubro de 2006. Dispõe sobre o ordenamento territorial do Município de Benevides e dá outras providências. Disponível:

https://benevides.pa.gov.br/midias/anexos/3054_automatically_generated_pdf_from_existing_images_1.pdf

Figura 15: Macrozoneamento de Benevides



Fonte: UFPA

2.3.4.4 Marituba

A Lei Municipal nº 483/2020 de 13 de novembro 2020 institui o Plano Diretor do Município de Marituba¹¹ e define o zoneamento do território do município de Marituba, que é dividido em quatro zonas inseridas na Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU), e em três zonas inseridas na Macrozona do Ambiente Natural (MZAN), totalizando sete zonas abrangendo todo o território do município.

A Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) se estrutura em quatro Zonas Do Ambiente Urbano (ZAU). Estas zonas foram definidas a partir de conjuntos de particularidades referentes a padrões paisagísticos e urbanísticos de ocupação, dos problemas e potencialidades urbanas e objetivos específicos.

A Zona Ambiental Urbana 1 (ZAU 1) apresenta ocupação rarefeita com grande presença de vegetação e infraestrutura insuficiente, e em determinadas áreas, ausente.

¹¹ Lei Municipal nº 483/2020 de 13 de novembro de 2020 que dispõe sobre a atualização do Plano Diretor Participativo do Município de Marituba, o sistema e processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano. Disponível:

<https://www.camaramarituba.pa.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/Lei-n%C2%BA-483.2020.pdf>

A Zona Ambiental Urbana 2 (ZAU 2) apresenta consolidação consideravelmente homogênea. Possui predominância de uso residencial, adensamento mediano, incidência de atividades econômicas e serviços concentrados nos principais eixos de circulação, infraestrutura consolidada embora com necessidade de manutenção, incidência de conjuntos habitacionais consolidados, e sistema viário com necessidade de reestruturação.

A ZAU 3 apresenta características predominantemente comerciais, de serviço, e também possui uma área de significativa importância para o patrimônio histórico do município. Desta forma, foi necessário estruturar a ZAU 3 em 4 setores, de modo a melhor caracterizar as áreas e especificar as necessidades de cada setor dentro da zona em questão.

A ZAU 4 apresenta uso predominantemente residencial em processo de consolidação e estruturação, atividades econômicas dispersas, carência de equipamentos públicos e áreas destinadas a uso coletivo, infraestrutura não consolidada, terrenos subutilizados ou não utilizados, parcelas territoriais ociosas, incidência de conjuntos habitacionais em processo de consolidação, de loteamentos destinados à classe média alta, e ocupações precárias.

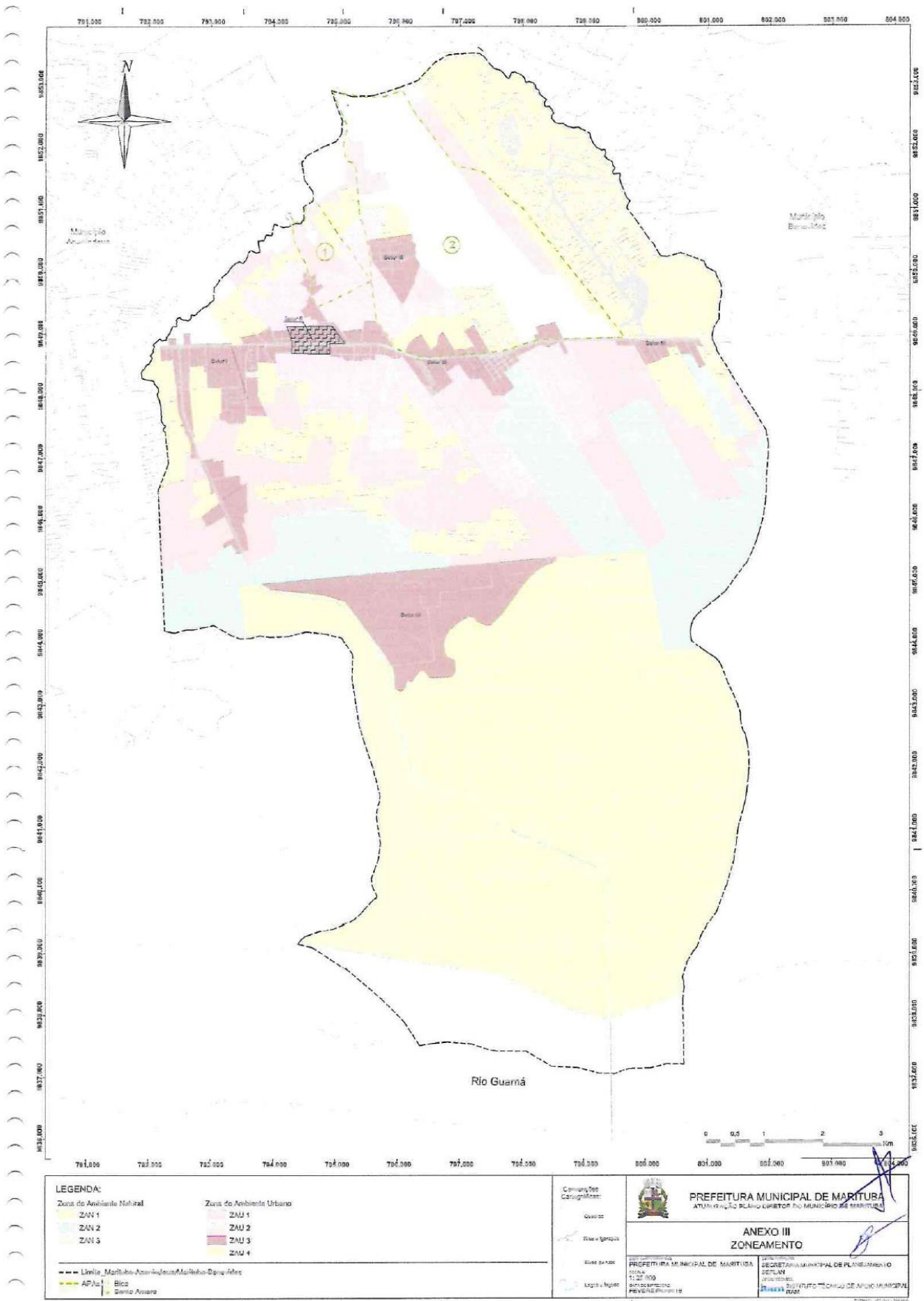
A Macrozona do Ambiente Natural (MZAN) estrutura-se em três Zonas de Ambiente Natural (ZAN). Nas três zonas são identificadas áreas de preservação permanente, ecossistemas preservados, cursos e corpos d'água estruturadores de bacias hidrográficas, áreas de interesse à preservação histórica, arqueológico e cultural, e algumas habitações e ocupações informais.

A Zona de Ambiente Natural 1 (ZAN 1) corresponde a quase toda a área de preservação do Refúgio da Vida Silvestre da Amazônia (REVIS) contida no município de Marituba. Nesta ZAN além de se resguardar o patrimônio natural, também busca-se preservar os resquícios da estruturação que compunha a antiga Fábrica da Pirelli e que representa parte da história do município.

A Zona de Ambiente Natural 2 (ZAN 2) apresenta-se consideravelmente preservada e se encontra na divisa com as zonas urbanas. Com arborização intensa, e baixa densidade demográfica, é uma zona com bastantes rios, áreas de várzea e áreas alagadiças. Considerável parte desta zona contém alguma atividade agrícola, tendo muitas de cunho familiar.

Zona de Ambiente Natural 3 (ZAN 3) apresenta significativa parcela de sua área inclusa em duas Áreas de Proteção Ambiental (APA): Área de Proteção Ambiental da Bica e Área de Proteção Ambiental de Santo Amaro. O restante da zona está compreendida nas áreas de orla ou próximas das mesmas.

Figura 16: Macrozoneamento de Marituba



Fonte: [Câmara de Marituba](#)

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.

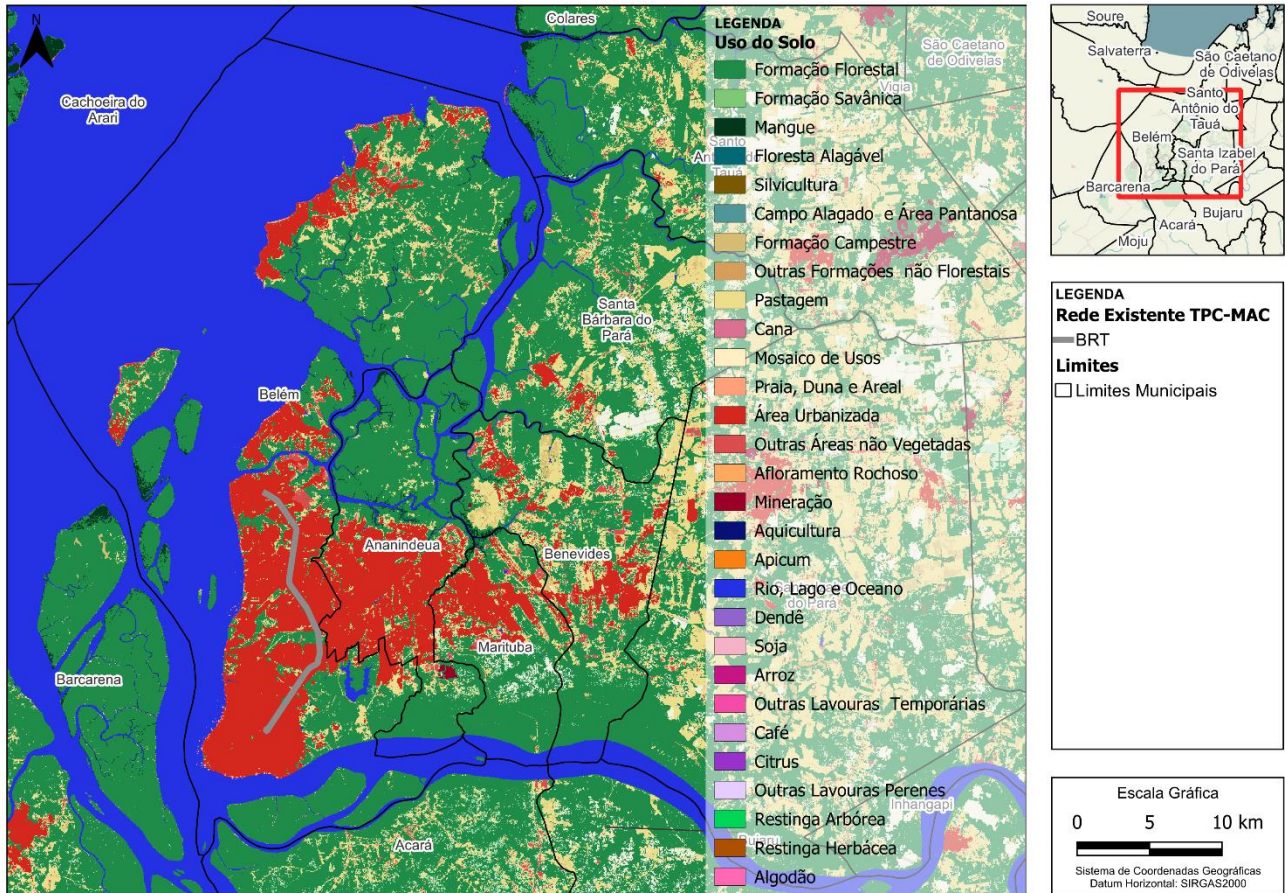
Nesta seção, é abordada a caracterização demográfica e socioeconômica na área de estudo, incluindo uma avaliação detalhada do uso do solo, da composição demográfica e do emprego e renda. A análise também contempla as áreas de vulnerabilidade social, intervenções urbanas futuras e vetores de crescimento.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

2.4.1 Uso do solo

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 17 mostra o uso e ocupação do solo da RMB. É possível observar as áreas urbanizadas (em vermelho) concentram-se principalmente em Belém, Ananindeua e Marituba, formando uma macha urbana contínua, enquanto o entorno é dominado por formações florestais, campestres e mangues (em diferentes tonalidades de verde), que são características da região amazônica. Benevides possui menos áreas urbanizadas em comparação com as demais cidades da Área de Estudo, possuindo áreas significativas de pastagens.

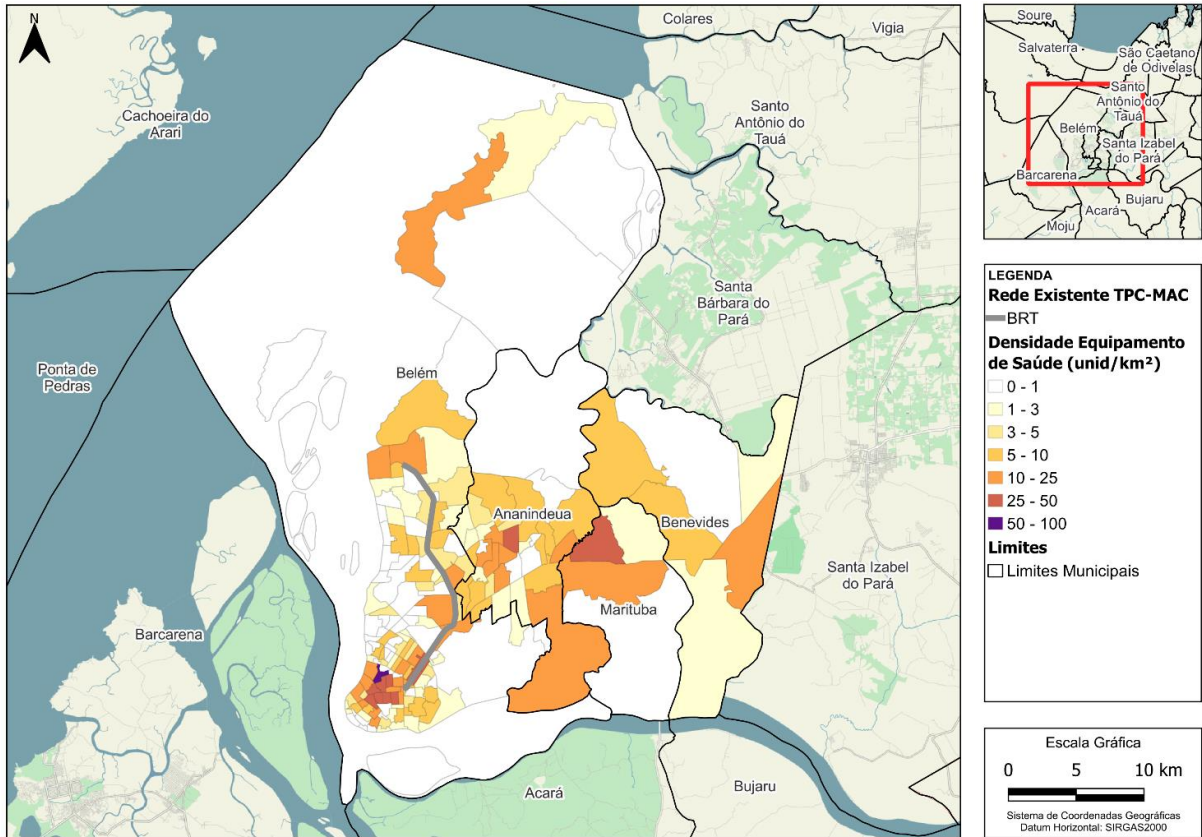
Figura 17: Uso e ocupação do solo da RMB



