



Relatório de Diagnóstico Volume 3

Região Metropolitana de Natal – V5.0

Maio 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

Índice.....	4
Lista de Figuras	5
Lista de Tabelas.....	7
1 Introdução	8
2 Apêndice III - Aspectos urbanísticos e socioeconômicos.....	9
2.1 Fonte dos dados.....	9
2.1.1 Censo demográfico (IBGE).....	9
2.1.2 Atlas da Vulnerabilidade Social – IVS, (IPEA, 2010).....	9
2.1.3 Favelas e Comunidades Urbanas (IBGE, 2019)	9
2.2 Dados e mapas	10
2.3 Relevo e declividade	15
2.4 Recursos Hídricos	18
2.5 Unidades de Conservação	20
2.6 Patrimônio Histórico, Arquitetônico e Cultural	22
2.6.1 Políticas Municipais de Proteção	26
2.7 Macrozoneamento de Uso do Solo.....	28
2.7.1 Município de Natal	28
2.7.2 Município de Parnamirim	33
2.7.3 Município de São Gonçalo do Amarante.....	34
2.7.4 Município de Extremoz	36
2.7.5 Município de Macaíba.....	38
3 Apêndice IV – Aspectos Ambientais e Climáticos	42
3.1 Aspectos climáticos	42
3.1.1 Desastres naturais.....	42
3.1.2 Temperatura e Precipitações	45
3.1.3 Emissões Atmosféricas.....	47
3.2 Aspectos ambientais	49

Lista de Figuras

Figura 1: Divisão espacial de idades entre 0 e 14 anos e acima de 65 anos da RMN por setor censitário	11
Figura 2: Divisão espacial de idades entre 15 e 65 anos da RMN por setor censitário	12
Figura 3: Divisão espacial da densidade populacional da RMN por setor censitário	13
Figura 4: Comparação da divisão espacial da população da RMN por setor censitário entre os anos de 2010 e 2022.....	14
Figura 5: Favelas e Comunidades Urbanas da Região Metropolitana de Natal.....	15
Figura 6: Mapa Hipsométrico da RMN	17
Figura 7: Mapa das Bacias Hidrográficas da RMN.....	20
Figura 8: Bens tombados nas esferas federal e estadual na Região Metropolitana de Natal	26
Figura 9: Macrozoneamento do município de Natal	29
Figura 10: Eixos Estruturantes - Plano Diretor do Município de Natal	31
Figura 11: Macrozoneamento do Município de Parnamirim	34
Figura 12: Macrozoneamento de São Gonçalo do Amarante.....	36
Figura 13: Macrozoneamento do Município de Extremoz.....	37
Figura 14: Áreas Especiais do Município de Extremoz.....	38
Figura 15: Macrozoneamento do Município de Macaíba.....	40
Figura 16: Suscetibilidade a deslizamentos na RMN	44
Figura 17: Risco de desastres naturais em trechos de ferrovia e rodovia	45
Figura 18: Emissões de GEE de Natal.....	48
Figura 19: Mapa da Rede Existente da RMN.....	50
Figura 20: Mapa da Rede Proposta da RMN	51
Figura 21: Feições ambientais de detalhe, folha 1 de 10	55
Figura 22: Feições ambientais de detalhe, folha 2 de 10	56
Figura 23: Feições ambientais de detalhe, folha 3 de 10	57
Figura 24: Feições ambientais de detalhe, folha 4 de 10	58
Figura 25: Feições ambientais de detalhe, folha 5 de 10	59
Figura 26: Feições ambientais de detalhe, folha 6 de 10	60

Figura 27: Feições ambientais de detalhe, folha 7 de 10	61
Figura 28: Feições ambientais de detalhe, folha 8 de 10	62
Figura 29: Feições ambientais de detalhe, folha 9 de 10	63
Figura 30: Feições ambientais de detalhe, folha 10 de 10	64
Figura 31: Feições ambientais – Áreas prioritárias, folha 1 de 1	65
Figura 32: Feições ambientais - Bioma e vegetação, folha 1 de 1	66

Lista de Tabelas

Tabela 1: Padrões de Relevo na RMN.....	16
Tabela 2: Classes de declividade e restrições de TPC-MAC.	17
Tabela 3: Bacias Hidrográficas localizadas na RMN.....	18
Tabela 4: Unidades de Conservação Federal.....	21
Tabela 5: Unidades de Conservação Estadual.....	21
Tabela 6: Unidades de Conservação Municipal.....	22
Tabela 7: Bens Tombados na RMN.	24
Tabela 8: Políticas Municipais de Proteção do Patrimônio Histórico, municípios da AE da RMN..	27
Tabela 9: Bens Tombados pelas administrações municipais.	27
Tabela 10: Dados de Temperatura média (°C) da AE da RMN.....	46
Tabela 11: Dados Precipitação (mm) para AE da RMN.....	47
Tabela 12: Série Histórica da evolução das emissões de GEE de Natal.....	48
Tabela 13: Emissões de GEE na AE da RMN.....	48
Tabela 14: Feições na AID dos Eixos de Transportes Propostos.....	53
Tabela 15 - Legenda das UC's.....	54
Tabela 16: Unidades de Conservação interceptadas pelo traçado dos eixos e sua AID.	67

1 Introdução

Este Caderno de Apêndices é integrante do relatório D1 – Relatório de Diagnóstico da Região Metropolitana do Natal – RMN (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 RMN segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas, embasando a elaboração dos capítulos 3.2 e 3.3 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 RMN, constante no capítulo 3.4 do Relatório de Diagnóstico.

2 Apêndice III - Aspectos urbanísticos e socioeconômicos

2.1 Fonte dos dados

2.1.1 Censo demográfico (IBGE)

- 2010
 - Raça: Agrupamento de pretos e pardos em uma categoria, e brancos e amarelos em outra.
 - Divisão etária: Idades divididas em três faixas: 0 a 14 anos, 15 a 64 anos e acima de 65 anos.
 - Renda média domiciliar: Divisão espacial da renda média por área domiciliar.
- 2022
 - Densidade populacional
 - Divisão espacial da população (Censos 2010 e 2022): Comparação da evolução e redistribuição da população ao longo dos anos.
 - Uso do solo: Classificações: Residencial, Estabelecimento agropecuário, Estabelecimento de ensino, Estabelecimento de saúde, Estabelecimento religioso e Estabelecimento de outras finalidades.

2.1.2 Atlas da Vulnerabilidade Social – IVS, (IPEA, 2010)

- O índice trata-se do resultado da seleção de 16 indicadores selecionados da Plataforma do Atlas do Desenvolvimento Humano Municipal (ADH¹), organizados em três dimensões da vulnerabilidade social:
 - I – a Infraestrutura Urbana do território em tela (seja ele um município, uma região, um estado ou uma Unidade de Desenvolvimento Humano);
 - 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.
- Cada uma dessas dimensões reúne, por sua vez, um conjunto de variáveis obtidas nas bases dos Censos Demográficos do IBGE (2010), que refletem diferentes aspectos das condições de vida.

2.1.3 Favelas e Comunidades Urbanas (IBGE, 2019)

- Identifica as favelas e comunidades urbanas por meio dos critérios:
 - Predominância de domicílios com graus diferenciados de insegurança jurídica da posse;
 - Ausência ou oferta incompleta e/ou precária de serviços públicos (iluminação elétrica pública e domiciliar, abastecimento de água, esgotamento sanitário, sistemas de drenagem e coleta de lixo regular) por parte das instituições competentes;

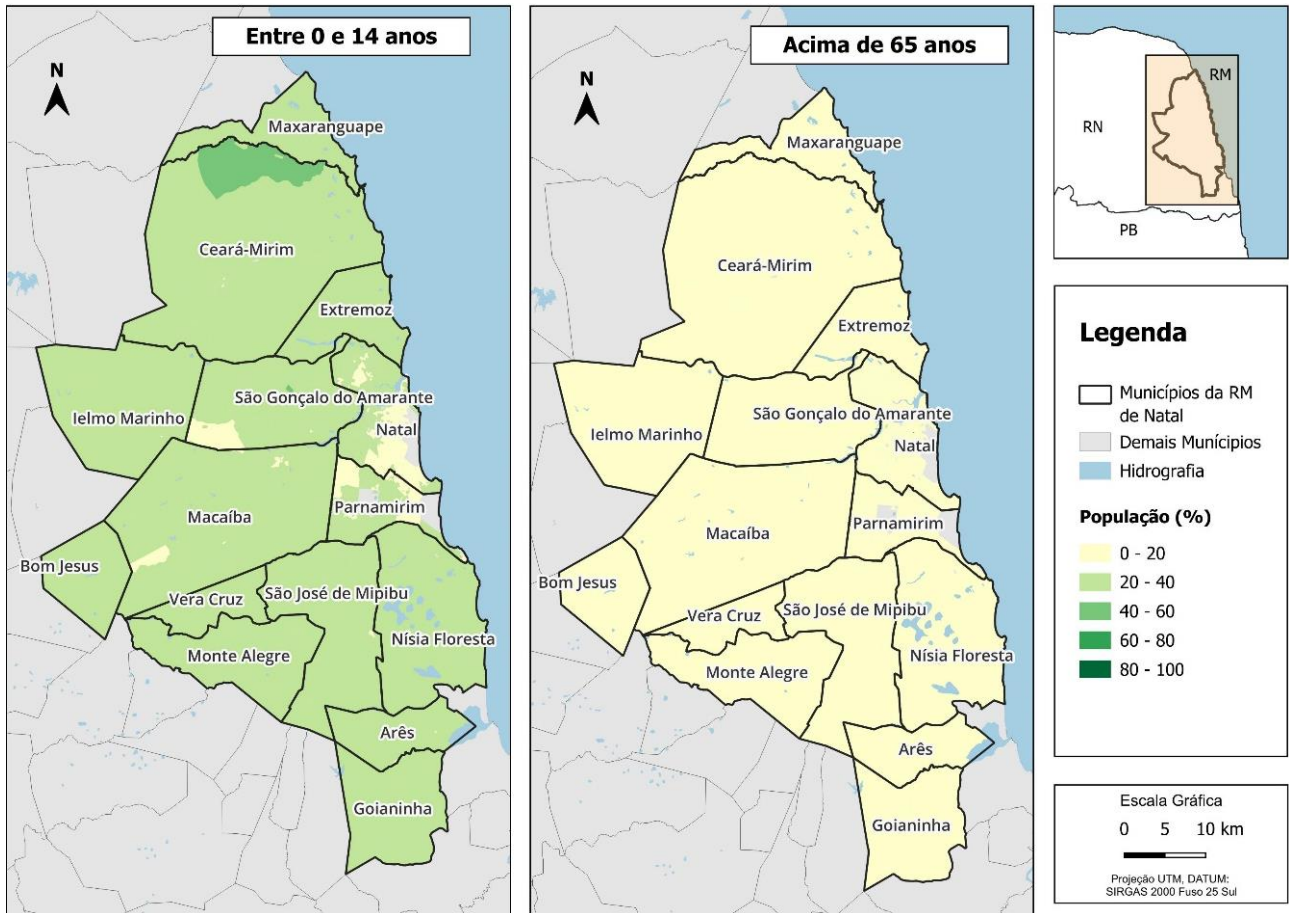
¹ Disponível: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8257/2/vulnerability.pdf>>. Acesso em: Agosto/2025.