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

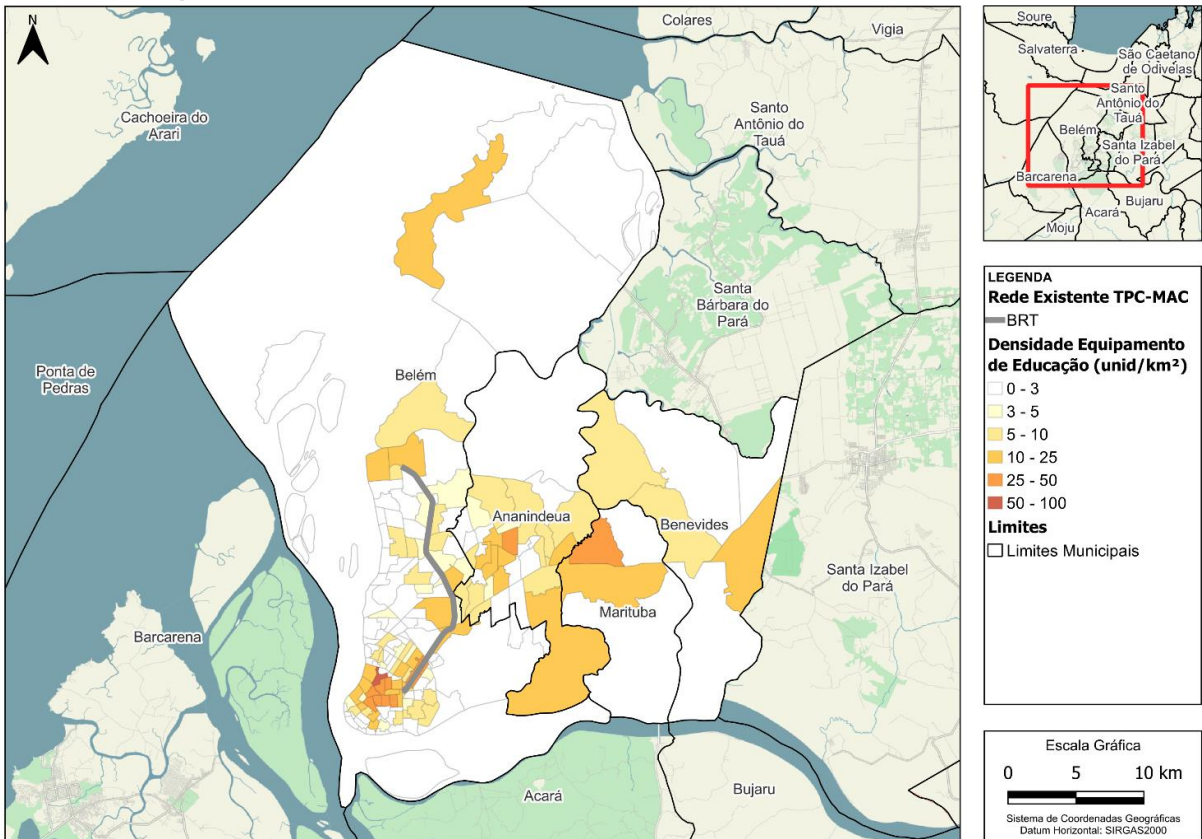
A seguir são apresentados mapas de concentração de aparelhos de saúde e educação e de estabelecimentos comerciais (Figura 18, Figura 19 e Figura 20) elaborados a partir de dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE).

Figura 18: Mapa de concentração de aparelhos de saúde na Área de Estudo



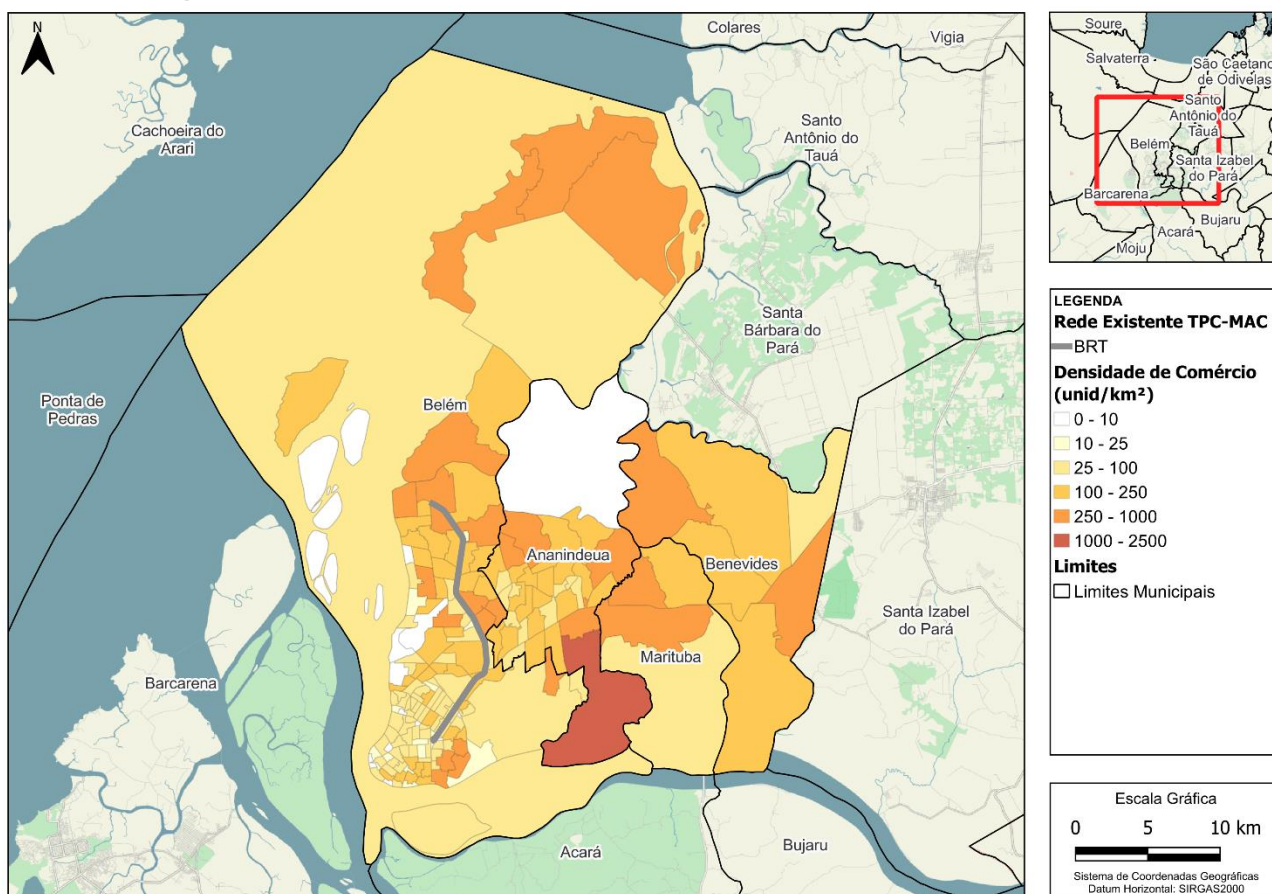
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Figura 19: Mapa de concentração de aparelhos de educação na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Figura 20: Mapa de concentração de estabelecimentos comerciais na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Como pode ser observado nas figuras acima, existe uma alta concentração de aparelhos de saúde e educação nas áreas urbanizadas dos municípios, enquanto o comércio se encontra mais disperso no território da AMB. Destacam-se as centralidades da área central e de Icoaraci, em Belém, bem como dos núcleos urbanos de Ananindeua e Marituba

Cumprir pontuar que a questão da localização do emprego é abordada também no item Emprego e Renda.

2.4.2 População

Neste item são apresentados aspectos demográficos da RMB, contemplando a análise de informações essenciais que caracterizam a composição e distribuição da população na região, incluindo dados sobre distribuição espacial, densidade demográfica, estrutura etária, perfil étnico-racial e níveis de renda.

Segundo os recentes dados do Censo do IBGE de 2022, a Área de Estudo possui aproximadamente 1,96 milhões de habitantes, sendo o município de Belém o mais populoso, com 1.303.403 habitantes, seguido por Ananindeua, com 478.778 habitantes. Somados, os municípios representam 91,1% da população da Área de Estudo. Em termos de território, Belém também significativamente

mais extensa que os demais municípios, ocupando cerca de 58,1% e 37,5% da área territorial total da Área de Estudo, respectivamente.

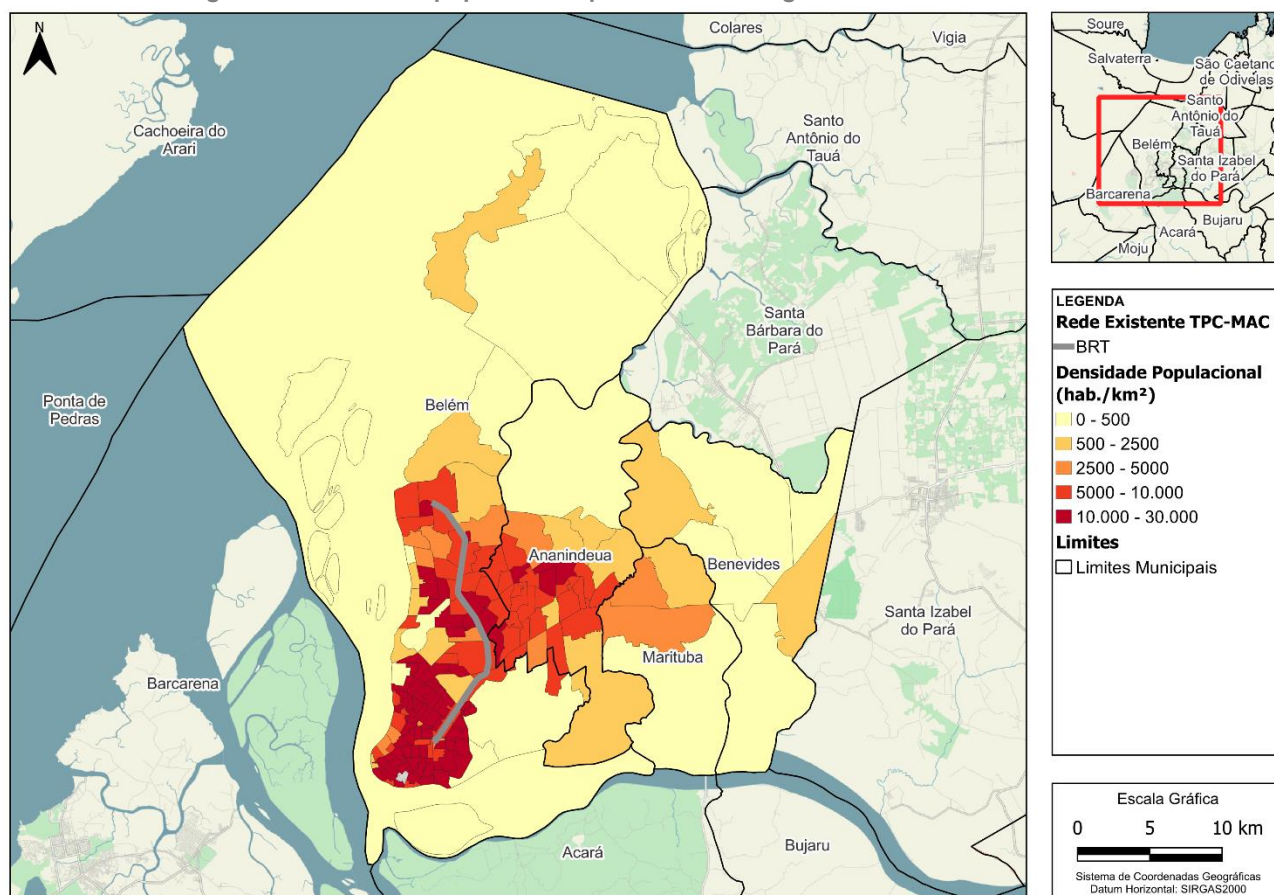
Tabela 6: População no ano de 2022 e área territorial por município

Município	População 2022	Proporção da população da AE	Proporção da população da RM	Área territorial (km ²)	Proporção da área territorial da AE	Proporção da área territorial da RM
Ananindeua	478.778	24,5%	20,2%	190,8	12,6%	3,91%
Belém	1.303.403	66,6%	55,0%	1.029,90	68,1%	21,12%
Benevides	63.567	3,2%	2,7%	188,1	12,4%	3,86%
Marituba	111.785	5,7%	4,7%	103,4	6,8%	2,12%
Área de Estudo	1.957.533	100,0%	82,6%	1.512,20	100,0%	31,01%
RMB	2.370.545	-	-	4.876,10	-	-

Fonte: Censo IBGE 2022

O mapa da Figura 21 que mostra a densidade demográfica por zona de tráfego para o ano de 2022, permite observar a ocorrência de uma maior densidade em toda área urbanizada da parte continental de Belém, bem como na extensão da mancha urbana em Ananindeua. Por sua vez, menores densidades de maneira geral nos municípios de Marituba e Benevides.

Figura 21: Densidade populacional por zona de tráfego da Área de Estudo – 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo 2022

A análise da evolução da população por município da Área de Estudo entre os anos de 2000 e 2022, apresentada na Tabela 7, permite observar dois recortes temporais bem claros, sendo o primeiro entre os anos de 2000 e 2010 e o segundo entre os anos 2010 e 2022.