- Predomínio de edificações, arruamento e infraestrutura que usualmente são autoproduzidos e/ou se orientam por parâmetros urbanísticos e construtivos distintos dos definidos pelos órgãos públicos;
- Localização em áreas com restrição à ocupação definidas pela legislação ambiental ou urbanística, tais como faixas de domínio de rodovias e ferrovias, linhas de transmissão de energia e áreas protegidas, entre outras; ou em sítios urbanos caracterizados como áreas de risco ambiental (geológico, geomorfológico, climático, hidrológico e de contaminação).

2.2 Dados e mapas

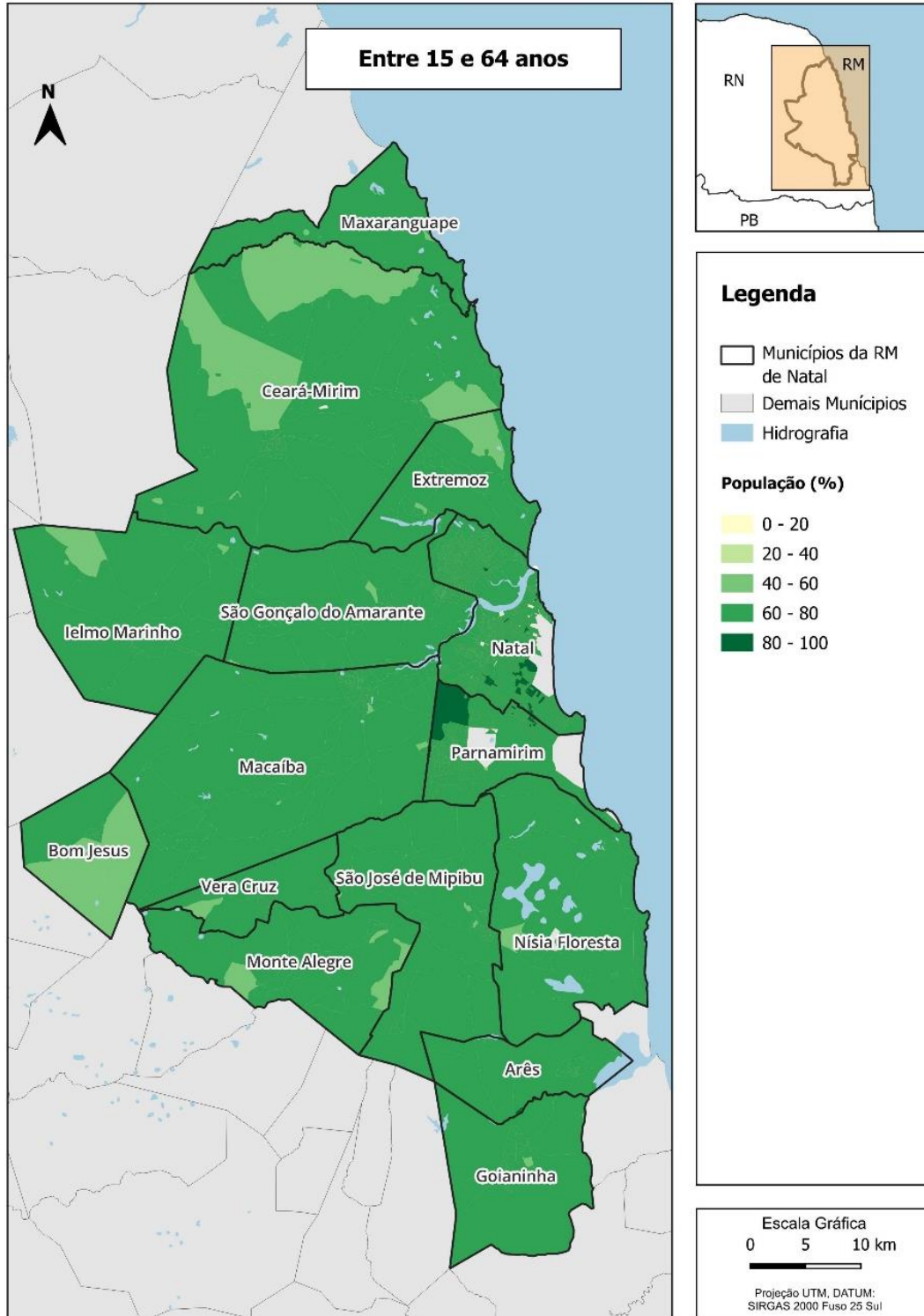
- Faixa etária:
 - Baixa presença de indivíduos de 0 a 14 anos na RMN, exceto em Ceará-Mirim (40-60%).
 - Macaíba, São Gonçalo do Amarante, Parnamirim e Natal têm menos de 20% nessa faixa etária.
 - Indivíduos acima de 65 anos representam uma parcela muito pequena na RMN.
 - Faixa etária de 15 a 64 anos compõe mais de 60% da população total, com áreas em Natal e Parnamirim superando 80%.
- Densidade populacional:
 - A maioria dos municípios da RMN tem densidade populacional inferior a 5.000 habitantes/km².
 - Parnamirim e Natal variam entre 5.000 e 15.000 habitantes/km², com algumas áreas chegando a 75.000 habitantes/km².
- Crescimento populacional:
 - Aumento da população na maioria dos municípios da RMN nos últimos 12 anos, exceto em Maxaranguape, Ielmo Marinho, Vera Cruz e Natal.
 - Aumento significativo em Extremoz.
- Favelas e comunidades urbanas:
 - Apenas Extremoz, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante apresentam áreas de favelas.
 - A capital Natal concentra a maioria das favelas da RMN.

Figura 1: Divisão espacial de idades entre 0 e 14 anos e acima de 65 anos da RMN por setor censitário



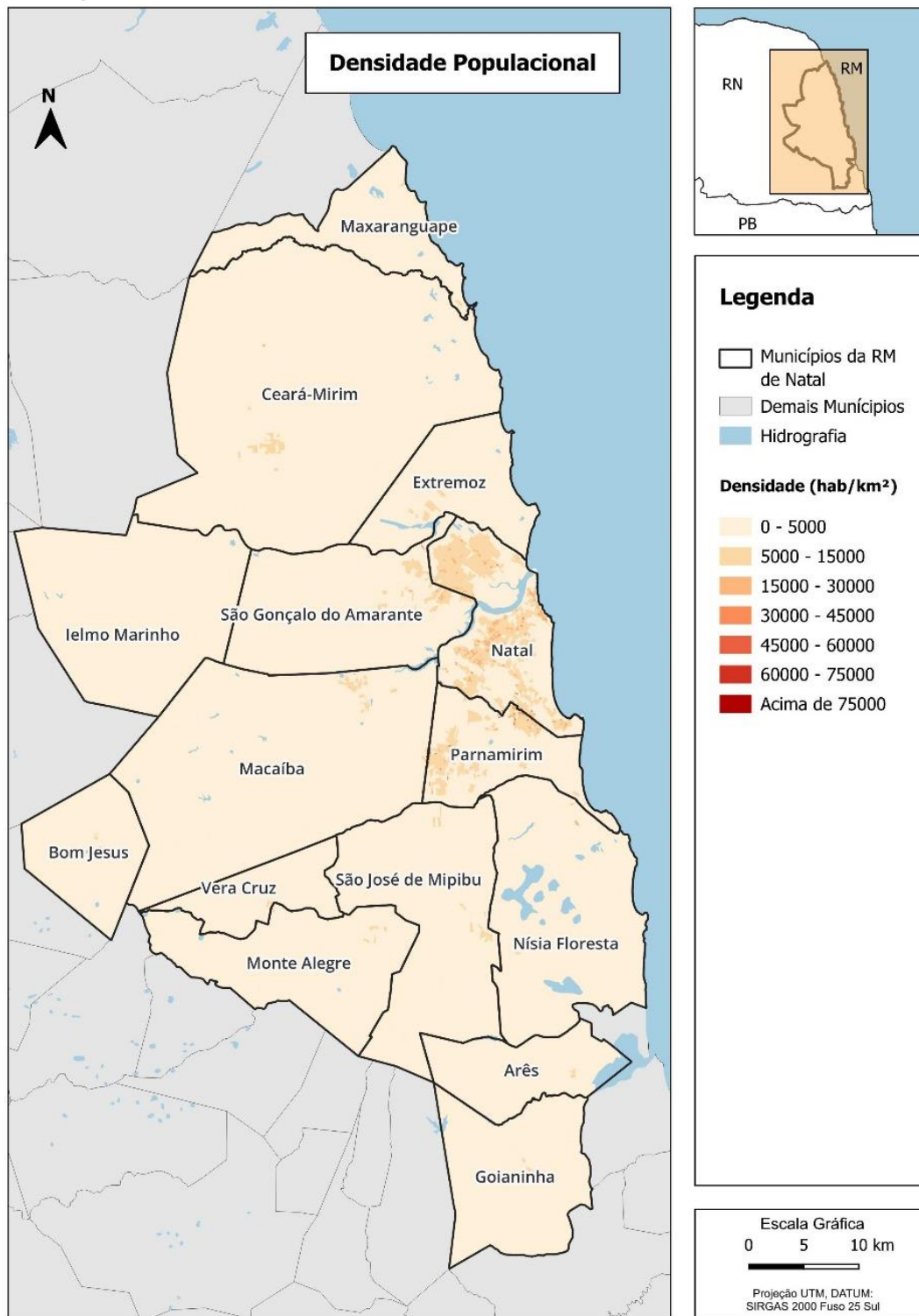
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2010)

Figura 2: Divisão espacial de idades entre 15 e 65 anos da RMN por setor censitário