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.)	Taxa anual 2000 / 2022 (% a.a.)
Ananindeua	393.569	471.980	478.778	1,8%	0,1%	2,0%
Belém	1.280.614	1.393.399	1.303.403	0,8%	-0,7%	0,2%
Benevides	35.546	51.651	63.567	3,8%	2,1%	6,0%
Marituba	74.429	108.246	111.785	3,8%	0,3%	4,2%
Área de Estudo	1.784.158	2.025.276	1.957.533	1,3%	-0,3%	0,9%

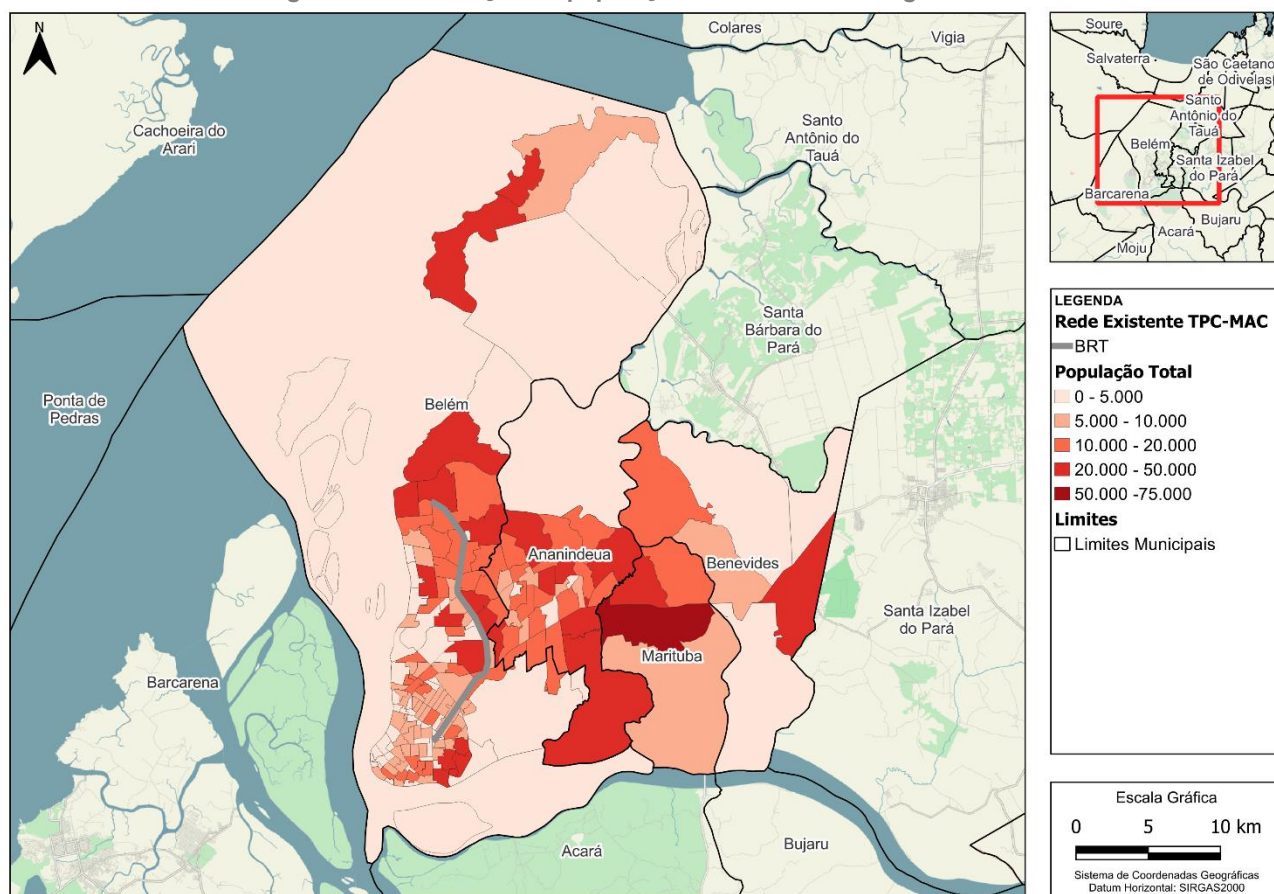
Fonte: Censos IBGE 2000, 2010 e 2022, MobiliDados 2022

No primeiro recorte temporal, entre 2000 e 2010, os municípios analisados apresentaram taxas de crescimento populacional significativas, destacando-se Benevides e Marituba, com taxas anuais de crescimento 43,8%. A Área de Estudo registrou uma taxa média anual de 1,3% nesse período, evidenciando a relevância demográfica de Belém, que apresentou uma taxa anual de crescimento de 0,8%, refletindo uma expansão mais rápida das cidades periféricas em relação ao núcleo urbano principal.

No segundo recorte temporal, de 2010 a 2022, observa-se uma desaceleração geral no crescimento populacional, embora Benevides ainda tenha mantido uma taxa anual de crescimento relativamente elevada, evidenciando a estabilização do crescimento populacional na Área de Estudo, com uma taxa de crescimento anual de -0,3%, impulsionada por Belém, cuja taxa foi de -0,7%.

A Figura 22 mostra o mapa da distribuição da população por zonas de tráfego da RMB. 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.

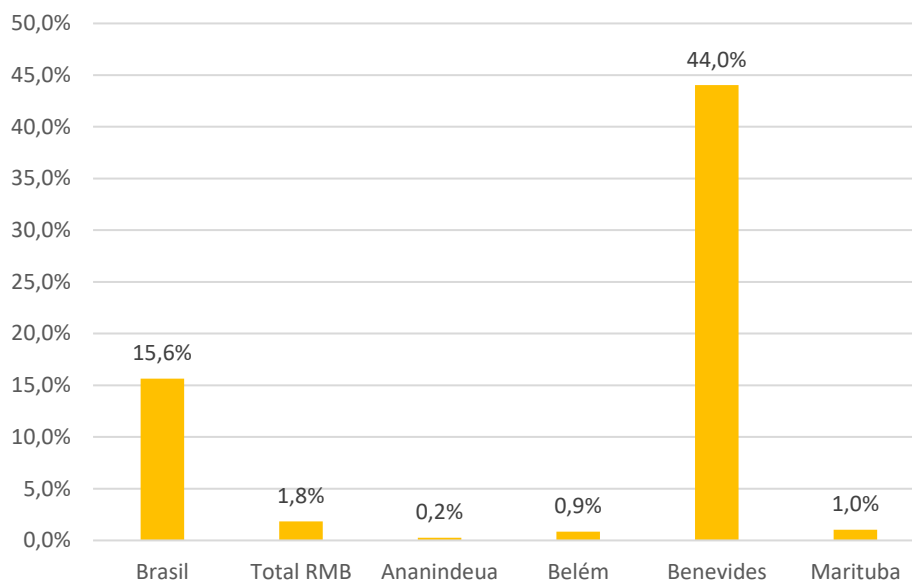
Figura 22: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMB



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2022

Na Figura 23, é apresentando o percentual da população com domicílio rural em relação ao total, com dados do Censo 2010. Com exceção do município de Benevides, em que cerca de 44.0% dos habitantes vivem em domicílios rurais, os demais locais são altamente urbanizados. Em Belém, Ananindeua e Marituba, os domicílios rurais são negligíveis estatisticamente. A proporção da população total da RMB que vive em domicílios rurais é de 1,8%.

Figura 23: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMB

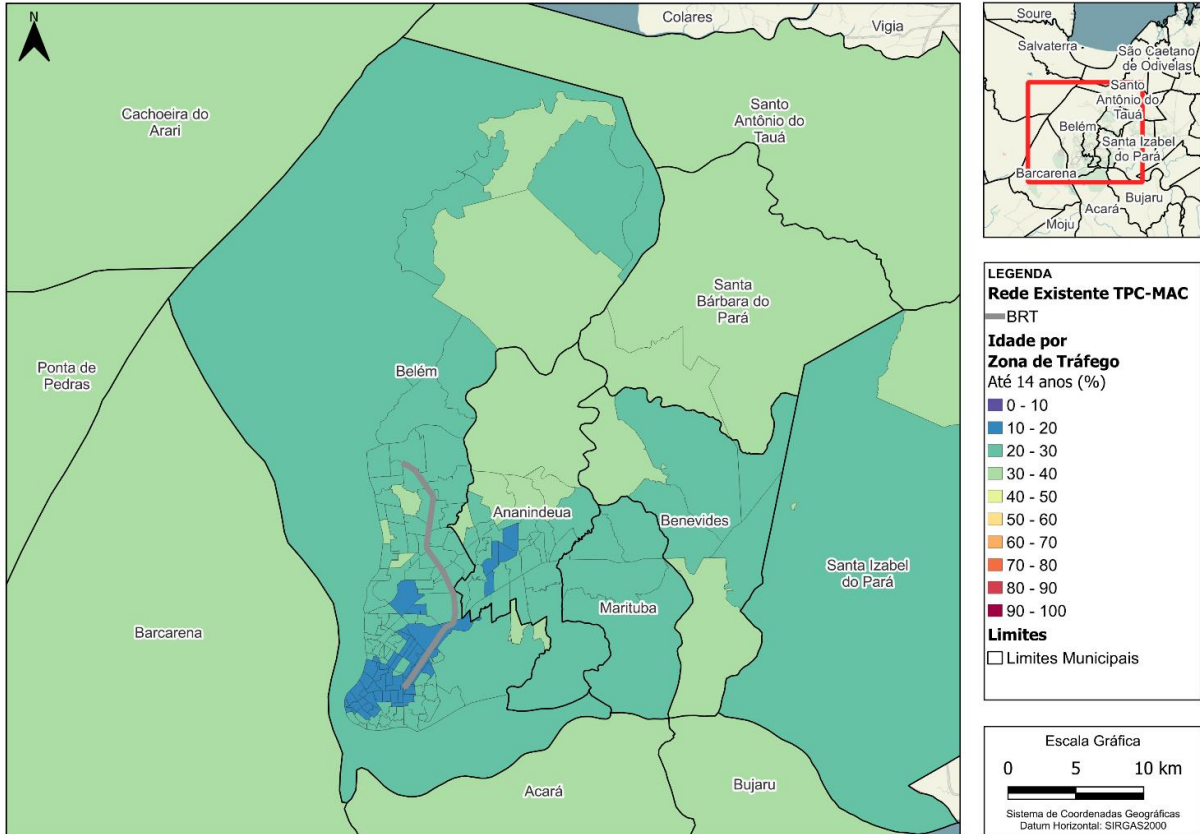


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

A distribuição por faixa etária é apresentada nos mapas da Figura 24, que mostra a população de até 14 anos de idade, da Figura 25, que traz a população entre 15 e 65 anos, e a Figura 26, que ilustra a distribuição da população acima de 65 anos de idade. Nota-se que há maior concentração de pessoas acima de 65 anos na região central de Belém, ao passo que há mais jovens de até 15 anos nas regiões administrativas mais afastadas do mesmo e nos demais municípios que compõem a RMB.

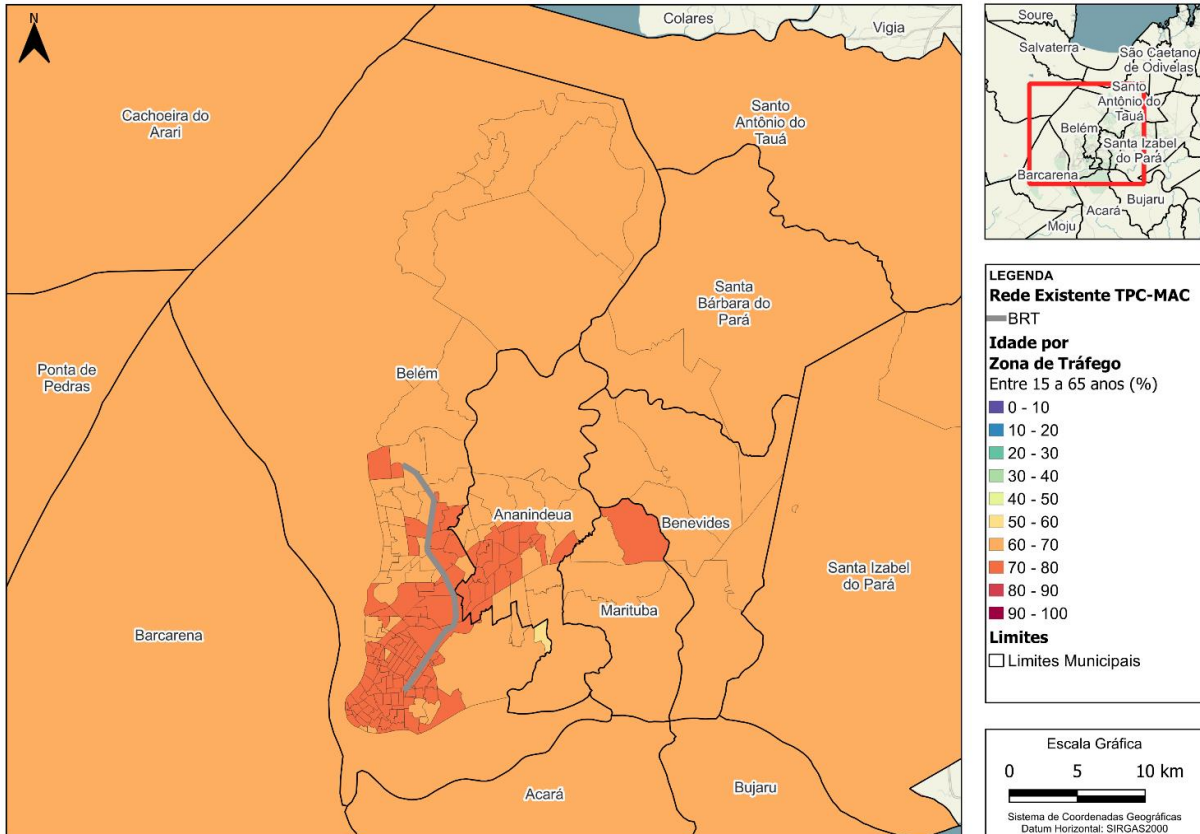
Verifica-se na RMB uma densidade populacional urbana de 3292,85 hab./km², conforme dados do Censo 2022.

Figura 24: Distribuição da população de até 14 anos



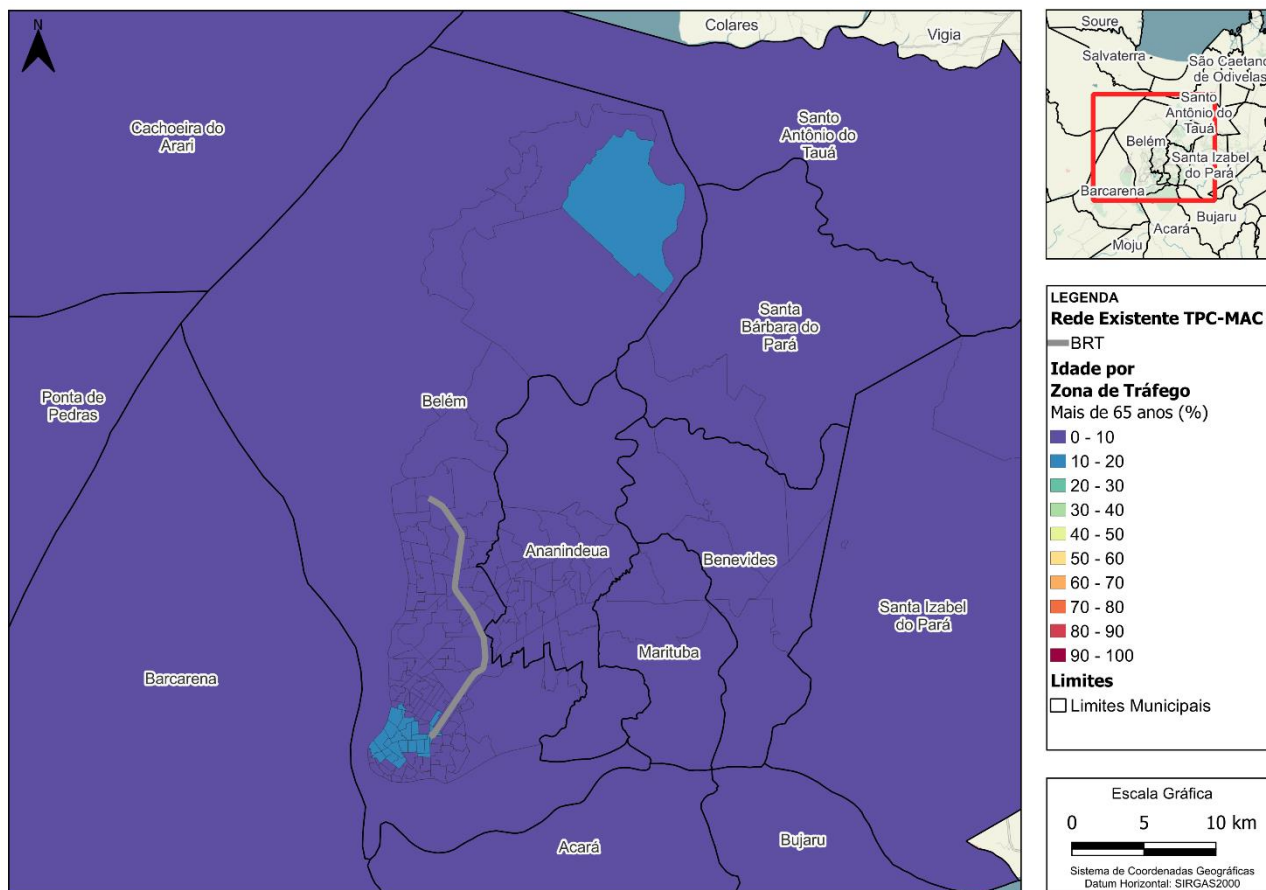
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