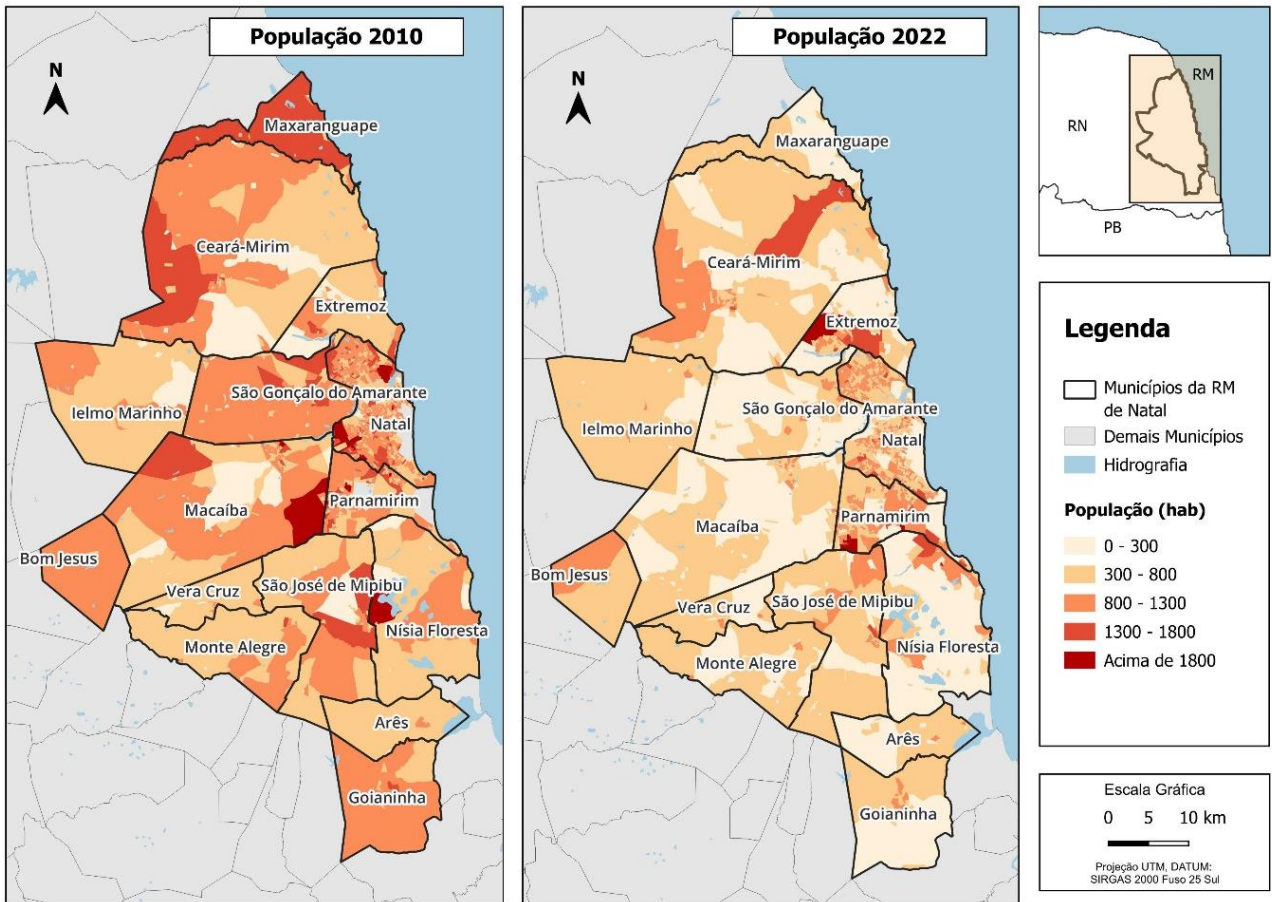
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2010)

Figura 3: Divisão espacial da densidade populacional da RMN por setor censitário



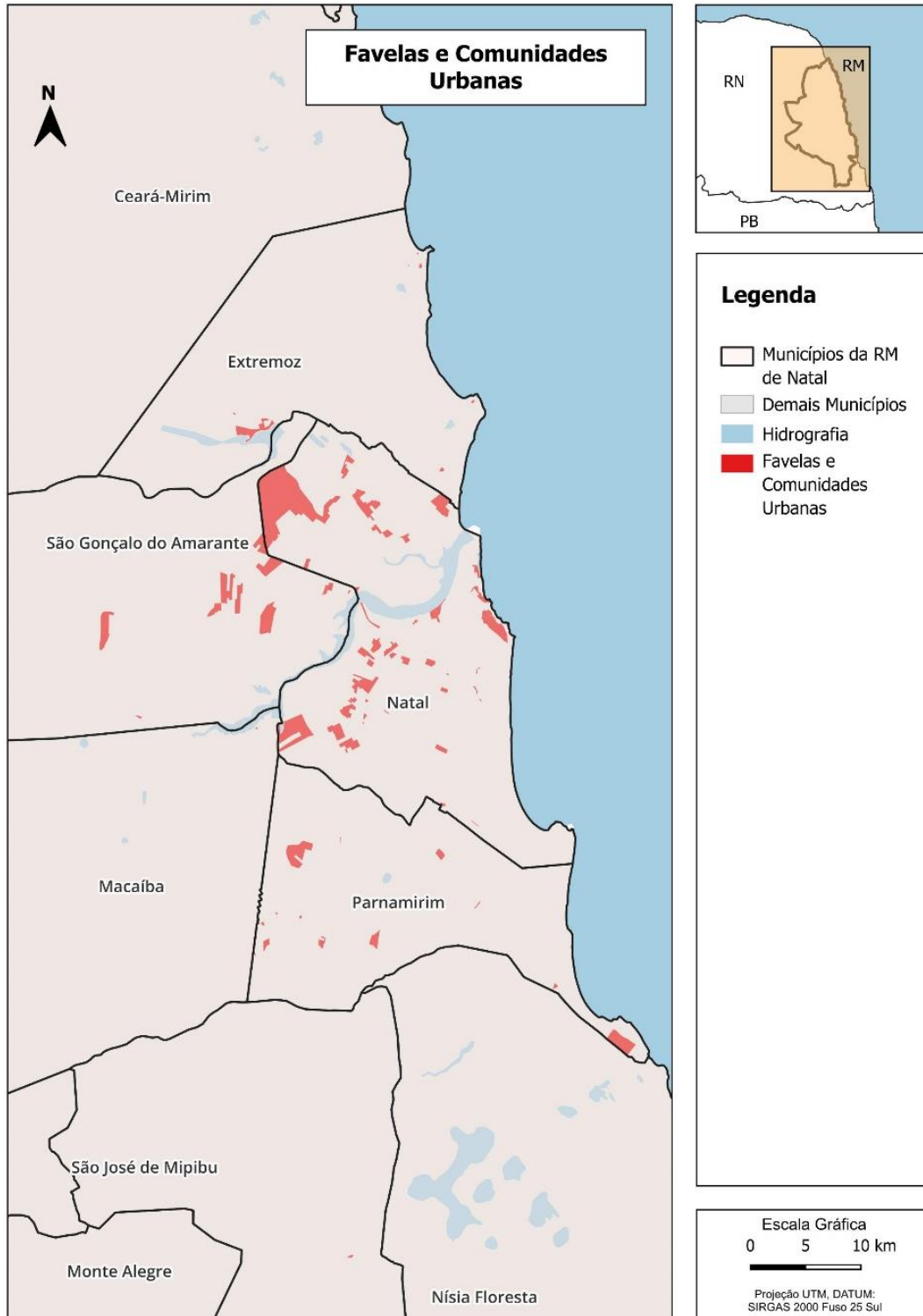
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2022)

Figura 4: Comparação da divisão espacial da população da RMN por setor censitário entre os anos de 2010 e 2022



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2010; 2022)

Figura 5: Favelas e Comunidades Urbanas da Região Metropolitana de Natal



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2019)

2.3 Relevo e declividade

Na RMN ocorrem as seguintes unidades geomorfológicas: Depressão Sertaneja, Tabuleiros Costeiros, Planície litorânea e a Plataforma Rasa. As dunas e campos de dunas ocorrem associados à Planície litorânea e aos tabuleiros costeiros.

Tabela 1: Padrões de Relevo na RMN

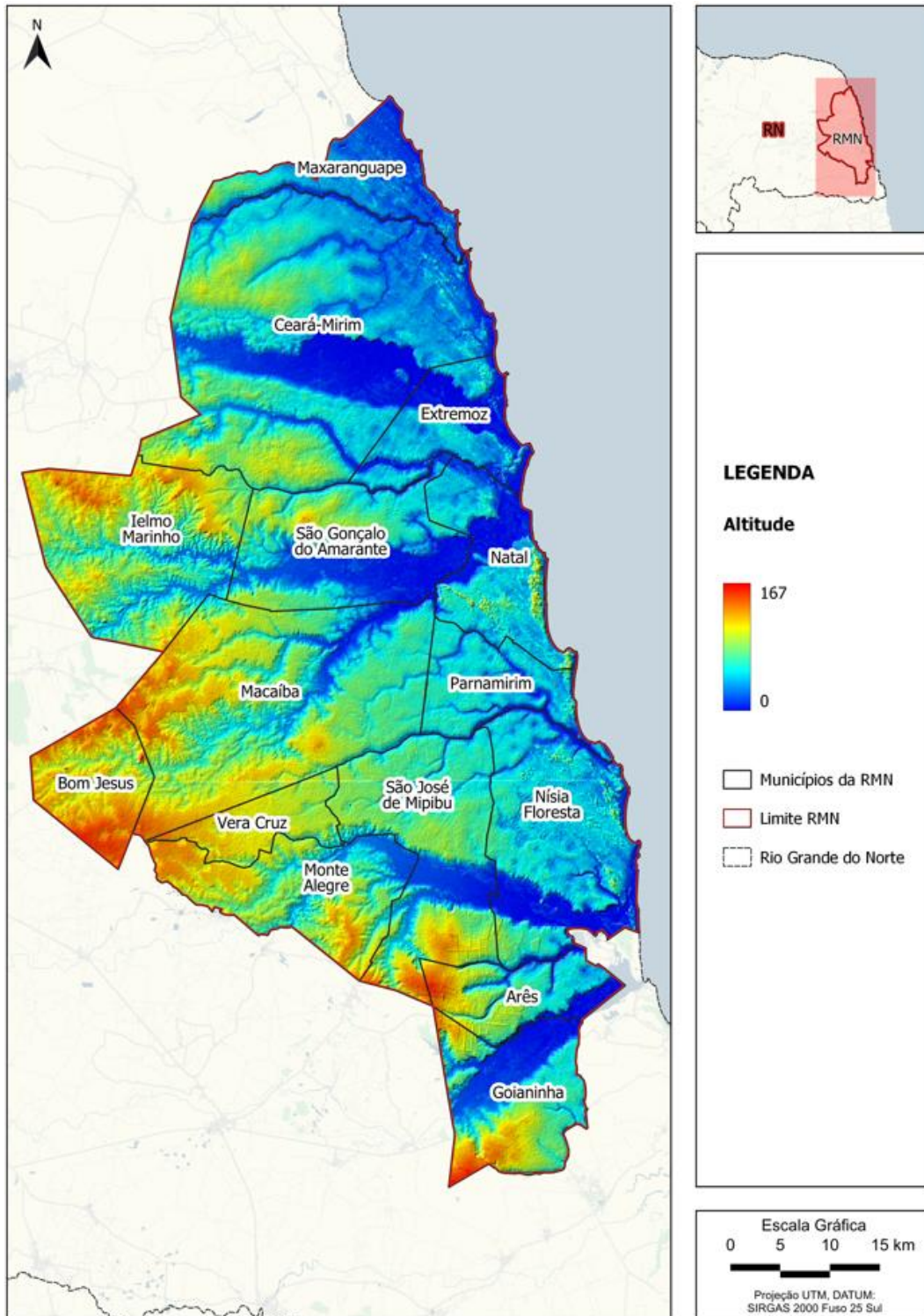
Domínio	Características	Pressões
Depressão Sertaneja	<ul style="list-style-type: none"> • Extenso domínio do Rio Grande do Norte. • Baseado em rochas ígneo-metamórficas pré-cambrianas. • Relevo plano e suavemente ondulado, com inselbergs. • Altitudes entre 60 e 200 m. • Canais amplos e vertentes de baixa declividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão urbana e aglomerados urbanos em crescimento.
Tabuleiros Costeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies planas a suavemente onduladas. • Altitudes entre 40 e 120 m, sustentadas por sedimentos da Formação Barreiras. • Cortados por rede fluvial com vales amplos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interação com campos de dunas e formação de falésias.
Planície Litorânea	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rebaixada em contato com o oceano. • Composta por praias, dunas, planícies de maré e estuários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso e ocupação do solo (aquicultura, turismo, mercado imobiliário).
Plataforma Rasa	<ul style="list-style-type: none"> • Área costeira com baixa profundidade e gradientes suaves. • Composta por arenitos e recifes. • Parte emersa ou submersa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades de pesca, navegação e turismo.

Fonte: Elaboração própria com dados do Diagnóstico para o Plano Estratégico² (2006)

A Figura 6 apresenta o mapa de hipsometria, que ilustra as variações de elevação no território, permitindo uma análise detalhada das diferentes altitudes presentes na região. Observa-se que a área está predominantemente em baixa altitude, com poucas variações significativas em termos de elevação.

² NATAL, Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável para a Região Metropolitana de Natal 2020. Diagnóstico para o plano estratégico Natal – uma metrópole em formação. Relatório Temático da Dimensão Físico-territorial. Fade-UFPE – Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

Figura 6: Mapa Hipsométrico da RMN



Fonte: Elaboração própria com dados do INPE (2024)

No mapa de clinográfico, foram adotados os intervalores de 7%, entre 7% e 8%, entre 8% e 12% e acima de 12%.

Classes de declividade e restrições para a adoção do TPC-MAC:

Tabela 2: Classes de declividade e restrições de TPC-MAC.

DECLIVIDADE	VLТ	BRT
até 7%	viável	viável

DECLIVIDADE	VLT	BRT
entre 7% e 8%	crítico (*)	viável
entre 8% e 12%	inviável (*)	crítico (**)
acima de 12%	inviável	inviável
(*) para as tecnologias consagradas de tração nas rodas (**) crítico acima de 10% - Manual de BRT, 2018		

Fonte: Elaboração própria.

As porcentagens indicam áreas onde projetos de TPC-MAC em superfície são críticos ou inviáveis, mas não são potenciais indicadores para alocação desses projetos na Região Metropolitana.

As restrições de declividades e relevos acidentados não são necessariamente impeditivas para a implantação de projetos de TPC-MAC. Essas restrições são condicionantes para a seleção de tecnologias de transporte e para a concepção do projeto.

2.4 Recursos Hídricos

As principais bacias hidrográficas que banham a Região Metropolitana de Natal são: Bacia do Rio Maxaranguape, do Rio Ceará-Mirim, do Rio Doce, do Rio Potengi, do Rio Pirangi, do Rio Trairi, do Rio Jacu e bacias de escoamento difuso – Leste.

Tabela 3: Bacias Hidrográficas localizadas na RMN

Bacia Hidrográfica	Características	Importância/Relevância
Rio Potengi	<ul style="list-style-type: none"> • Maior bacia da Região Metropolitana de Natal. • Nascentes em São Tomé, percorrendo de oeste a leste. • Principais afluentes: Jaguaribe (esquerda) e Jundiá (direita). • Afetada por marés em Natal e São Gonçalo do Amarante, com variações de até 2,7 metros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formação do estuário e ecossistema de manguezal.
Bacia do Rio Pirangi	<ul style="list-style-type: none"> • Compreende os rios Pirangi e Pitimbu, além de riachos Mendes, Taborda, Água Vermelha e Pium. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento parcial de água para São Gonçalo do Amarante, Parnamirim, São José de Mipibu, Nísia Floresta e zona sul de Natal.
Bacia do Rio Trairi	<ul style="list-style-type: none"> • Regime intermitente em 70% da bacia; 30% de tributários perenes. • Curso de oeste a leste. • Possui açudes Trairi e Inharé com grande capacidade de acumulação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento das cidades de Tangará e Santa Cruz.
Faixa Litorânea de Escoamento Difuso	<ul style="list-style-type: none"> • Localizada na costa leste do estado, com 649,4 km² (1,2% do território estadual). • Parte dos municípios: São Gonçalo do Amarante, Ceará-Mirim, Extremoz, Natal, Nísia Floresta, Parnamirim e São José de Mipibu. • Sem rio principal específico, clima favorece a perenidade dos rios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de vales férteis, como no vale do rio Ceará-Mirim, e áreas de produção de cana-de-açúcar.

Fonte: Elaboração própria.

- **Contexto da Região Metropolitana de Natal**

- Predominantemente formada por terrenos arenosos de alta permeabilidade. Idealmente, não deveria ter problemas de drenagem urbana.
- Ausência de planejamento ordenado tem causado inundações, especialmente em bacias sem exutório.

- **Situação em Natal**

- Área à margem esquerda do rio Potengi enfrenta inundações graves.
- Problemas concentrados no bairro Nossa Senhora da Apresentação, onde há bacias sem exutório.

- **Situação em Parnamirim**

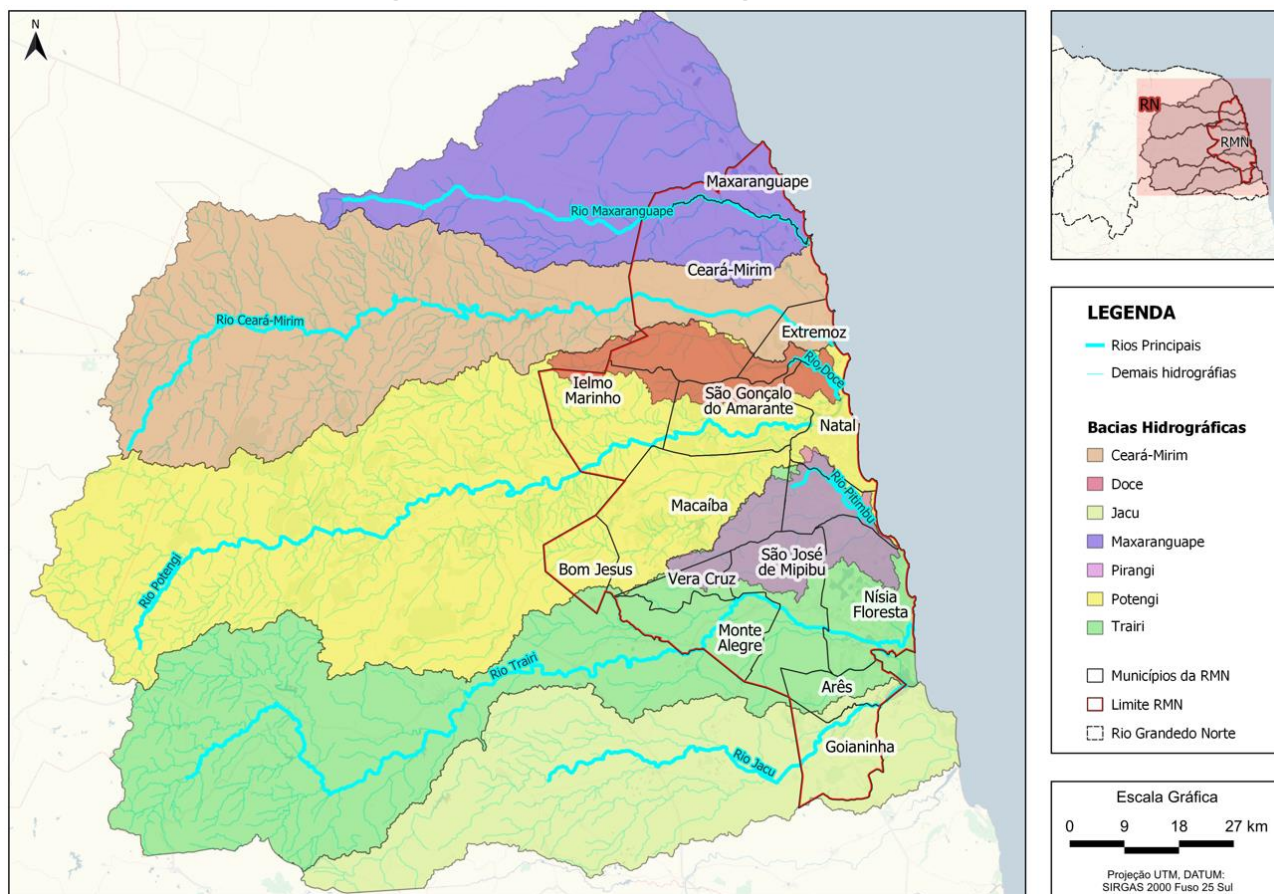
- Inundações em bacias fechadas, com situações graves nos bairros, Parque de Exposições e Emaús e Parque das Orquídeas
- Bacia do rio Pitimbu enfrenta erosão significativa na Rua Mahatma Gandhi, resultante do direcionamento de água de drenagens, causando destruição de casas, eliminação da rua e assoreamento do rio.

- **Situação em Extremoz**

- Geralmente, sem problemas significativos de drenagem em bacias fechadas.
- Problemas na praia da Redinha Nova devido ao deslocamento do curso do Rio Doce, resultando em fechamento da desembocadura por deposição de areia e acumulação de água, afetando moradores locais.