Figura 25: Distribuição da população entre 15 e 65 anos



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

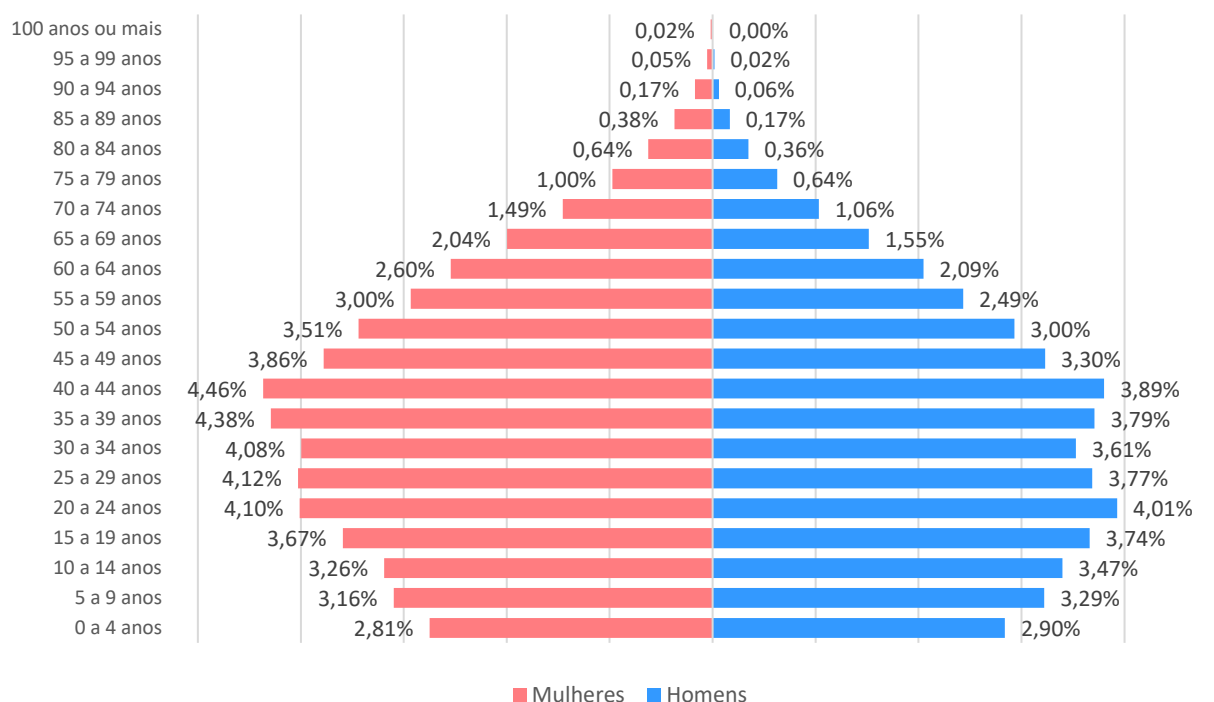
Figura 26: Distribuição da população acima de 65 anos



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

Na Figura 27 é apresentada a pirâmide etária dos municípios integrantes da área de estudo, com dados do Censo 2022. Do total da população, 53% são mulheres e 47% são homens. A fração total da população entre 15 e 64 anos é de 72%. O restante é composto por 19% de crianças e adolescentes com menos de 14 anos, além de 10% de idosos acima de 65 anos.

Figura 27: Pirâmide etária dos municípios da Área de Estudo da RMB (em milhares de habitantes)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2022

Quanto ao recorte racial, é importante ressaltar que a composição étnica da Região Metropolitana de Belém (RMB) apresenta uma distribuição relativamente uniforme entre os municípios. A Tabela 8 mostra que 63,4% do total da população da Área de Estudo afirmou ser da cor parda, enquanto 11,3% se declaram pretos. Em todos os municípios e na área de estudo, a população parda é majoritária, seguida pela branca e preta. As populações amarela e indígena são minoritárias, com percentuais muito baixos ou inexistentes em alguns casos.

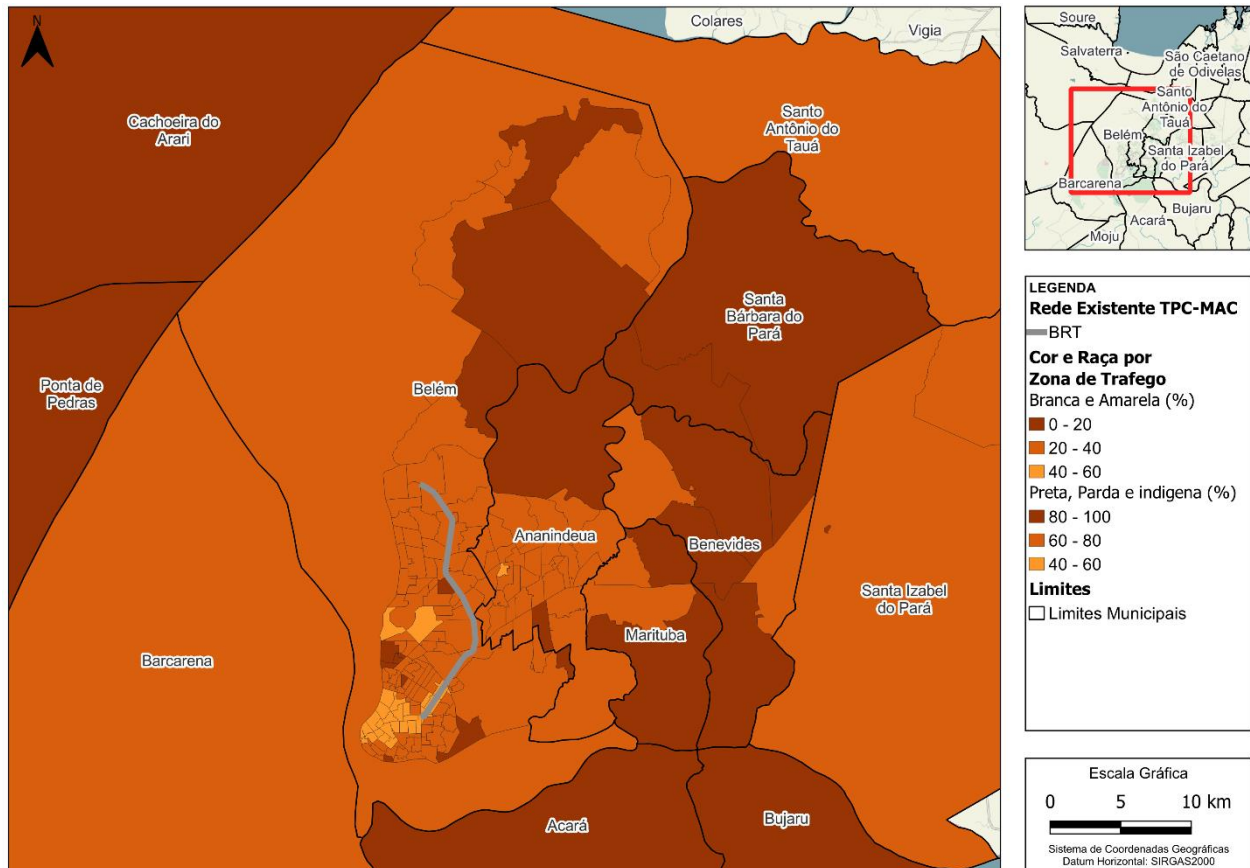
Tabela 8: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022

Município	Branca (%)	Preta (%)	Amarela (%)	Parda (%)	Indígena (%)	Sem Declaração (%)
Ananindeua	23,4%	11,2%	0,0%	65,1%	0,0%	0,3%
Belém	26,3%	11,5%	0,3%	61,8%	0,2%	0,0%
Benevides	18,9%	9,8%	0,0%	70,9%	0,0%	0,3%
Marituba	20,1%	10,1%	0,0%	69,6%	0,0%	0,2%
Área de Estudo	25,0%	11,3%	0,2%	63,4%	0,1%	0,1%

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

O mapa da Figura 28, a seguir, mostra a composição étnica da população e sua distribuição ao longo do território da RMB. Como pode ser observado, a população branca e amarela se concentra na região central de Belém, enquanto a população preta, parda e indígena é mais significativa nas áreas mais periféricas, destacando-se a grande concentração desse grupo populacional na porção norte de Belém, especialmente na região da Ilha do Mosqueiro, e Ananindeua, sul e nordeste de Marituba e em parte significativa do território de Benevides.

Figura 28: Composição étnica da população da RMB



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

Destaca-se que a maior parte das áreas com predominância de população preta, parda e indígena não é atendida pelo único sistema de TPC-MAC existente na RMB, o BRT Municipal. Tal configuração da estrutura socioespacial evidencia a diferença existente no acesso as oportunidades pelos diferentes grupos sociais.

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 e, onde disponível, por distrito ou região.

2.4.3.1 Renda

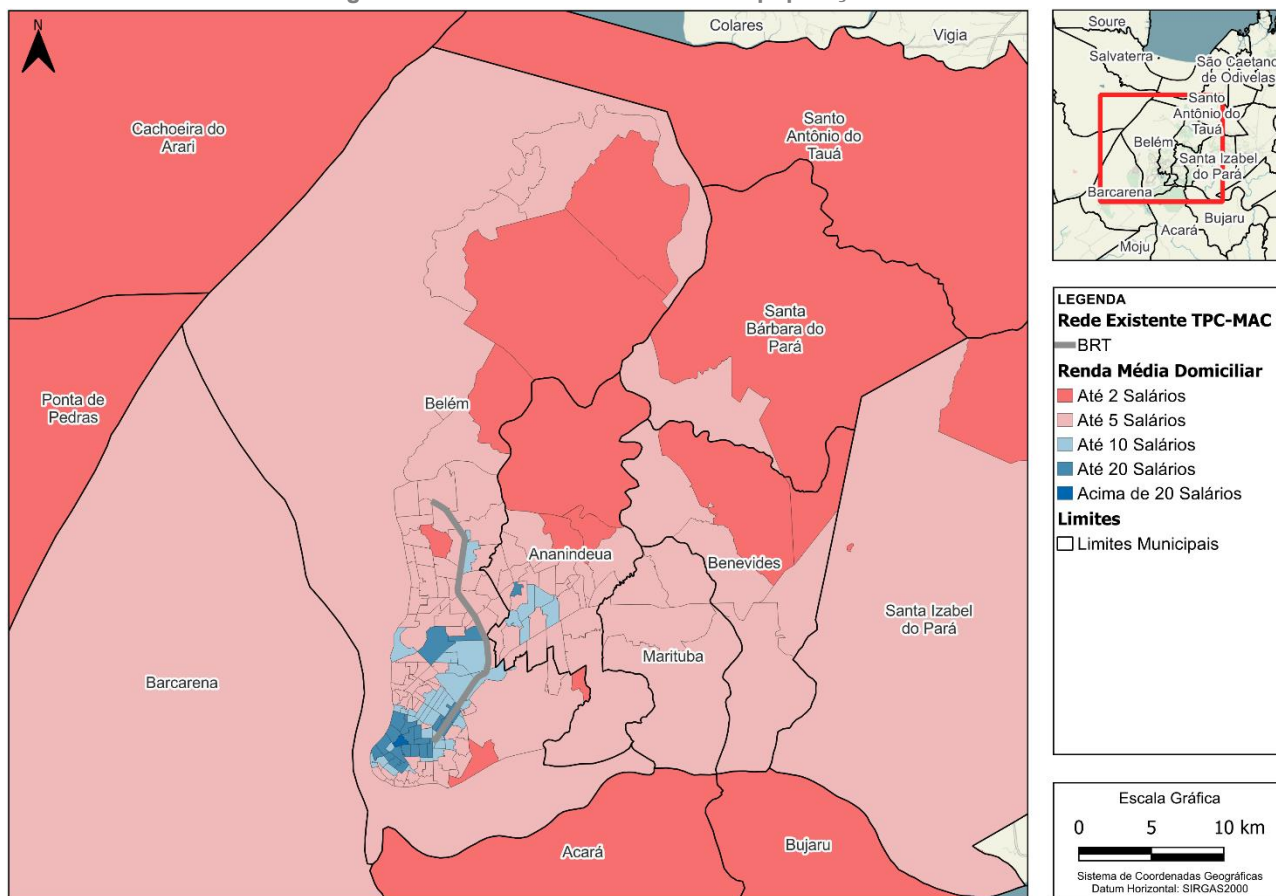
As informações sobre a renda da população, com a estratificação e representação espacial necessária para os estudos de demanda estão disponíveis para o ano 2010, na medida em que o IBGE não divulgou esta informação para o Censo 2022.

Considerando-se esta base de dados, foram geradas as informações de renda média domiciliar por faixa de renda em salários-mínimos, de acordo com o valor vigente da época¹², que são

¹² Salário-mínimo de R\$ 510,00

apresentadas no mapa da Figura 29, em que a classe predominante por zona de tráfego é representada de acordo com sua faixa de renda.

Figura 29: Renda média domiciliar da população da RMB



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

Pode-se observar que as classes de renda mais elevada (com renda acima de 10 salários-mínimos) concentram-se, principalmente, na região central de Belém, que é mais bem servida por uma infraestrutura e serviços de transporte público, seguindo o eixo do BRT Municipal até a e em parte da porção leste de Ananindeua. Em contraste, as classes de renda mais baixa, para as quais o custo da passagem de transporte público representa uma parcela significativa do orçamento familiar e o acesso ao transporte individual motorizado é limitado, estão concentradas nas áreas mais periféricas, especialmente ao norte dos municípios de Belém, como na Ilha do Mosqueiro, em Benevides e Ananindeua.

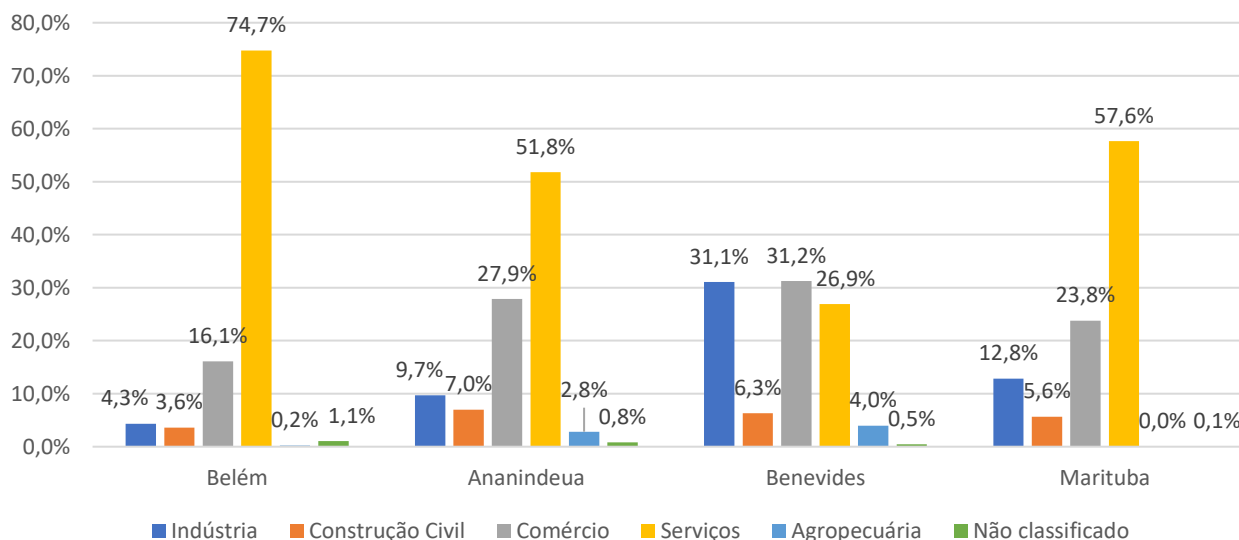
2.4.3.2 Atividade econômica

A partir dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), que é o instrumento utilizado pelo governo brasileiro para coletar informações detalhadas sobre o mercado de trabalho formal no país, foram identificados os principais setores de atividade econômica, através da quantidade de empregos oferecidos pelos municípios que integram a Área de Estudo.