A Figura 7 mostra as bacias hidrográficas localizadas na Região Metropolitana de Natal.

Figura 7: Mapa das Bacias Hidrográficas da RMN



Fonte: Elaboração própria com dados da ANA.

2.5 Unidades de Conservação

A Lei Federal nº 9.985/2000 regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal de 1988 e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). As unidades de conservação do SNUC são classificadas em dois grupos com características específicas:

- **Unidades de Proteção Integral:** O objetivo principal é preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, salvo nas exceções previstas em lei. As categorias incluem:
 - Estação Ecológica
 - Reserva Biológica
 - Parque Nacional
 - Monumento Natural
 - Refúgio de Vida Silvestre

- **Unidades de Uso Sustentável:** Visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais. As categorias incluem:
 - Área de Proteção Ambiental (APA)

- Área de Relevante Interesse Ecológico
- Floresta Nacional
- Reserva Extrativista
- Reserva de Fauna
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

Licenciamento Ambiental em Unidades de Conservação

- Projetos em Unidades de Conservação (UC) devem passar por licenciamento ambiental.
- O licenciamento avalia impactos ambientais e conformidade com normas vigentes.
- É necessário consultar o órgão responsável pela gestão da UC:
 - Para UCs federais: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
 - Para UCs estaduais e municipais: órgãos correspondentes.
- Obtenção das autorizações necessárias é fundamental para garantir a preservação dos ecossistemas e manutenção da biodiversidade.

Unidades de Conservação identificadas na RMN

A Tabela 4 apresenta a Unidades de Conservação identificada na RM de Natal na esfera federal.

Tabela 4: Unidades de Conservação Federal

Unidade de Conservação Federal			
Nome	Município	Categoria Manejo	Tipo
RPPN Dunas Douradas	Extremoz	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Uso Sustentável
Floresta Nacional de Nísia Floresta	Nísia Floresta		Uso Sustentável

Fonte: Elaboração própria com dados do CNUC (2024).

A Tabela 5 apresenta a Unidades de Conservação identificada na RM de Natal na esfera estadual.

Tabela 5: Unidades de Conservação Estadual

Unidade de Conservação Estadual			
Nome	Município	Categoria Manejo	Tipo
APA dos Recifes de Corais	Maxaranguape	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável
APA de Jenipabu	Extremoz, Natal	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável
APA Bonfim/Guaraira	Arês, Goianinha, Nísia Floresta	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável

Unidade de Conservação Estadual			
Nome	Município	Categoria Manejo	Tipo
APA Piquiri/Uma	Goianinha	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável
Parque Estadual das Dunas do Natal	Natal	Área de Proteção Ambiental	Proteção Integral

Fonte: Elaboração própria com dados do CNUC (2024).

A Tabela 6 apresenta a lista de Unidades de Conservação municipais.

Tabela 6: Unidades de Conservação Municipal

Unidade de Conservação Municipal			
Nome	Município	Categoria Manejo	Tipo
Parque Natural Municipal da Cidade do Natal Dom Nivaldo Monte	Natal	Parque	Proteção Integral
Parque Natural Municipal José Mulato	Arês	Parque	Proteção Integral
APA de Emaus	Parnamirim	Área de Proteção Ambiental	Uso Sustentável
Parque Municipal Natural das Nascentes do Rio Golandi	São Gonçalo do Amarante	Parque	Proteção Integral
Parque Ecológico Municipal Felipe Camarão de Santo Antônio	São Gonçalo do Amarante	Parque	Proteção Integral
Parque Natural Municipal do Gulandy	Vera Cruz	Parque	Proteção Integral
Parque Floresta Municipal Boca da Mata	Ceará-Mirim	Parque	Proteção Integral

Fonte: Elaboração própria com dados do CNUC (2024).

2.6 Patrimônio Histórico, Arquitetônico e Cultural

No âmbito federal, a proteção ao patrimônio é confiada ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN –, desde sua criação, por meio do Decreto-Lei Federal n.º 25, de 30 de novembro de 1937. Atualmente, este órgão está vinculado 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: (i) arqueológico, paisagístico e etnográfico; (ii) histórico; (iii) belas artes; e (iv) das artes aplicadas (art. 4º). Ao editar o Decreto Federal n.º 3.551, de 4 agosto de 2000, o IPHAN incorporou também a proteção ao patrimônio cultural imaterial, conceito que abrange saberes e fazeres tradicionais, incluindo modos de vida e hábitos de grupos ou populações.

O conjunto arquitetônico, urbanístico e paisagístico da cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, foi tombado pelo Iphan³, em 2010, e engloba a Cidade Alta e parte do Bairro da Ribeira. Destaca-se, no conjunto, a importância histórica e paisagística do rio Potengi, para a cidade, e o fato de que ele ainda representa importante papel no transporte de mercadorias e pessoas. O conjunto, emoldurado pelo rio, compõe uma paisagem muito importante para a memória potiguar, onde estão instalados a maioria dos espaços culturais. O patrimônio tombado é formado por cerca de 30 bens materiais, incluindo edificações de destaque do período colonial (em sua maioria) e um acervo de obras de arte sacra.

Grande parte da história social, econômica, política e urbana de Natal pode ser contada pelo conjunto tombado, que mescla uma malha urbana colonial a um conjunto arquitetônico de todas as épocas. Vários estilos - arquitetura civil colonial e barroca, edifícios ecléticos e modernistas - são encontrados no centro, onde está a grande maioria das edificações construídas no século XX, com exceção das igrejas do século XVIII e alguns monumentos do final do século XIX. O centro histórico possui um conjunto preservado com elementos urbanos do núcleo colonial e outros que evidenciam a trajetória de modernização da cidade, após a Proclamação da República, em 1889. O Forte dos Reis Magos - tombado em 1949 - é o monumento histórico mais importante de Natal e marco inicial da história da cidade.

A vida urbana se iniciou na parte baixa e se expandiu na direção do atual centro, a Cidade Alta, que concentrava o poder religioso, administrativo e o uso residencial, com uma ocupação marcada pelos vazios dos largos e quintais. A Cidade Baixa (Bairro da Ribeira), historicamente, serviu ao comércio e trânsito de pessoas para a capital e se estabeleceu como o local de cultura e lazer da cidade. As duas áreas foram ligadas em 1732, com a construção de uma ponte de 132 metros. A parcela da população com maior poder aquisitivo, morava em sítios localizados em volta da cidade. Apenas no século XX, houve a preocupação em ordenar o crescimento da cidade. Nesse século, surgiram, de forma planejada, os bairros de Tirol e Petrópolis, algumas avenidas como a Av. Oitava e Hermes da Fonseca, e a Ponte de Igapó sobre o Rio Potengi, para ligar as duas partes da cidade.

Na **esfera estadual** a proteção do patrimônio foi instituída pela Lei Estadual n.º 4.775, de 3 de outubro de 1978, e regulamentada pelo Decreto Estadual n.º 8.111, de 12 de março de 1981. A Fundação José Augusto (FJA) é o seu órgão executor em todas as suas dimensões e expressões. Criada em 8 de abril de 1963, por meio do Decreto-Lei Estadual n.º 2.885, de 8 de abril de 1963, a FJA visa, além do incentivo à cultura, a preservação dos monumentos históricos e artísticos do

3

Disponível

em:

<<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/356/#:~:text=O%20conjunto%20arquitet%C3%B4nico%2C%20urban%C3%A4stico%20e,parte%20do%20Bairro%20da%20Ribeira>>. Acesso em: Novembro/2024..

Estado. Faz parte da Administração Indireta e está vinculada à Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer (SEEC).

A Tabela 7 apresenta os bens do patrimônio histórico, cultural e arquitetônico tombados por estas duas esferas na Região Metropolitana de Natal no território dos municípios de interesse da Região Metropolitana de Natal por tipo de tombamento.

Tabela 7: Bens Tombados na RMN.

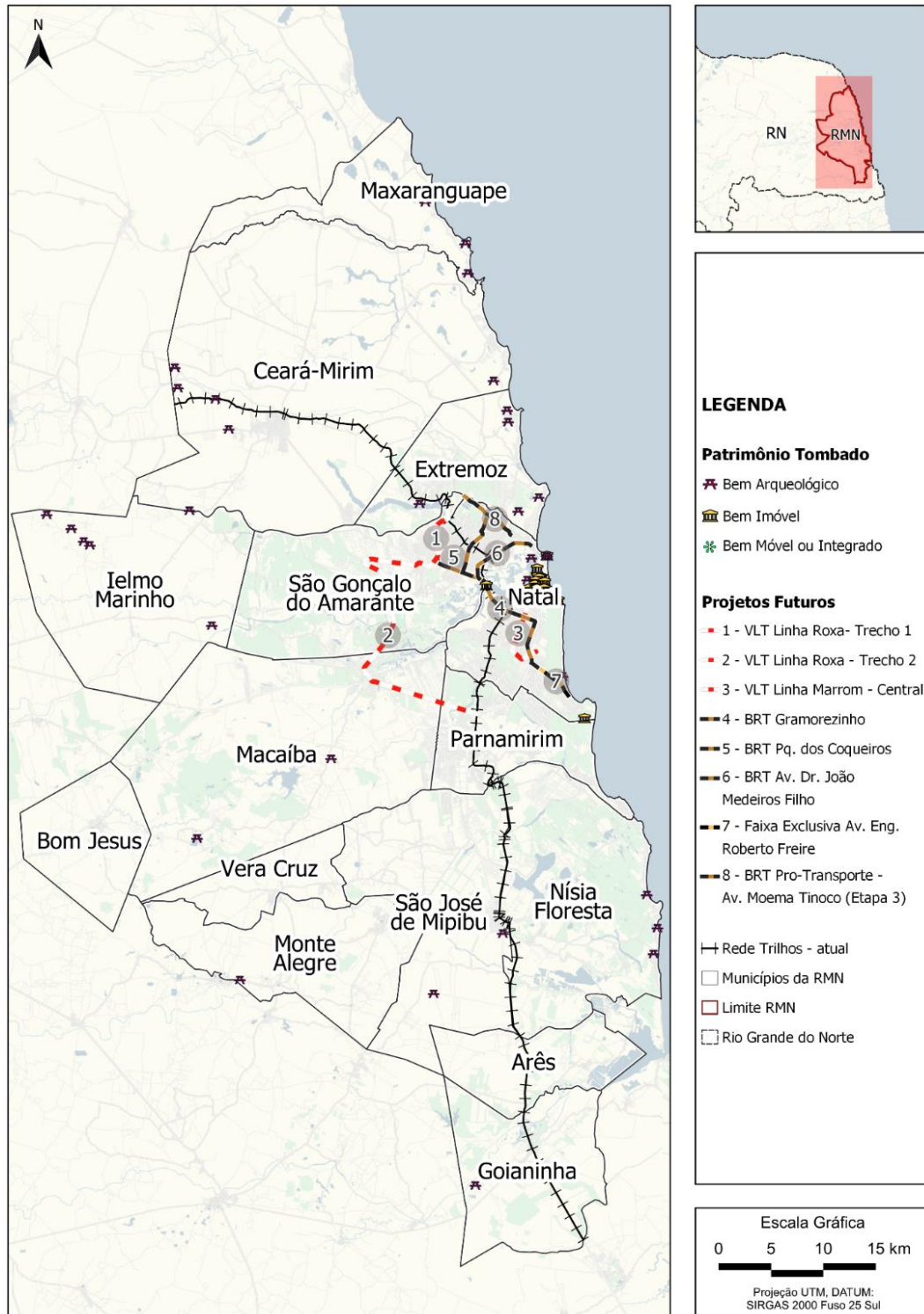
Município	IPHAN	SEEC
Natal	Treze imagens antigas, pertencentes ao acervo da Arquidiocese de Natal	Academia Norte-Rio-Grandense de Letras
	Forte dos Reis Magos	Associação Comercial do RN
	Antiga Residência da Juvino Barreto	Casa do Estudante
	Grande Hotel*	Casa da Av. Deodoro, n 518
	Palacio Felipe Camarão**	Casarão na Deodoro, n 479
	Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico do Município de Natal/RN	Catedral Metropolitana
	Casa à Rua da Conceição, atual Museu Histórico	Grande Hotel
	Antiga Rotunda	Antigo Liceu Industrial
	Armazém da Antiga Carpintaria	Antiga Residência da Juvino Barreto
	Administração da Estrada de Ferro Central do RN	Hospital Infantil Varela Santiago
	Parcela de terreno da Estrada de Ferro Central do Rio Grande do Norte	Fundação José Augusto
	Oficina metálica	Maternidade Escola Januário Cicco
	Terreno	Antiga Ponte de Igapó
	Parque das Dunas 1	Museu da Rampa
	Sítio Arqueológico Histórico da Estação da Coroa	Farol da Mãe Luiza
	Cemitério Antigo da Redinha (Cemitério dos Ingleses)	Antiga Casa de Detenção - Centro Turístico
	Centro de Convenções	Cidade da Criança
		Biblioteca Câmara Cascudo
	Extremoz	Sítio Pitanguí
Sítio Loteamento		
Ceára-Mirim	Sítio Platagi	
	Sítio Apeadeiro	
	Sítio Espírito Santo	
	Boca da Mata	
	Lagoa Panorama	
São Gonçalo do Amarante	Rio Velho III	
	Acervo e Igreja de São Gonçalo	
Macaiba	Ocorrência 8 KM 142-143 (artefato lítico)	
	Lagoa do Sítio I	
Maxaranguape	Sítio Beira de Estrada	
	Maceió (Sítio arqueológico)	
	Ana (Sítio arqueológico)	
	Barra de Maxaranguape	
Ielmo Marinho	Sítio MV42	

Município	IPHAN	SEEC
	Ocorrência 7 KM 109-110 (fragmentos de cerâmica indígena e grês)	
	Ocorrência 4 KM 113-114 (cerâmico torneado simples e escovado)	
	Ocorrência 5 KM 111-112 (fragmento de cerâmica indígena pintada)	
	Ocorrência 6 KM 112-113 (fragmento de cerâmica colonial e indígena)	
Monte Alegre	Sítio MV34 (fragmentos de cerâmica, louça, vidro, telhas goiva)	
	Sítio Monte Alegre KM 158-159 (material lítico: lascas, núcleos, raspadores e um batedor)	
São José de Mipibu	RN 006 LA/UFPE (material arqueológico histórico)	
	Sítio Engenho Lagoa do Fumo KM 160	
	Sítio Mipibu KM 168-169 (cerâmica indígena e lascas de lítico)	
Nísia Floresta	Jegue (Sítio arqueológico)	
	André (Sítio arqueológico)	
	Torre Celular (Sítio arqueológico)	
Goianinha	Sítio Engenho Bosque KM 185	

Fonte: Elaboração própria com dados do IPHAN (2022).

A Figura 8 mostra os bens tombados na RMN.

Figura 8: Bens tombados nas esferas federal e estadual na Região Metropolitana de Natal



Fonte: Elaborado própria com dados do IPHAN (2022).

2.6.1 Políticas Municipais de Proteção

Em nível municipal, apenas os Municípios de Natal, Parnamirim, São José de Mipibu e São Gonçalo do Amarante têm legislação específica sobre proteção e tombamento de bens históricos, culturais ou artísticos em seu território.

Nos Municípios de Ceará-Mirim, Nísia Floresta e de Extremoz, não foi identificada legislação que trate do assunto. A seguir apresenta-se a legislação municipal de proteção ao patrimônio dos municípios da Área de Estudo.

Tabela 8: Políticas Municipais de Proteção do Patrimônio Histórico, municípios da AE da RMN

Município	Legislação/Órgão	Responsabilidades
Natal	- Lei Municipal n.º 5.191 (16/05/2000) - FUNCARTE (Fundação Cultural Capitania das Artes)	- Elaboração da política de preservação - Receber pedidos de tombamento - Apreciação pelo Conselho Municipal de Cultura - Fiscalização e sanções pela SEMURB
Parnamirim	- Lei Municipal n.º 1.196 (18/11/2003) - Fundação Parnamirim de Cultura, Esportes e Turismo	- Processamento de tombamento de bens de valor histórico e cultural - Extinção da Fundação pela Lei Complementar n.º 237 (23/12/2022), com incorporação à SEMUC
São Gonçalo do Amarante	- Lei Municipal n.º 1.262 (13/05/2011) - Fundação Cultural Dona Militana	- Execução da política de proteção do patrimônio - Abertura e condução de processos de tombamento - Registro e custódia dos livros de tombo
Extremoz	- Normas da Lei Orgânica e Plano Diretor	- Zelar pela preservação do patrimônio histórico, cultural e artístico - Conformidade com legislação federal e estadual
Macaíba	- Secretaria Municipal de Cultura e Turismo	- Proteção e promoção do patrimônio histórico, arquitetônico e artístico - Restauração e manutenção de bens culturais e históricos

Fonte: Leis municipais e sites dos municípios.

A Tabela 9 apresenta os municípios da área de estudo que têm bens tombados pela administração municipal.

Tabela 9: Bens Tombados pelas administrações municipais.

Municípios	Bens tombados
Natal	Clube de Rádio Amadores; Colégio Atheneu; Estádio Juvenal Lamartine; Palácio Felipe Camarão; ZPA 06 (Morro do Careca e Dunas fixas contínuas). Cemitério Municipal do Alecrim; prédio do Mercado Público da Redinha; esculturas Presépio de Natal, no Bairro da Candelária, e a Torre do Memorial, no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte; e Beco da Lama, trecho da Rua Vaz Gondim ⁴ .
Parnamirim	Prédio da primeira igreja católica de Parnamirim, conjugada à Igreja Matriz Nossa Senhora de Fátima, na Praça João Paulo II; prédio do Mercado Público Central – Mercado Velho, no Largo 31 de Março; e presbitério localizado no prédio da Igreja Matriz Nossa Senhora de Fátima, na Praça da Paz de Deus ⁵ .

⁴ Atos de tombamento promulgados pelos seguintes normativos: respectivamente, Decreto Municipal n.º 9.541, de 01 de novembro de 2011; Lei Municipal n.º 6.617, de 02 de junho de 2016; Lei Municipal n.º 6.617 de 02 de junho de 2016, e Lei Municipal n.º 7.178, de 12 de agosto de 2021. Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

⁵ Atos de tombamento promulgados pelos seguintes normativos: respectivamente, Decreto n.º 5.315, de 13 de agosto de 2004; Decreto n.º 5.323, de 15 de dezembro de 2004, e Lei Municipal n.º 2.266, de 12 de julho de 2022. Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

Municípios	Bens tombados
Extremoz	— 6
São Gonçalo do Amarante	Sítio Breu; Comunidade Utinga; Capela de Santo Antônio; Capela São João Batista, da Comunidade de Uruaçu. ⁷

Fontes: Elaboração própria com dados de informações das leis municipais e sites dos municípios.

As listagens com evidências de existência de bens protegidos e/ou de sítios arqueológicos são dinâmicas, podendo se alterar ao longo do tempo.

As pesquisas arqueológicas e os levantamentos de bens culturais realizados por ocasião de licenciamentos ambientais de empreendimentos, por vezes revelam a existência de bens que não haviam sido anteriormente identificados ou registrados. Assim, as listas apresentadas nos mapas não são exaustivas, podendo ser complementadas ao longo do tempo. No contexto do presente trabalho, elas servem para fornecer indicações de locais com maiores potencialidades de ocorrência de bens patrimoniais, cuja preservação deve ser considerada nos projetos de TPC-MAC.

Diferentemente do que ocorre com as Unidades de Conservação existentes nos municípios de interesse deste trabalho, os bens históricos determinam impedimentos para intervenções em infraestruturas, confirmando a importância de considerá-los nas fases iniciais de concepção dos projetos de TPC-MAC.

2.7 Macrozoneamento de Uso do Solo

2.7.1 Município de Natal

Plano Diretor de Natal foi recentemente revisto na forma da Lei Complementar Municipal n.º 208, de 07 de março de 2022.