O gráfico da **Error! Reference source not found.** apresenta, para cada município, o percentual de empregos, de acordo com o setor econômico: indústria, construção civil, comércio, serviços,

agropecuária e não classificado. O setor de serviços é predominante nos municípios da Área de Estudo, com exceção de Benevides, com destaque para Belém, onde alcança 74,7% da atividade econômica. O comércio aparece como segundo setor mais relevante, sendo o que possui maior expressão em Benevides, representando 31,2% dos empregos formais nesse município, em que a Indústria tem presença mais significativa em comparação com os demais. A Construção civil mantém percentuais relativamente baixos em todos os municípios, sendo menos expressivo na capital. O setor agropecuário tem participação mínima, sendo mais relevante em Benevides.

Figura 30: Gráfico do percentual de empregos por setor econômico por município da Área de Estudo (2022)

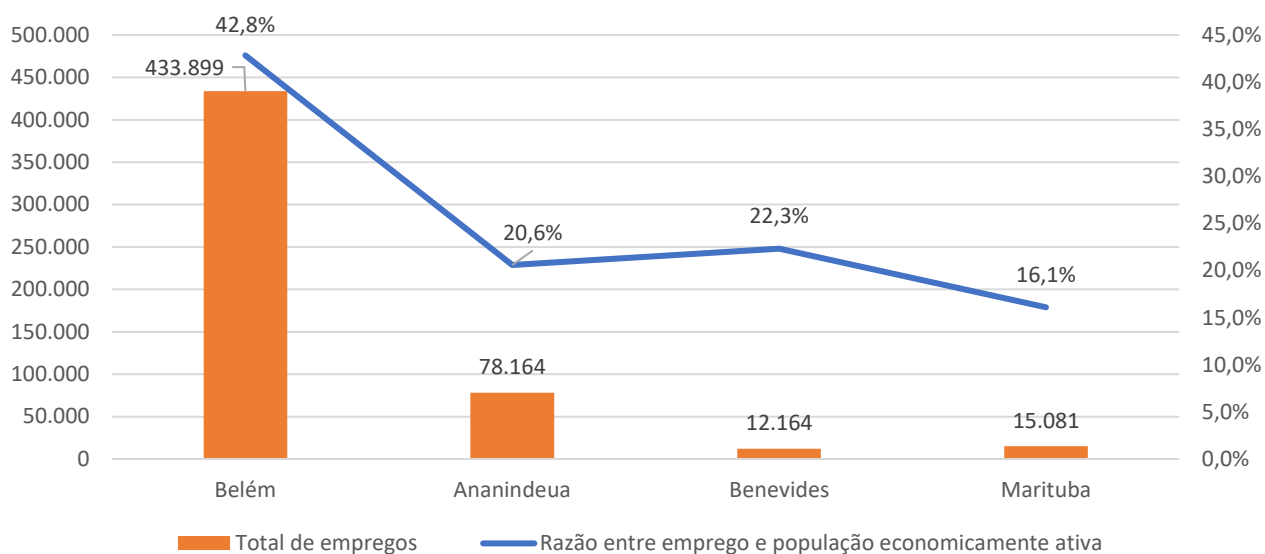


Fonte: Elaboração própria a partir de dados [RAIS \(2022\)](#)

A **Error! Reference source not found.** mostra o total de empregos e a razão entre emprego e população economicamente ativa entre os municípios da área de estudo. De acordo com o IBGE, a População Economicamente Ativa (PEA) engloba todas as pessoas de todos os gêneros que, durante um período de referência especificado, que ofertam o seu trabalho para a produção de bens e serviços econômicos. Ou seja, a PEA é composta por todas as pessoas que estão envolvidas na força de trabalho, seja de forma empregada ou desempregada, mas que estão disponíveis e ativamente procurando trabalho.

O conceito de PEA adotado considera a população com idade entre 15 e 64 anos. Em contrapartida, a RAIS considera somente as pessoas com empregos formais.

Figura 31: Gráfico do total de empregos formais e razão entre emprego formal e população economicamente ativa por município da Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados [RAIS \(2022\)](#) e do Censo 2022

A diferença significativa na razão entre emprego formal e PEA entre os municípios pode ser atribuída à divergência conceitual entre a RAIS e o IBGE. A RAIS registra apenas empregos formais, enquanto o IBGE inclui tanto empregos formais quanto informais na PEA. Além disso, a concentração de empregos públicos na capital (incluindo aqueles que estão alocados de fato em outros locais) e o alto grau de informalidade do trabalho nos municípios componentes da RMB contribuem para essa disparidade.

Isso posto, a análise do gráfico evidencia a importância de Belém enquanto centralidade metropolitana, uma vez que o número de empregos formais no município representa cerca de 80% do total na Área de Estudo. Além disso, a razão entre emprego e PEA em Brasília é de cerca 42,8%, valor significativamente maior do que o observado nos outros municípios.

Complementarmente, verifica-se na RMB 0,262 empregos por habitantes. A relação entre empregos por habitante entre Belém e a RMB é de 1,271, evidenciando a centralidade de Belém na dinâmica metropolitana.

2.4.3.3 Áreas de Vulnerabilidade Social

Neste tema, são apresentados mapeamentos de vulnerabilidade social em seus diferentes aspectos, abrangendo toda a RM, quando possível. 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 Social¹³, 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.

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.

¹³ 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.

Os dados de população vivendo em favelas e comunidades urbanas estão disponíveis para o Censo 2010 e são apresentados na Tabela 9. A análise da tabela evidencia a elevada proporção de moradores vivendo em favelas e comunidades urbanas na Área de Estudo, com destaque para Marituba, que apresenta o maior percentual, com 72,8. Ananindeua e Belém também registram índices elevados, com populações significativas vivendo em condições precárias, correspondendo a 58,1% e 57,5% pessoas, respectivamente. Em contraste, Benevides apresenta uma proporção consideravelmente menor, possivelmente relacionada com o menor grau de urbanização do município, com 26,4%, embora ainda relevante. No total, 57,6% da população da Área de Estudo, ou seja, 1.167.537 pessoas, vivem em favelas e comunidades urbanas, refletindo desafios estruturais expressivos na urbanização e inclusão social desses municípios.

Tabela 9: População em favelas e comunidades urbanas por município da Área de Estudo

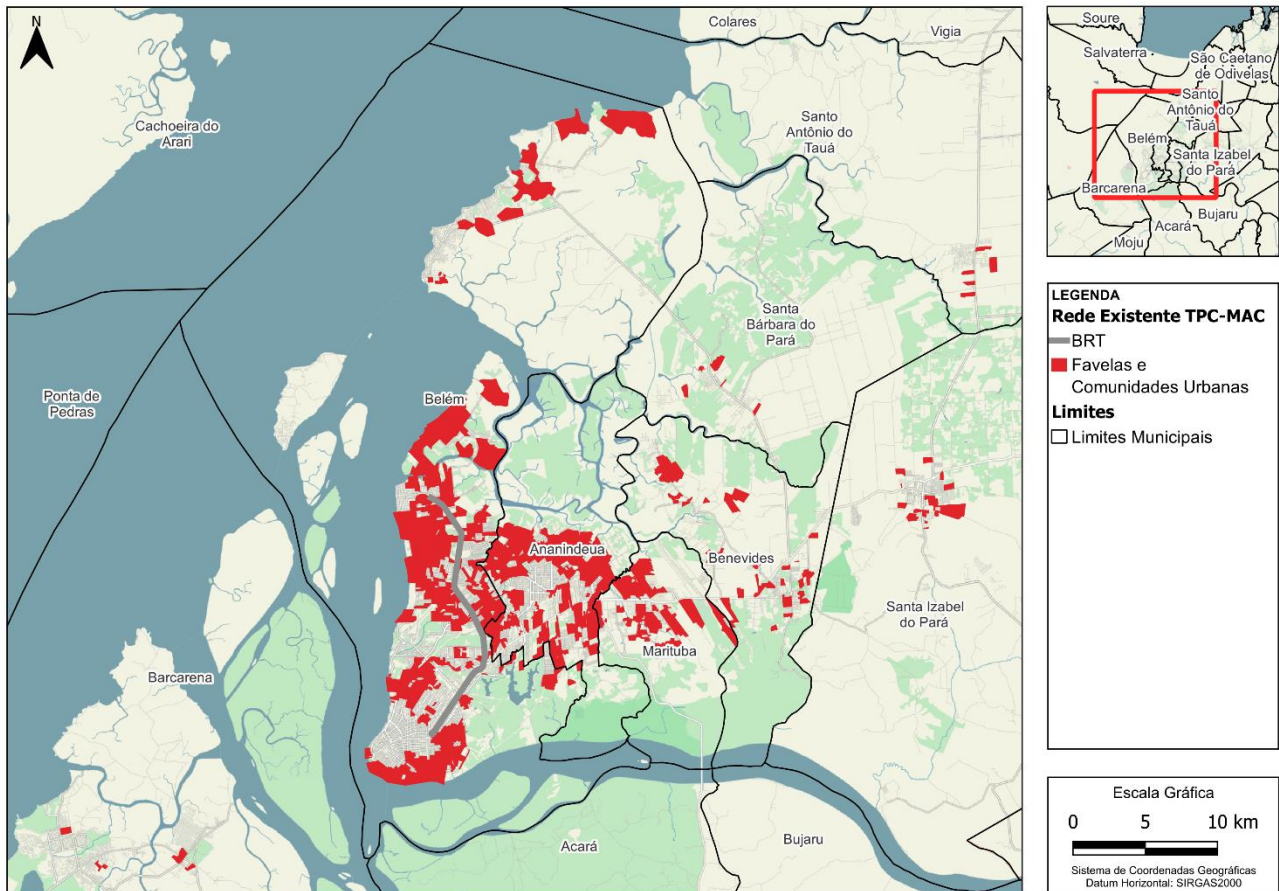
Município	População 2010	População em favelas e comunidades urbanas	Proporção (%)
Ananindeua	471.980	273.994	58,1%
Belém	1.393.399	801.073	57,5%
Benevides	51.651	13.639	26,4%
Marituba	108.246	78.831	72,8%
Total da Área de Estudo	2.025.276	1.167.537	57,6%

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

O mapa da Figura 32 mostra a distribuição de favelas e comunidades urbanas na Área de Estudo, indicadas pelas áreas em vermelho. Essas áreas se encontram dispersas pela AMB, ainda que se verifique uma maior concentração na região costeira e na porção leste de Belém, nas proximidades de Ananindeua. Observa-se também que municípios como Ananindeua e Marituba apresentam áreas significativas de favelas e comunidades urbanas, enquanto em Benevides a presença desse

tipo de assentamento é menos significativa, em conformidade com os dados apresentados na Tabela 9.

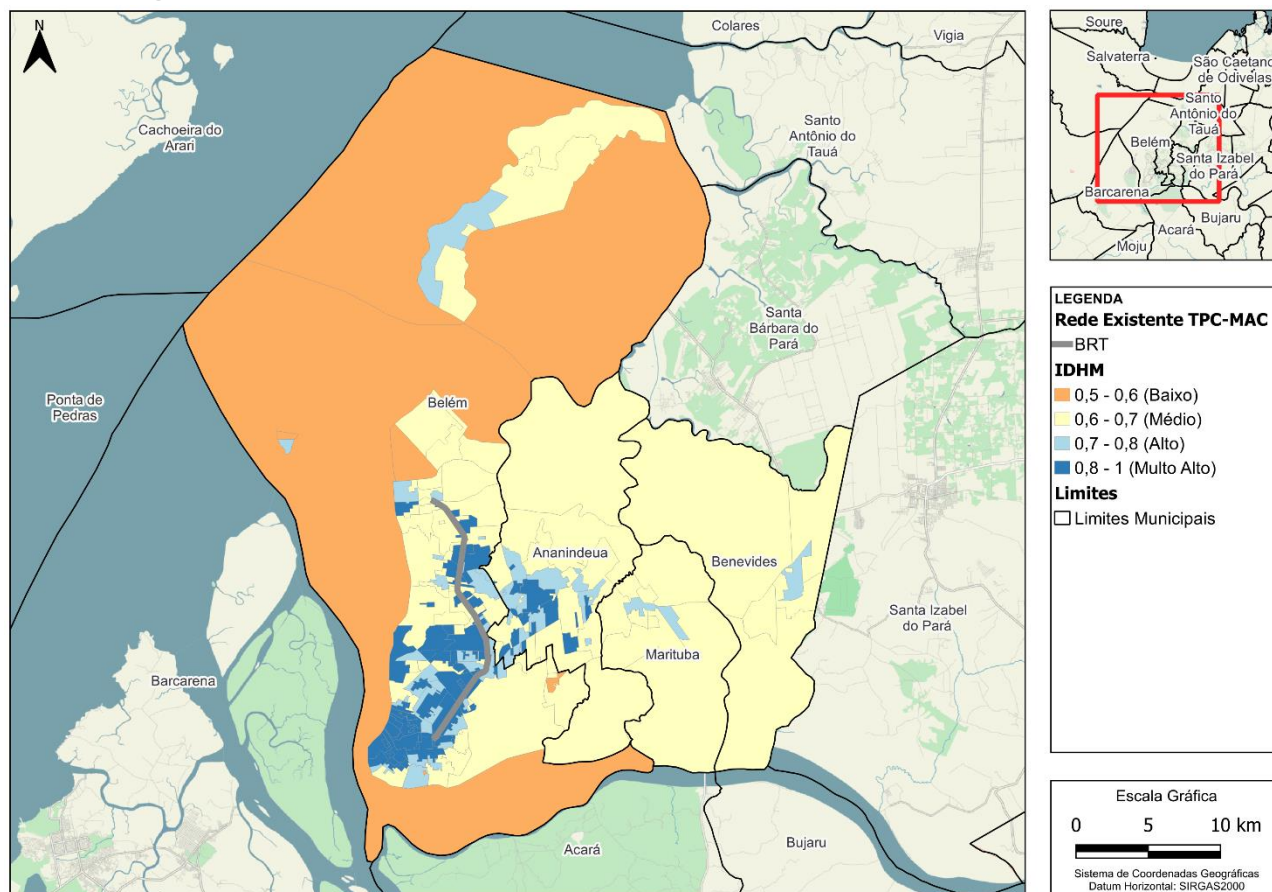
Figura 32: Localização da população em Favelas e Comunidades Urbanas por município da AE



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE 2010

A Figura 33 apresenta o mapa da distribuição espacial do IDHM. Para a área de estudo o índice varia de muito alto a alto, na área central de Belém, Ananindeua e regiões adjacentes, incluindo o eixo de TPC-MAC, e médio na maior parte do território da Área de Estudo. Destaca-se a predominância de IDHM baixo na Ilha do Mosqueiro, em Belém.

Figura 33: Mapa da distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal



Um índice que quantifica e localiza áreas de vulnerabilidade social dentro de um território é o Índice de Vulnerabilidade Social – IVS, elaborado pelo IPEA a partir de dados do Atlas da Vulnerabilidade Social do Brasil¹⁴.

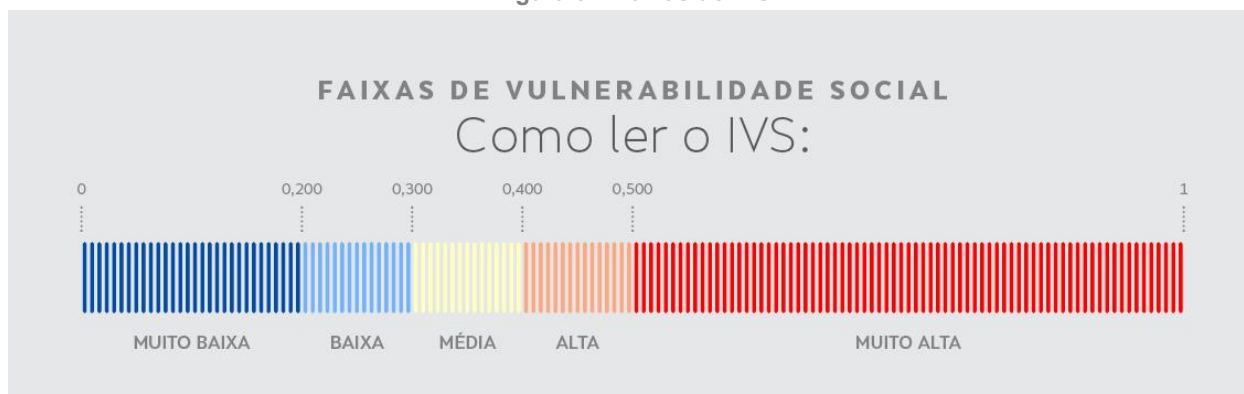
O índice é composto por três dimensões, sendo elas:

- IVS Infraestrutura Urbana;
- IVS Capital Humano;
- IVS Renda e Trabalho.

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 34.

¹⁴ <http://ivs.ipea.gov.br>

Figura 34: Faixas do IVS



Fonte: IPEA

A Tabela 10 apresenta os valores do IVS Geral e nas três dimensões (Infraestrutura Urbana, Capital Humano e Renda e Trabalho) agregadas por município da Área de Estudo com base nos dados do ano 2010. Na tabela, os valores em vermelho são aqueles com IVS maior que 0,400 (vulnerabilidade alta).

Tabela 10: IVS por município da AE (Geral e por dimensão)

Município	IVS Geral	Vulnerabilidade e Geral	IVS Infraestrutura Urbana	IVS Capital Humano	IVS Renda e Trabalho
Ananindeua	0,377	Média	0,483	0,325	0,324
Belém	0,317	Média	0,321	0,315	0,316
Benevides	0,457	Alta	0,559	0,400	0,411
Marituba	0,455	Alta	0,588	0,380	0,398
Média da AE ponderada pela população	0,344	Média	0,384	0,324	0,326

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IPEA](#)

Nota-se que Ananindeua e Belém apresentam vulnerabilidade geral classificada como média, com IVS Geral de 0,377 e 0,317, respectivamente, e desempenho semelhante em infraestrutura urbana, capital humano e renda/trabalho. Por outro lado, Benevides e Marituba registram alta vulnerabilidade geral, com IVS Geral de 0,457 e 0,455, respectivamente, destacando-se pelos maiores índices de vulnerabilidade em infraestrutura urbana (0,559 e 0,588), o que reflete deficiências significativas nesse aspecto. Cumpre destacar que Benevides apresenta alta vulnerabilidade para todos os índices apresentados.

Um dos indicadores elaborados pelo IPEA e que compõe o IVS diz respeito à porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita menor que meio salário-mínimo do ano de 2010 e que gastam mais de uma hora até o trabalho.

O resultado é mostrado na Tabela 11, a seguir. Em Belém, 11,97% se enquadram nesta categoria. Valor significativamente menor do que aqueles observados para Ananindeua, Benevides e Marituba (24,11%, 21,81% e 18,09%, respectivamente). Tal situação evidencia a importância do desenvolvimento de políticas que beneficiem a população de baixa renda residente na RMB.

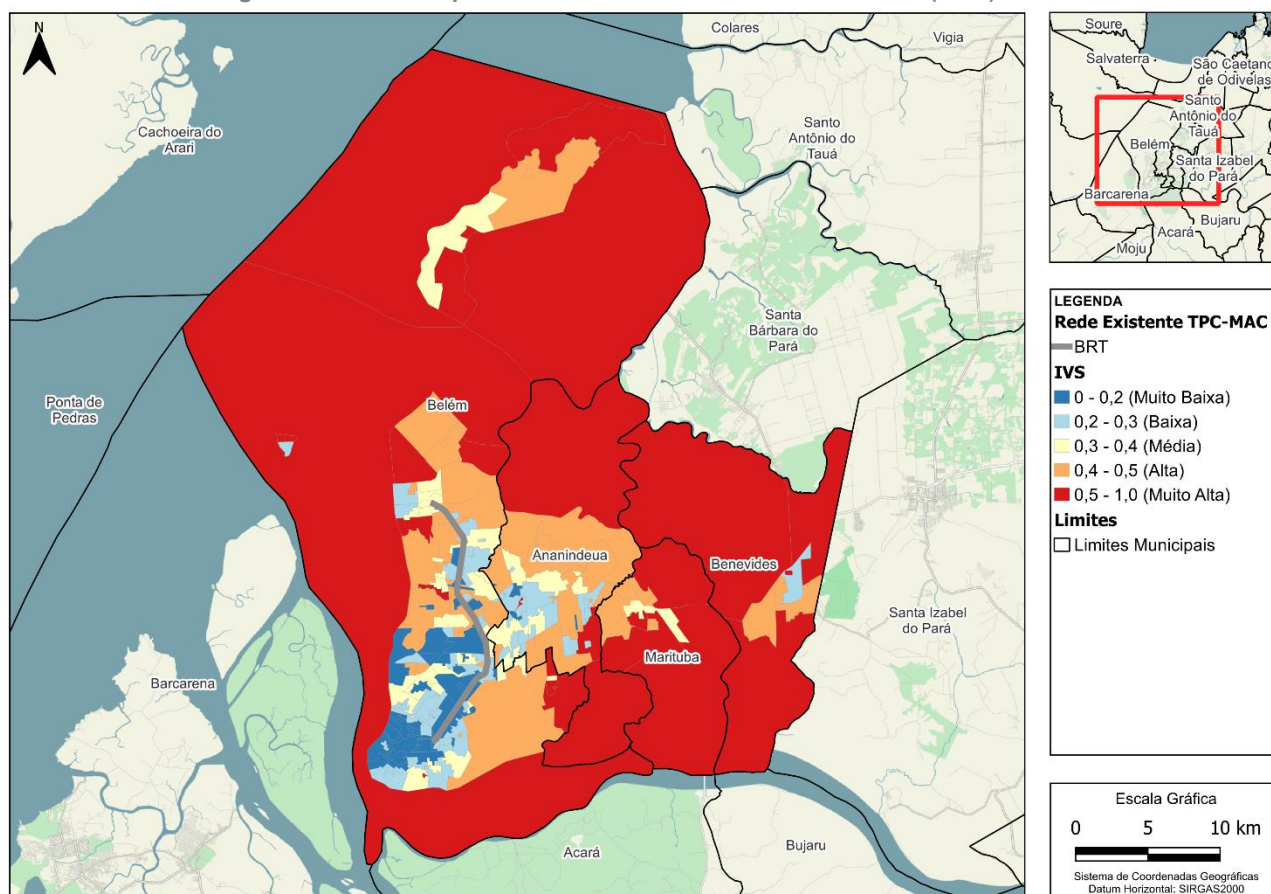
Tabela 11: Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho por município da AE

Município	Indicador (%)
Belém	11,97
Ananindeua	24,11
Benevides	21,81
Marituba	18,09
Média da AE ponderada pela	15,61

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IPEA](#)

Desagregando-se espacialmente o IVS Geral em Unidades de Desenvolvimento Urbano – UDH, fica claro que o IVS não é uniforme dentro do território. Novamente, assim como na análise da renda, as áreas próximas ao Centro possuem IVS classificados como muito baixo ou baixo. Por outro lado, as regiões mais periféricas e insulares da RMB possuem índices altos ou muito altos, conforme pode ser visto na Figura 35.

Figura 35: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da AE



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IPEA](#)

2.4.4 Intervenções urbanas futuras

Nesta seção são apresentadas intervenções urbanas previstas para a RMB que podem induzir alterações no contexto demográfico e nos padrões de ocupação urbana. Cumpre destacar que as intervenções aqui mencionadas foram levantadas a partir de fontes públicas.

O Governo Federal está investindo cerca de R\$ 4,7 bilhões em obras de infraestrutura para os preparativos da COP 30 em Belém, utilizando recursos do Orçamento Geral da União, BNDES e Itaipu. Entre as principais intervenções urbanas, destacam-se a reforma do Complexo Ver-o-Peso, a reforma do Mercado São Brás, e o Parque Linear São Joaquim.

Para atender à demanda de hospedagem durante o evento, estão previstos investimentos significativos no setor hoteleiro. Além disso, o governo federal está fomentando a construção de novos hotéis através da cessão de terrenos na área portuária de Belém e do antigo prédio da Receita Federal, complementado pela requalificação de equipamentos hoteleiros das Forças Armadas.

Na área de infraestrutura viária e saneamento, estão sendo realizadas obras como a reforma do Parque Linear Doca, pavimentação asfáltica na RMB e a duplicação da Rua da Marinha. Projetos de macrodrenagem também são prioritários, incluindo as intervenções em Tucunduba e Murutucú, além da urbanização e drenagem do Mangueiral e a modernização do Terminal Hidroviário Internacional de Belém.

Destacam-se também a construção de dois novos viadutos em Ananindeua, nas interseções da avenida Mário Covas com a Três Corações e com a avenida Independência, que se somarão aos viadutos já entregues na avenida Ananin e aos em construção na BR-3161.

A BR-316, principal corredor de entrada e saída da RMB, está passando por uma extensa reestruturação como parte do projeto BRT Metropolitano, com obras avançadas que incluem mais de 20 quilômetros de novo asfalto, pistas expressas, túneis e um Centro de Controle Operacional (Figura 36).

Figura 36: Obras do BRT Metropolitano (julho de 2024)



Fonte: Consórcio

Outras intervenções importantes incluem o BRS na avenida Júlio cujas obras de intervenção para reurbanização da via, com ciclofaixas, calçadas com piso tátil e projeto de iluminação e recapeamento asfáltico já foram iniciadas, a duplicação da Estrada da Marinha, ligando a Av. Augusto Montenegro à Rod. dos Trabalhadores, criando um novo corredor de tráfego urbano e o projeto da Nova Doca, com a pavimentação de mais de 2,4 km da Avenida Visconde de Souza Franco, incluindo a construção de ciclovia.

Essas intervenções urbanas terão um impacto significativo na dinâmica imobiliária e de mobilidade da região. A melhoria da infraestrutura viária, a criação de novos espaços públicos e a revitalização de áreas urbanas tendem a valorizar os imóveis nas regiões beneficiadas, potencialmente alterando o perfil de ocupação e uso do solo. Além disso, a otimização do sistema de transporte, com a implementação do BRT Metropolitano e a criação de novos corredores de tráfego, poderá influenciar padrões de moradia e trabalho na região metropolitana de Belém.

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

1 E 3 9 3 3 9 9	1.303.403	1.393.403	1.427.764	1.456.649	1.478.699	1.491.427	1.494.054	1.484.281
E 5 1 6 5 1 1 c e s	63.567	69.106	72.637	7.5823	7.8554	80.796	82.480	83.615
M 1 0 8 2 4 6 t u b a	111.785	119.432	122.009	123.861	124.878	125.055	124.390	122.919
2 r 0 2 5 c e 2 E 7 s t 6 t u c c	1.957.533	2.095.129	2.149.871	2.195.217	2.229.239	2.248.973	2.253.199	2.239.548

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022, projeções de elaboração própria entre 2025 e 2055

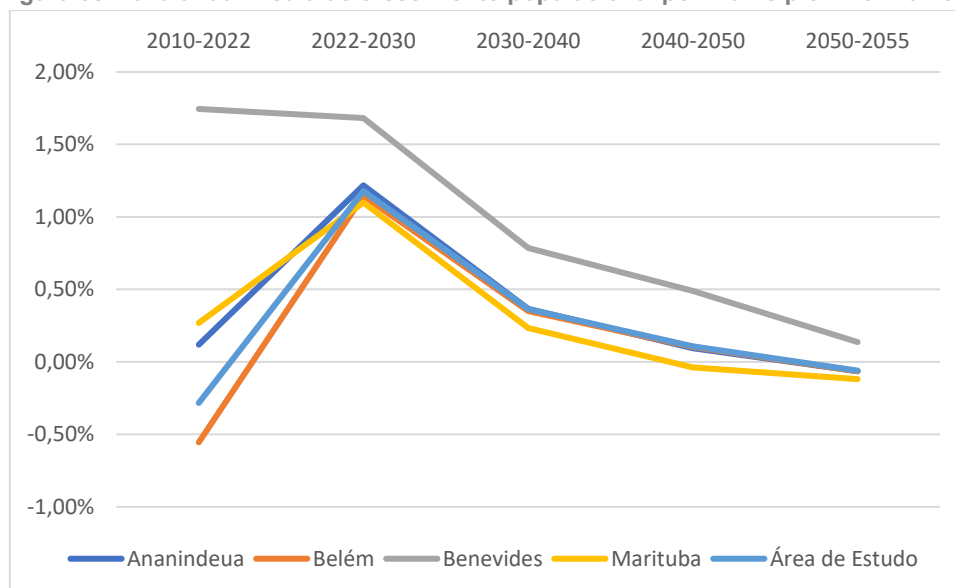
A Tabela 13 e na Figura 4 são apresentadas a evolução das taxas anuais de crescimento populacional por município. No período de 2010-2022, Benevides liderou o crescimento com 1,74% ao ano, enquanto Belém apresentou uma leve redução populacional de -0,55% ao ano. É verificada uma tendência geral de desaceleração nas taxas de crescimento populacional partir de 2030 nos municípios da Área de Estudo, com destaque para Benevides, que ainda mantém taxas de crescimento superiores aos demais e positivas para todo período analisado. Os dados apresentados reforçam a tendência de estagnação ou retração na expansão demográfica na Área de Estudo, conforme pontuado anteriormente.

Tabela 13: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055

Nome	2010-2022	2022-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2055
Ananindeua	0,12%	1,22%	0,37%	0,09%	-0,06%
Belém	-0,55%	1,15%	0,35%	0,10%	-0,07%
Benevides	1,74%	1,68%	0,79%	0,49%	0,14%
Marituba	0,27%	1,10%	0,23%	-0,04%	-0,12%
Área de Estudo	-0,28%	1,18%	0,36%	0,11%	-0,06%

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

Figura 38: Taxa anual média de crescimento populacional por município – 2022 a 2055



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE 2022

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. A necessidade de considerar as características físico-territoriais, as áreas de proteção ambiental e áreas protegidas em virtude da existência de patrimônio histórico na formulação de traçados e nas soluções tecnológicas aplicáveis é fundamental. Além disso, é essencial identificar regiões potencialmente mais dependentes do TPC, com especial atenção para as áreas de maior vulnerabilidade social e as características de sua população.