Divisão do município em duas macrozonas:

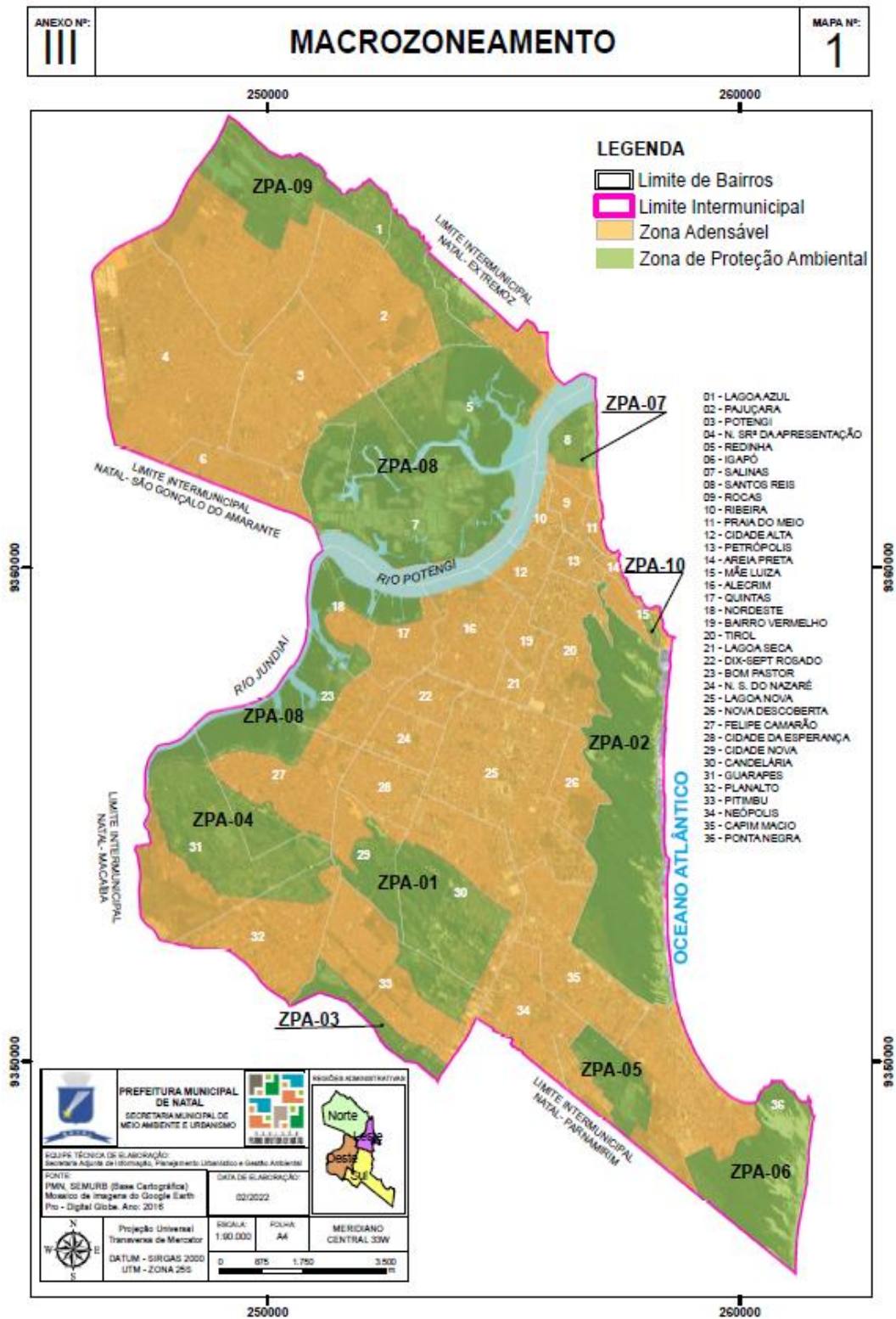
- **Zona Adensável (ZAd)**, que compreende as áreas caracterizadas por uma maior disponibilidade de infraestrutura e acessibilidade que possibilitem um maior adensamento (art. 13). Possui maior Coeficiente de Aproveitamento o que representa o principal indicador de densidade construtiva em determinada região.
- **Zona de Proteção Ambiental (ZPA)**, que compreende as áreas em que as propriedades do meio físico e biótico restringem o uso e a ocupação pela presença de ativos ambientais, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, arquitetônicos e científicos (art. 17).

⁶ Foi confirmada a inexistência de bens tombados por parte do Município. Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

⁷ Atos de tombamento estabelecidos pelas seguintes normas: Lei Municipal n.º 1.953, de 18 de outubro de 2021; Lei Municipal n.º 1.963, de 19 de novembro de 2021; Lei Municipal n.º 1.977, de 29 de dezembro de 2021, e Lei Municipal n.º 2.042, de 09 de setembro de 2022, respectivamente. Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

Nessa linha, o macrozoneamento definido acima está graficamente representado no mapa da Figura 9.

Figura 9: Macrozoneamento do município de Natal



Fonte: Plano Diretor (2022).

O coeficiente de aproveitamento aplicável ao Município do Natal corresponde ao índice que se obtém com a divisão do total da área construída pela área total de determinado lote, sendo o

Coefficiente de Aproveitamento Básico igual a 1 (um). O Coeficiente de Aproveitamento Máximo igual a 5 (cinco), são definidos pela intersecção entre elementos definidores das unidades territoriais: as Bacias de Esgotamento Sanitário – BES⁸ -, os bairros e os Eixos Estruturantes.

Os eixos estruturantes indicam vias que, por serem dotadas de infraestrutura de maior capacidade, em especial de mobilidade urbana, são alvo de políticas especiais de uso e ocupação do solo.

O artigo 15 estabelece que o coeficiente de aproveitamento definido para cada bairro estará vinculado à capacidade de infraestrutura e das bacias de esgotamento sanitário relacionadas.

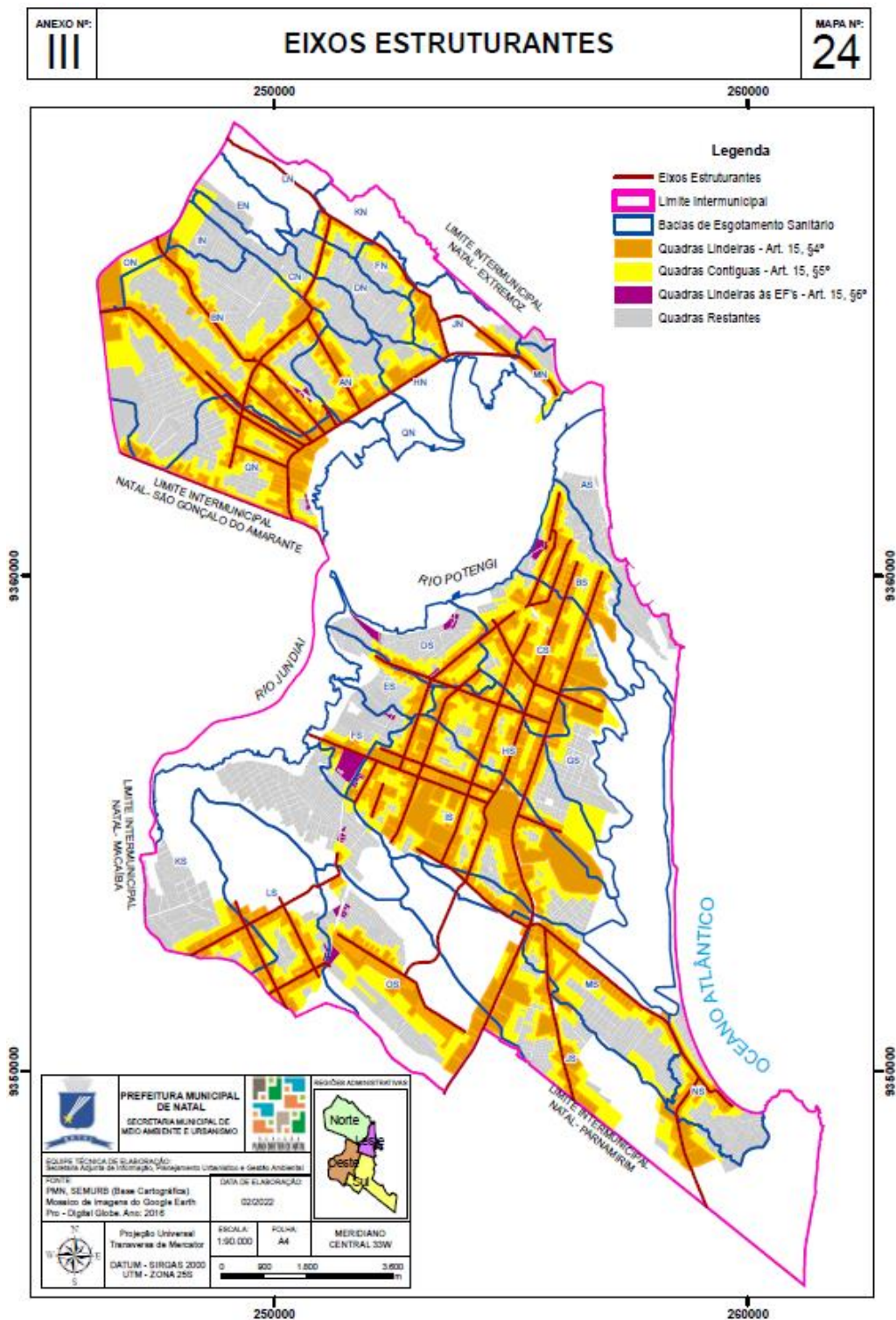
Os coeficientes de aproveitamento nos lotes das quadras lindeiras e contígua são estabelecidos como a seguir:

- Os coeficientes de aproveitamento dos lotes lindeiros aos eixos estruturantes, limitados a uma quadra da via, terão um acréscimo de 50% (cinquenta por cento) no coeficiente de aproveitamento de sua bacia conforme Mapas 2 e 2^a do Anexo III e Quadros 1.3 e 1.4 do Anexo II, desde que não ultrapasse a 5,0 (cinco vírgula zero).
- Os coeficientes de aproveitamentos dos lotes das quadras lindeiras às estações ferroviárias terão um acréscimo de 50% no coeficiente de aproveitamento de sua bacia, desde que não ultrapasse a 5,0 (cinco vírgula zero), parágrafo 6º do artigo 15.
- O coeficiente de aproveitamento dos lotes da quadra contígua aos lotes lindeiros, terão um acréscimo de 25% (vinte e cinco por cento) no coeficiente de aproveitamento de sua bacia, desde que não ultrapasse a 5,0 (cinco vírgula zero).

Figura 10: ilustra os eixos estruturantes e a espacialização das quadras lindeiras e contígua.

⁸ I – as Bacias de Esgotamento Sanitário configuram unidades territoriais utilizadas para cálculos de estimativa e previsão de demanda dos serviços de esgotamento sanitário; II – os bairros são unidades territoriais de planejamento urbano, definidos a partir da divisão administrativa da cidade, representando referenciais conhecidos pela população; III – Eixos Estruturantes indicam vias que, por serem dotadas de infraestrutura de maior capacidade, em especial de mobilidade urbana, são alvo de políticas especiais de uso e ocupação do solo.

Figura 10: Eixos Estruturantes - Plano Diretor do Município de Natal



Fonte: Plano Diretor (2022).