Os dados demográficos socioeconômicos, como o uso do solo e as projeções populacionais, são essenciais para os estudos de demanda na rede de eixos estruturais, considerando as projeções para o ano horizonte (2054). A análise indica que Belém é a principal centralidade da RMB, concentrando 66,6% da população e ocupa 68,1% do território. Ananindeua, o segundo município mais populoso, representa 24,5% da população e 12,6% da área territorial. A densidade demográfica é maior nas áreas centrais de Belém e Ananindeua, especialmente ao longo do corredor BRT, enquanto Benevides e Marituba apresentam densidades menores.

Entre 2000 e 2022, a Área de Estudo apresentou diferentes dinâmicas de crescimento populacional. De 2000 a 2010, houve um crescimento expressivo, principalmente em Benevides e Marituba, com taxas anuais de 3,8%, enquanto Belém cresceu a uma taxa mais modesta de 0,8%. No período de 2010 a 2022, o crescimento desacelerou, com Benevides liderando, com crescimento de 2,1% ao ano, enquanto Belém registrou redução populacional, com redução anual, de 0,7%. Apesar disso, a análise geral indica uma expansão populacional e urbana até 2022, com projeções de continuidade até 2050.

A distribuição étnica da região mostra predominância de pessoas pardas, que representam 63,4% do total, seguidas por brancas e pretas, que representam 25% e 11,3%, respectivamente. A população branca concentra-se no centro de Belém, enquanto a parda e preta predomina nas áreas periféricas. Essa configuração reflete disparidades socioespaciais, também evidenciadas no acesso desigual ao transporte coletivo. Além disso, Belém se destaca como principal polo de empregos e educação na região, atraindo 0,836 atividades por habitante, significativamente acima da média dos demais municípios da Área de Estudo, reforçando sua centralidade econômica e social no contexto metropolitano.

No que diz respeito aos aspectos físicos, foi verificado que a maior parte da Área de Estudo possui declividade até 7%, favorável para implantação de TPC-MAC, enquanto áreas com maior inclinação são limitadas e dispersas. Os recursos hídricos, também relevantes para projetos de infraestrutura, incluem uma complexa rede hidrográfica caracterizada por rios como Maguari e Guamá, além de baías e ilhas. A localização dos corpos d'água demanda soluções técnicas para minimizar impactos ambientais e sustentáveis na implantação de redes de transporte. Adicionalmente, a presença de unidades de conservação, como áreas de proteção integral e uso sustentável, impõe restrições ao desenvolvimento urbano e reforça a necessidade de um planejamento que respeite essas áreas para evitar pressões ambientais.

Quanto ao patrimônio histórico, embora não sejam previstas interferências diretas sobre bens imóveis, é importante destacar a inserção do BRS - Corredor Centro Belém em relação a edificações protegidas no Centro Histórico de Belém, sendo necessário avaliar o eventual prejuízo à paisagem. Deve-se também 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. À exceção do eixo BRS - Corredor Centro Belém, não foram identificadas interferências sobre o patrimônio tombado ou sítios arqueológicos registrados.

3 Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático

Neste capítulo, são analisados os aspectos ambientais e climáticos relevantes para os municípios da Área de Estudo. Inicialmente, são discutidos os planos de mitigação às mudanças climáticas adotados e, 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.

3.2 Políticas de Mudanças Climáticas no Estado do Pará

O envolvimento do Estado do Pará nas várias atividades ligadas a discussões sobre mitigação às mudanças climáticas remonta aos anos de 2008 e 2009, com a participação do estado na criação da Força Tarefa dos Governadores para o Clima e Floresta (GCF) e com a criação do Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climáticas - FPMC (instituído inicialmente pelo Decreto Estadual nº. 1.900/2009 e atualmente vigente por meio do Decreto Estadual nº 254/2019). Em 2020, o Estado instituiu a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, que estabelece o Fórum como a instância de promoção dos debates, consultas e estudos sobre as políticas públicas de desenvolvimento socioambiental do Pará.

A Lei nº 9.048, de 29 de abril de 2020 (alterada pela Lei nº 9781, de 27 de dezembro de 2022) institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas do Pará (PEMC/PA), tendo como base “integrar o esforço global e promover medidas para alcançar as condições necessárias à adaptação e à mitigação aos impactos derivados das mudanças do clima”. Entre seus objetivos, destacam-se (Art. 5º):

(...)

II - apoiar a pesquisa, o desenvolvimento, a divulgação e a promoção do uso de tecnologias para o enfrentamento às mudanças climáticas e das medidas de adaptação e de mitigação dos respectivos impactos climáticos;

III - compatibilizar o desenvolvimento econômico às políticas de redução das emissões de gases de efeito estufa, cumprindo os padrões globais de competitividade e de desempenho ambiental;

(...)

VII - fomentar e criar instrumentos para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa;

(...)

IX - incentivar o uso e o intercâmbio de tecnologias e de práticas ambientalmente sustentáveis;

X - incorporar a mitigação e a adaptação no planejamento territorial em níveis regional e local, ao promover processos sustentáveis de construção, desenvolvimento de capacidades técnicas e profissionais, inovação tecnológica e incorporação de tecnologias locais, para a construção de cidades sustentáveis, resilientes e ambientalmente seguras;

(...)

XIII - promover incentivos econômicos e tributários para atividades de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em consonância com esta Lei;

(...)

XVI - realizar o monitoramento das condições climáticas, com o intuito de prever possíveis eventos extremos relacionados ao clima e, assim, mitigar os impactos à população; e

XVII - substituir, gradativa e racionalmente, as fontes energéticas fósseis.

O estado do Pará é atualmente o maior emissor de gases de efeito estufa do Brasil, devido ao desmatamento e às queimadas, além de ser vulnerável a eventos climáticos extremos, como secas e inundações. No entanto, ainda que a Política Estadual estabeleça as diretrizes para o Plano integrado sobre Mudanças do Clima, o estado ainda não possui um plano estabelecido, embora esteja envolvido em uma série de ações ligadas ao tema, sobretudo no que diz respeito à prevenção e controle do desmatamento, fortalecimento da produção rural e instituição do ICMS Verde, entre outros. Especificamente no que diz respeito à temática de transporte, não foram localizadas iniciativas relevantes do estado para o combate e adaptação às mudanças climáticas.

Políticas de Mudanças Climáticas no Município de Belém

As estratégias do município de Belém para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas ainda estão restritas ao disposto em seu Plano Diretor e no arcabouço municipal de posturas e relativo ao tema de Meio Ambiente e Urbanismo, sendo que as diretrizes para um Plano Municipal de Ação Climática são tema de debate em andamento. Assim, por meio de uma série de políticas, a cidade tem investido em políticas de arborização e recuperação de áreas verdes, incentivo à eficiência energética e mobilidade urbana sustentável, com a implementação de ciclovias, transporte público de baixo impacto ambiental.

Em 2022, Belém participou do I Encontro Regional ICLEI Amazônia, quando assinou o Termo de Compromisso para o engajamento e participação no Fórum de Cidades Pan-Amazônicas (FCPA) e aderiu ao Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (GCoM) e ao Compromisso de Malmö. A cidade também já firmou compromissos como a Declaração de Edimburgo e o Tratado de Não Proliferação de Combustíveis Fósseis. O Pacto Global de Prefeitos para o Clima e a Energia é uma rede que reúne cidades comprometidas com a implementação de ações climáticas concretas. Isso inclui ações de mitigação, como a redução das emissões de gases de efeito estufa e a promoção de energias renováveis, além de planos de adaptação para proteger a população de áreas de risco e melhorar a infraestrutura urbana, sendo Belém uma das Cidades-Piloto.

Embora o estado do Pará e o município de Belém tenham avançado em suas políticas de mudanças climáticas, ainda enfrentam desafios significativos, como a pressão sobre a Amazônia, o crescimento populacional e a expansão urbana, que representam obstáculos para a implementação

efetiva dessas políticas. De qualquer modo, estado e município já possuem uma estrutura de debate consolidada, tendo sediado diversos fóruns e conferências sobre o tema, que já é parte da agenda das diferentes esferas de governo. Em 2025, Belém irá sediar a COP30 (Conferência da Partes), reunião anual das 197 partes que aderiram à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ou UNFCCC, tratado ambiental internacional adotado em 1992 para estabilizar as emissões globais de gases de efeito estufa.

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 21 ocorrências de desastres hidrológicos para a RMB, sendo 13 nos municípios da Área de Estudo.

A Tabela 14 apresenta a distribuição das ocorrências para cada unidade territorial da AE, sendo possível observar que o maior número de registros no período se refere aos alagamentos, todos concentrados em Belém.

Tabela 14 - Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023

Unidades Territoriais	Alagamentos	Chuvas Intensas	Movimento de Massa	Total
Belém	9	1	1	11
Ananindeua		1		1
Marituba				
Benevides		1		1
Total	9	3	1	13

Fonte: Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil, 2024

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 RMB apresenta diversas fragilidades ambientais, sobretudo no que tange aos recursos hídricos e à suscetibilidade a alagamentos. 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.

No que se refere aos riscos de desastres hidrogeológicos, tem-se que os municípios apresentam índices de risco Alto ou Muito Alto para inundações, enxurradas e alagamento, e Médio, Alto ou Muito Alto para deslizamentos. Já o índice de ameaça para inundações, enxurradas e deslizamentos é Muito Alto para todos os municípios da AE, enquanto o índice de ameaça para deslizamentos é Baixo em todos os municípios da AE, à exceção de Belém, que apresenta índice classificado como Médio.

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

Tabela 15: 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
Belém	0,74	0,82	0,74	0,57
Ananindeua	1,00	0,82	0,83	0,36
Marituba	0,87	0,82	0,70	0,36
Benevides	0,67	0,82	0,43	0,28

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 susceptíveis a desastres hidrogeológicos, indicando os pontos críticos a serem observados durante a concepção de cada projeto, especialmente no que tange à suscetibilidade a alagamentos e enxurradas¹⁵.

¹⁵ O mapeamento da suscetibilidade a deslizamentos não foi apresentado, visto que a área de implantação dos projetos apresenta baixa ou nenhuma suscetibilidade a movimentos de massa.

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 equipamentos 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 tropical de monções, classificado como Am, com temperatura média de 26,7°C e alta concentração de precipitações durante o ano inteiro.

Em Belém, a temperatura média é de 26,7 °C, e a média de precipitação anual é de 2086 mm. A tabela a seguir apresenta os dados climatológicos para a cidade do Rio de Janeiro, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 16: Dados climatológicos, Belém, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.2	25.7	25.6	25.7	26.1	26.3	26.4	27.1	27.6	27.9	28.1	27.3
Temperatura mínima (°C)	24.4	24.1	24.1	24.1	24.3	24.3	24.2	24.5	24.7	24.9	25.2	25
Temperatura máxima (°C)	29.3	28.6	28.5	28.5	29.1	29.4	29.8	31	31.7	32.1	32.2	30.8
Chuva (mm)	239	322	404	398	264	117	78	43	29	31	43	117
Umidade(%)	84%	87%	87%	88%	88%	83%	81%	77%	74%	72%	72%	78%
Dias chuvosos (d)	20	19	22	21	20	16	13	9	6	5	6	14
Horas de sol (h)	7.5	6.7	6.4	6.2	7.3	8.6	8.9	9.0	8.3	8.4	8.6	8.5

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 Ananindeua a temperatura média é de 26,6 °C e a média de precipitação anual é de 2447 mm. A tabela a seguir apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 17: Dados climatológicos, Ananindeua, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.1	25.8	25.5	25.8	26	26.1	26.2	26.9	27.5	27.9	28	27.2
Temperatura mínima (°C)	24.1	23.8	23.7	23.8	23.9	23.8	23.7	24	24.3	24.6	24.8	24.7
Temperatura máxima (°C)	29.6	29	28.9	28.9	29.4	29.7	30.1	31.3	32.1	32.6	32.6	31.2
Chuva (mm)	290	388	480	451	306	137	95	51	34	34	45	138
Umidade(%)	84%	87%	88%	89%	87%	84%	82%	77%	74%	71%	71%	78%
Dias chuvosos (d)	21	20	22	21	20	17	14	10	6	6	7	15
Horas de sol (h)	8.0	7.3	7.1	7.1	7.9	8.8	9.1	9.1	8.6	8.6	8.8	8.8

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 Marituba a temperatura média é de 26,5 °C e a média de precipitação anual é de 2624 mm. A tabela a seguir apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 18: Dados climatológicos, MArituba, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.1	25.5	25.5	25.5	25.9	26	26.1	26.8	27.5	27.9	28.1	27.3
Temperatura mínima (°C)	23.9	23.6	23.5	23.6	23.6	23.4	23.3	23.7	24	24.3	24.6	24.5
Temperatura máxima (°C)	29.9	29.2	29.1	29.1	29.5	29.8	30.1	31.4	32.3	32.8	32.9	31.5
Chuva (mm)	308	403	513	476	318	140	108	63	44	44	56	151
Umidade(%)	83%	87%	88%	89%	87%	84%	82%	77%	73%	70%	70%	76%
Dias chuvosos (d)	20	19	22	21	20	16	14	11	8	7	8	15
Horas de sol (h)	7.5	6.8	6.5	6.4	7.3	8.5	8.9	8.8	8.2	8.1	8.4	8.3

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 Benevides a temperatura média é de 26,5 °C e a média de precipitação anual é de 2624 mm. A tabela a seguir apresenta os dados climatológicos para o município, considerando a média mensal entre os anos de 1991 e 2021.

Tabela 19: Dados climatológicos, Benevides, 1991-2021

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.1	25.5	25.5	25.5	25.9	26	26.1	26.8	27.5	27.9	28.1	27.3
Temperatura mínima (°C)	23.9	23.6	23.5	23.6	23.6	23.4	23.3	23.7	24	24.3	24.6	24.5
Temperatura máxima (°C)	29.9	29.2	29.1	29.1	29.5	29.8	30.1	31.4	32.3	32.8	32.9	31.5
Chuva (mm)	308	403	513	476	318	140	108	63	44	44	56	151
Umidade(%)	83%	87%	88%	89%	87%	84%	82%	77%	73%	70%	70%	76%
Dias chuvosos (d)	20	19	22	21	20	16	14	11	8	7	8	15
Horas de sol (h)	7.5	6.8	6.5	6.4	7.3	8.5	8.9	8.8	8.2	8.1	8.4	8.3

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

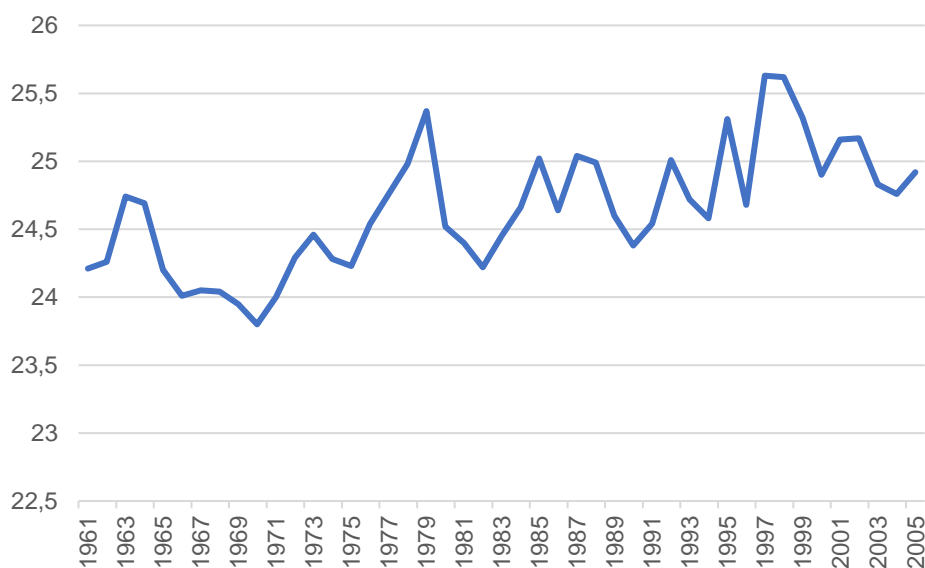
As informações relacionadas ao histórico e projeções de temperaturas e precipitações foram reunidas a partir dos dados disponíveis no portal Projeções Climáticas do Brasil (INPE/MCTI), que apresenta projeções regionalizadas a partir de quatro modelos climáticos globais (MIROC5, HadGEM2-ES, CanESM2 e 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 o município de Belém, cujo perfil climático é similar ao dos demais municípios da Área de Estudo.

3.4.1 Histórico e projeções de temperatura

Analisando-se o histórico de temperaturas médias no período entre 1961 e 2005¹⁶ para o município de Belém, observam-se médias que variam entre 23,8°C e 25,6°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1979, atingindo o pico mais alto em 1997.

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

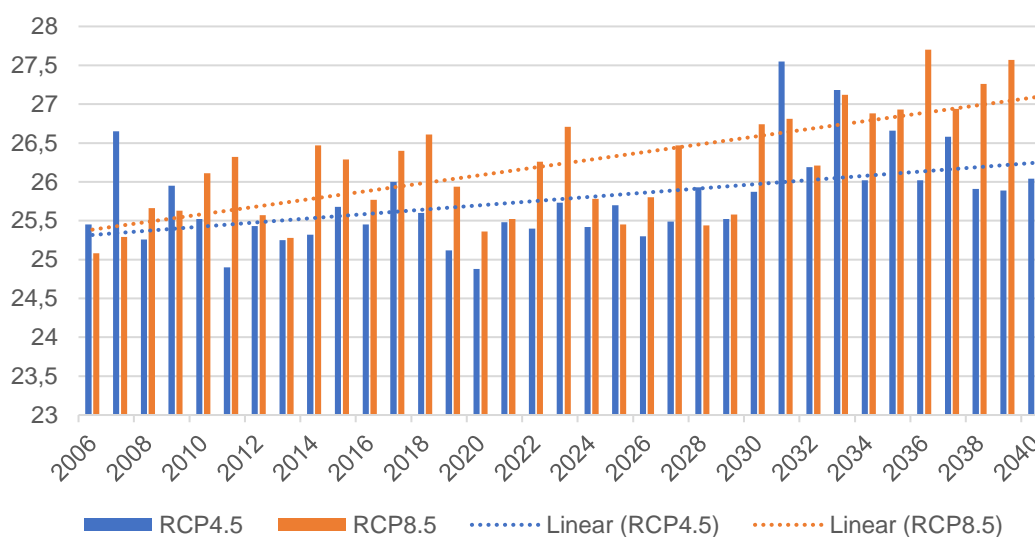


Fonte: INPE, 2024

As figuras a seguir 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 o município de Belém.

16 Data de referência 16/06 de cada ano.

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



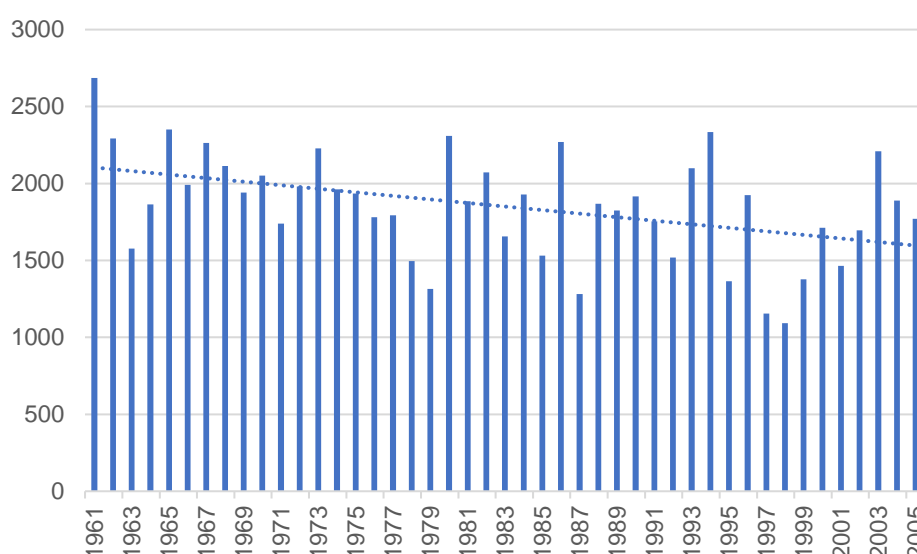
Fonte: INPE, 2024

Conforme é possível verificar, 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 1,7°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 Belém, observam-se médias que variam entre 1.091,7 mm e 2.686,5 mm, com picos observados em 1961, 1965, 1994 e 1980.

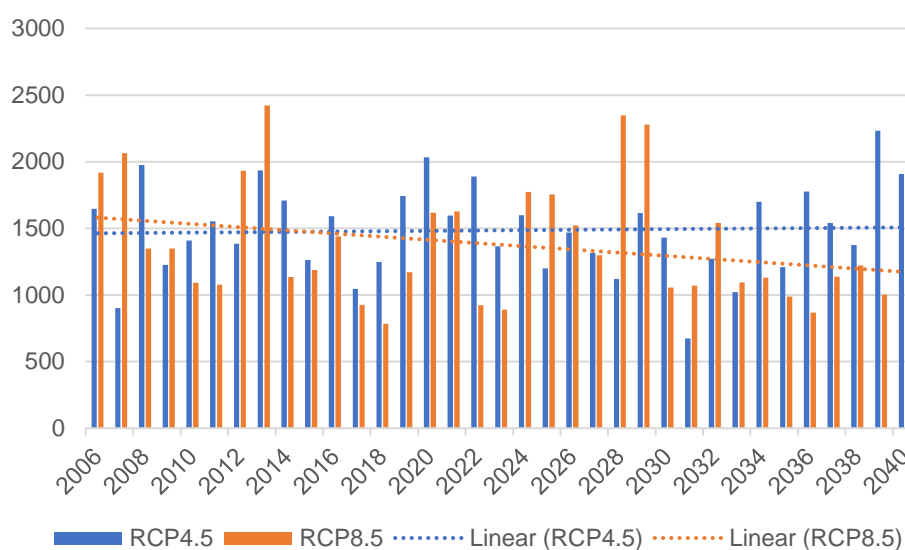
Figura 41: Histórico Média Precipitação Total Anual, Belém, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

As figuras a seguir ilustram os resultados apresentados para as mudanças de precipitação em Belém no período 2006-2040, para os dois cenários de emissão considerados.

Figura 42: Mudança na precipitação anual, Belém, 2011-2040



Fonte: INPE, 2024

Conforme se observa, 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 no cenário RCP8.5 (business as usual).

3.4.3 Considerações

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 Pará encontrava-se na 1ª posição no ranking brasileiro em totais de emissões, condição impulsionada pelo setor Mudança de Uso da Terra e Floresta, que responde por 84% do total de emissões no estado. Considerando-se isoladamente os municípios da RMB que compõem a área de estudo, tem-se um perfil diferente daquele observado para o estado, sendo as posições no ranking de emissões totais dos municípios apresentadas a seguir:

- Belém - 281ª posição no ranking, com maior participação do setor de Energia;
- Ananindeua - 534ª posição no ranking, com maior participação do setor de Energia;
- Marituba - 2573ª posição no ranking, com maior participação do setor de Energia;
- Benevides - 1913ª posição no ranking, com maior participação do setor de Energia.

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

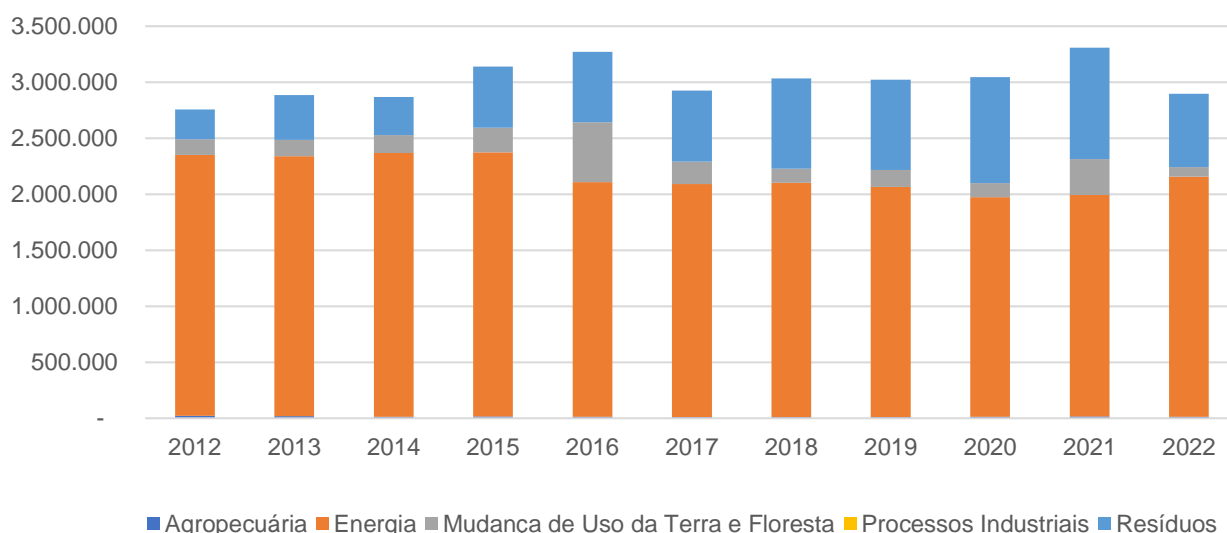
Tabela 20: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO₂e no ano 2022

Município	Agropecuária	Energia	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Processos Industriais	Resíduos	Total
Belém	2.675	1.084.158	26.855	-	561.521	1.675.210
Ananindeua	1.458	578.132	4.167	-	283.894	867.652
Marituba	649	343.791	10.709	-	- 222.308	132.841
Benevides	8.938	135.416	46.171	-	30.728	221.252
Total AE	13.720	2.141.497	87.902	-	653.835	2.896.955

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

A figura a seguir 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 43: 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 as emissões geradas pelo transporte de carga, à exceção de Belém, onde predominam as emissões do transporte de passageiros.

Tabela 21: 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
Belém	271.171	375.926	647.097	38,6%	22,4%
Ananindeua	276.069	228.003	504.072	58,1%	26,3%
Marituba	231.440	107.431	338.871	255,1% ^[2]	80,9%
Benevides	79.384	36.107	115.491	52,2%	16,3%

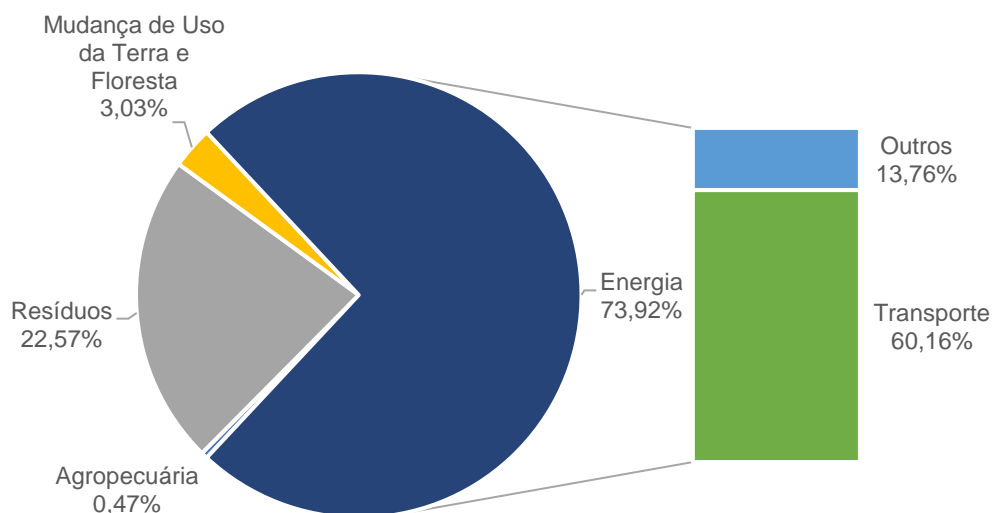
Município	Transporte de carga	Transporte de Passageiros ^[1]	Total – Transportes ^[1]	% das emissões do setor de transportes no total das emissões	% das emissões do setor de transportes de passageiros no total das emissões
Total AE	858.064	884.780	1.742.844	60,2%	30,5%

[1] exceto transporte aéreo; [2] o percentual considera as remoções do setor de resíduos

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

A figura a seguir resume a participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo.

Figura 44: 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. No município de Belém, destaca-se também a participação relevante das emissões do transporte aéreo (17%, considerando-se aeronaves e helicópteros). Já as emissões geradas pelos ônibus correspondem a cerca de 8% das emissões dos transportes no território analisado.

Tabela 22: Emissões do setor de transporte em tCO₂e, por tipo de veículo, 2022

Município	Aeronaves	Aeronaves de aviação civil	Automóveis	Caminhões	Comerciais leves	Embarcações	Helicópteros e outras aeronaves de menor porte	Motocicletas	Ônibus	Total
Belém	1.783	129.029	312.868	182.353	58.472	30.346	6.500	24.346	38.712	784.409
Ananindeua	-	-	168.868	217.575	42.972	15.522	-	12.946	46.189	504.072
Marituba	-	-	60.752	198.858	27.011	5.571	-	4.464	42.216	338.872
Benevides	1	-	19.785	70.079	9.306	-	-	1.445	14.877	115.493
Total AE	1.784	129.029	562.273	668.865	137.761	51.439	6.500	43.201	141.994	1.742.846

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:

- Embora o estado do Pará e o município de Belém tenham avançado em suas políticas de mudanças climáticas, ainda enfrentam desafios significativos. De qualquer modo, município e estado já possuem uma estrutura de debate consolidada, tendo sediado diversos fóruns e conferências sobre o tema, que já é parte da agenda das diferentes esferas de governo.
- Os Eixos propostos não incidem diretamente sobre diversas unidades de conservação, não havendo, portanto, impeditivos nesse sentido à sua implantação.
- Os municípios da área de estudo encontram-se em área bastante suscetível à ocorrência de alagamentos, 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 13 ocorrências de desastres hidrogeológicos nos municípios da área de estudo, com destaque para os alagamentos;
- Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima na área de estudo é tropical de monções, classificado como Am, com temperatura média de 26,7°C e alta concentração de precipitações durante o ano inteiro.

- Segundo o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2022 foram emitidos 2.896.955 tCO₂e na Área de Estudo sendo 74% das emissões derivadas do setor de energia e 23% do setor de resíduos.
- As emissões do setor de transportes correspondem a 81,4% do total das emissões na área de estudo.

Considerando os aspectos climáticos e sua relação com os projetos, é importante destacar que, ainda que estado e município não possuam planos de mitigação e adaptação estabelecidos, o tema já pode ser considerado como parte da agenda do planejamento, cabendo aos projetos em desenvolvimento adotar soluções de resiliência climática, sobretudo no que tange aos eventos extremos, como ondas de calor e mudanças no padrão de pluviosidade, que já vêm se impondo à realidade.

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.

Além dos pontos destacados acima, é de fundamental importância que se observem as condicionantes ambientais de cada área, buscando uma implantação que promova a menor interferência possível sobre o ambiente natural e construído.