- ZPA, por sua vez, é dividida em 10 (dez) zonas já delimitadas, conforme indicadas a seguir:
 - **ZPA 1 – Campo Dunar dos Bairros Pitimbu, Candelária e Cidade Nova**, regulamentada pela Lei Municipal n.º 4.664, de 31 de julho de 1995;
 - **ZPA 2 – Parque Estadual das Dunas de Natal e área contígua ao Parque, Avenida Engenheiro Roberto Freire e rua Dr. Sólon de Miranda Galvão**, regulamentada pela Lei Estadual n.º 7.237, de 22 de novembro de 1977;

- **ZPA 3 – Área entre o Rio Pitimbu e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite)**, regulamentada pela Lei Municipal n.º 5.273, de 20 de junho de 2001;
- **ZPA 4 – Campo Dunar dos Bairros Guarapes e Planalto**, regulamentada pela Lei Municipal n.º 4.912, de 19 de dezembro de 1997;
- **ZPA 5 – Ecossistema de dunas fixas e lagoas do Bairro Ponta Negra (Região de Lagoinha)**, regulamentada pela Lei Municipal n.º 5.665, de 21 de junho de 2004;
- **ZPA 6 –**
- **ZPA 7 – Forte dos Reis Magos e seu entorno**, regulamentada pelo próprio Plano Diretor;
- **ZPA 8 – Ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiaí**, regulamentada pela Lei Complementar Municipal n.º 221 de 22 de dezembro de 2022;
- **ZPA 9 – Ecossistema de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce**, com regulamentação dada pela Lei Complementar Municipal n.º 222 de 22 de dezembro de 2022; e
- **ZPA 10 – Farol de Mãe Luíza e seu entorno – encostas dunares adjacentes à Via Costeira, entre o Farol de Mãe Luíza e a Avenida João XXIII**, conforme definido pela Lei Complementar Municipal n.º 223 de 22 de dezembro de 2022.
- **ZPAs** são subdivididas em subzonas, com base na exigência de proteção ambiental e as restrições de uso e ocupação do solo (art. 19), compreendendo:
 - **Subzona de Preservação**: abrange as Áreas de Preservação Permanente (Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio de 2012), as Unidades de Conservação da Natureza (Lei n.º 9.985, de 8 de julho de 2000), florestas e formas de vegetação primárias (Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006) e áreas destinadas à proteção e recarga de recursos hídricos;
 - **Subzona de Uso Restrito**: área com processo de ocupação, para a qual o município estabelece encargos urbanísticos de modo a minimizar o impacto ambiental e promover o desenvolvimento sustentável; e
 - **Subzona de Conservação**: se insere como classificação intermediária entre duas indicadas acima, compreendendo áreas de transição entre as demais Subzonas e áreas de mata atlântica remanescente, conforme definição dada pela Lei Federal n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
- **Áreas Especiais**: obedecem a parâmetros e diretrizes específicas (art. 22). Situadas em Zonas Adensáveis ou não, as Áreas Especiais são áreas urbanas que exigem tratamento especial e se classificam em:
 - **Área Especial Costeira e Estuarina – AECE**: formada pela orla marítima e pelo Estuário Potengi-Jundiaí (Mapa 19 do Anexo III ao Plano Diretor), sendo ordenada por meio do Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima e do Comitê Gestor da Orla;
 - **Áreas Especiais de Interesse Turístico e Paisagístico – AEITP**: que visam assegurar condições de bem-estar, com forte relação com o potencial turístico do Município de Natal (Mapa 7 do Anexo III ao Plano Diretor);
 - **Áreas Especiais de Interesse Social – AEIS**: são áreas destinadas prioritariamente à promoção de regularização urbanística e fundiária e ao desenvolvimento de programas habitacionais de interesse social, estando sujeitas a critérios especiais de uso e ocupação do solo, bem como a instrumentos especiais de aquisição da propriedade;
 - **Áreas Especiais de Operação Urbana – AEOU**: compreendendo as áreas delimitadas no Mapa 5 do Anexo III ao Plano Diretor e sujeitas ao regime peculiar às operações urbanas consorciadas, ou seja, intervenções urbanas com apoio de parceiros privados ou demais agentes públicos para transformações urbanísticas estruturais;

- **Áreas Especiais com Potencial de Risco – AEPR:** que compõem áreas prioritárias para gestão de risco no Município;
- **Área Especial de Preservação Cultural – AEPC:** destinada à preservação cultural de parte específica do centro histórico do Município de Natal (Mapa 6 do Anexo III ao Plano Diretor);
- **Áreas Especiais de Requalificação Urbana – AERU:** esta subdivisão admite maior Coeficiente de Aproveitamento em áreas específicas do Bairro da Ribeira e da Cidade Alta para fins de requalificação dessas regiões, conforme perímetros especificamente delimitados no Mapa 25 do Anexo III ao Plano Diretor;
- **Área Especial Militar – AEM:** que são áreas de titularidade da União e administradas pelas Forças Armadas, com uso exclusivo militar; e
- **Áreas Especiais Portuárias – AEP:** constitui áreas afetadas pela finalidade pública de atividade portuária.

2.7.2 Município de Parnamirim

O Plano Diretor do Município de Parnamirim encontra-se regido pela Lei Complementar Municipal n.º 63, de 08 de março de 2013, conforme atualizada até a Lei Complementar Municipal n.º 262, de 27 de dezembro de 2023.⁹

A divisão territorial do município está estabelecida três Zonas:

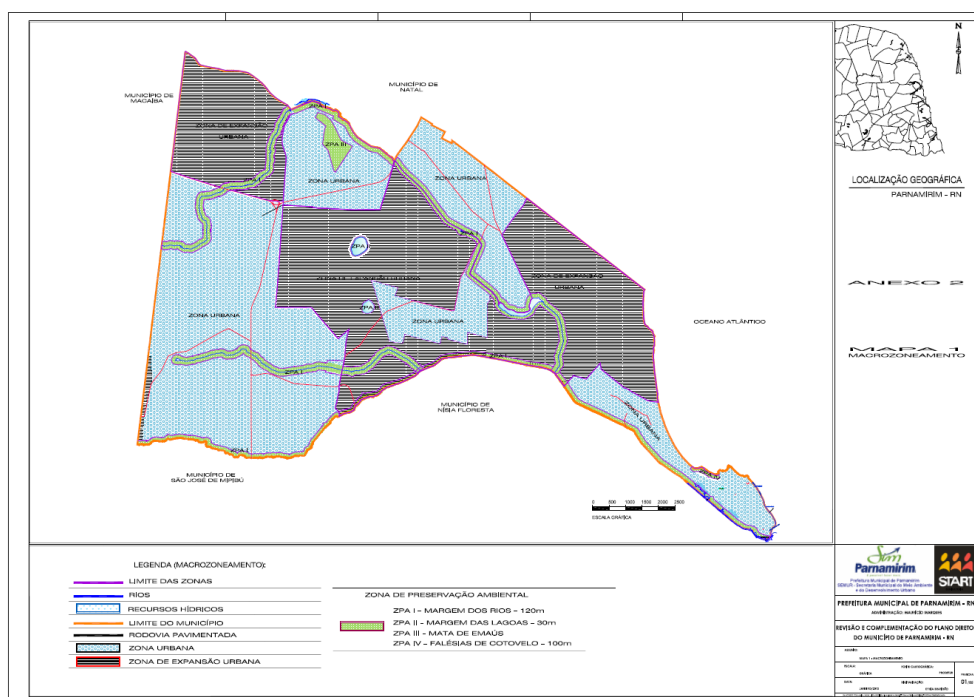
- **Zona Urbana:** bairros e distritos criados em lei específica pelo município que já dispõem de infraestrutura consolidada e adequada à urbanização;
- **Zona de Expansão Urbana:** áreas em processo de ocupação e passíveis de urbanização, ainda sem bairro ou distrito constituído pela Administração Pública do Município; e
- **Zona de Proteção Ambiental:** áreas protegidas em que há restrições ao direito de construir, exceto para os casos de utilidade pública ou realização de pesquisas científicas, construção de muros, cercas, jardins, áreas de lazer ou parques que não prejudiquem a função ambiental da área, mediante autorização do órgão municipal de meio ambiente. As ZPAs subdividem-se em quatro zonas:
 - **ZPA I:** se situa às margens dos rios e seus afluentes numa faixa de 120 (cento e vinte) metros a partir do eixo do canal fluvial;
 - **ZPA II:** abrange as margens das lagoas numa faixa de 30 (trinta) metros a partir de sua margem;
 - **ZPA III:** Mata de Ematús, e, ainda,
 - **ZPA IV:** compreende as Falésias de Cotovelo, numa faixa de 100 (cem) metros a partir de sua borda em direção ao continente.
- **Áreas Especiais:** possuem normas complementares e específicas para o uso e ocupação do solo (artigos 34 e 35):
 - **Área Especial de Interesse Industrial:** interesse público em incentivar a atividade industrial, em que a implantação de projetos de uso residencial é, inclusive, vedada;
 - **Área Especial de Interesse Turístico:** interesse público em desenvolver e aproveitar o potencial turístico e preservar a paisagem, impondo-se certos limites ao direito de construir;

⁹ O Plano Diretor vigente sofreu alterações pelas Leis Complementares n.º 262, de 27 de dezembro de 2023; Lei Complementar Municipal n.º 196, de 08 de novembro de 2021; Lei Complementar Municipal n.º 105, de 22 de dezembro de 2015; e Lei Complementar Municipal n.º 67, de 17 de julho de 2013. Os apontamentos feitos na presente seção deste relatório se dirigem em face da versão consolidada do Plano Diretor.

- **Área Especial Militar:** destinada exclusivamente às atividades militares;
- **Área Especial de Influência de Ruídos:** influência dos ruídos e vibrações, provocados pela operação do aeroporto;
- **Áreas Especiais de Controle de Gabarito:** se refere ao cone de aproximação das aeronaves e faixa contínua paralela à orla;
- **Área Especial de Interesse Social:** ocupada por população de baixa renda, loteamento irregular, onde existe o interesse público em políticas de habitação social;
- **Área Especial de Interesse Ambiental:** áreas em que as fragilidades ambientais impõem restrições ao direito de construir em diferentes graus, impondo, por exemplo, o dever de implantação de sistema de tratamento de efluentes para edificações nessas áreas. Assim, classificam-se as AEIA com base na situação do imóvel em que se verificam (i) presença de fontes de água mineral (AEIA I), (ii) margens dos rios e áreas alagadiças numa faixa de 180 (cento e oitenta) metros (AEIA II) e a (iii) mata de Emaús (AEIA III).

O Plano não especifica claramente o adensamento ao longo de eixos viários.

Figura 11: Macrozoneamento do Município de Parnamirim



Fonte: Plano Diretor de Parnamirim, 2013¹⁰.

2.7.3 Município de São Gonçalo do Amarante

O Plano Diretor do Município de São Gonçalo do Amarante foi instituído pela Lei Complementar Municipal n.º 102, de 19 de outubro de 2022.

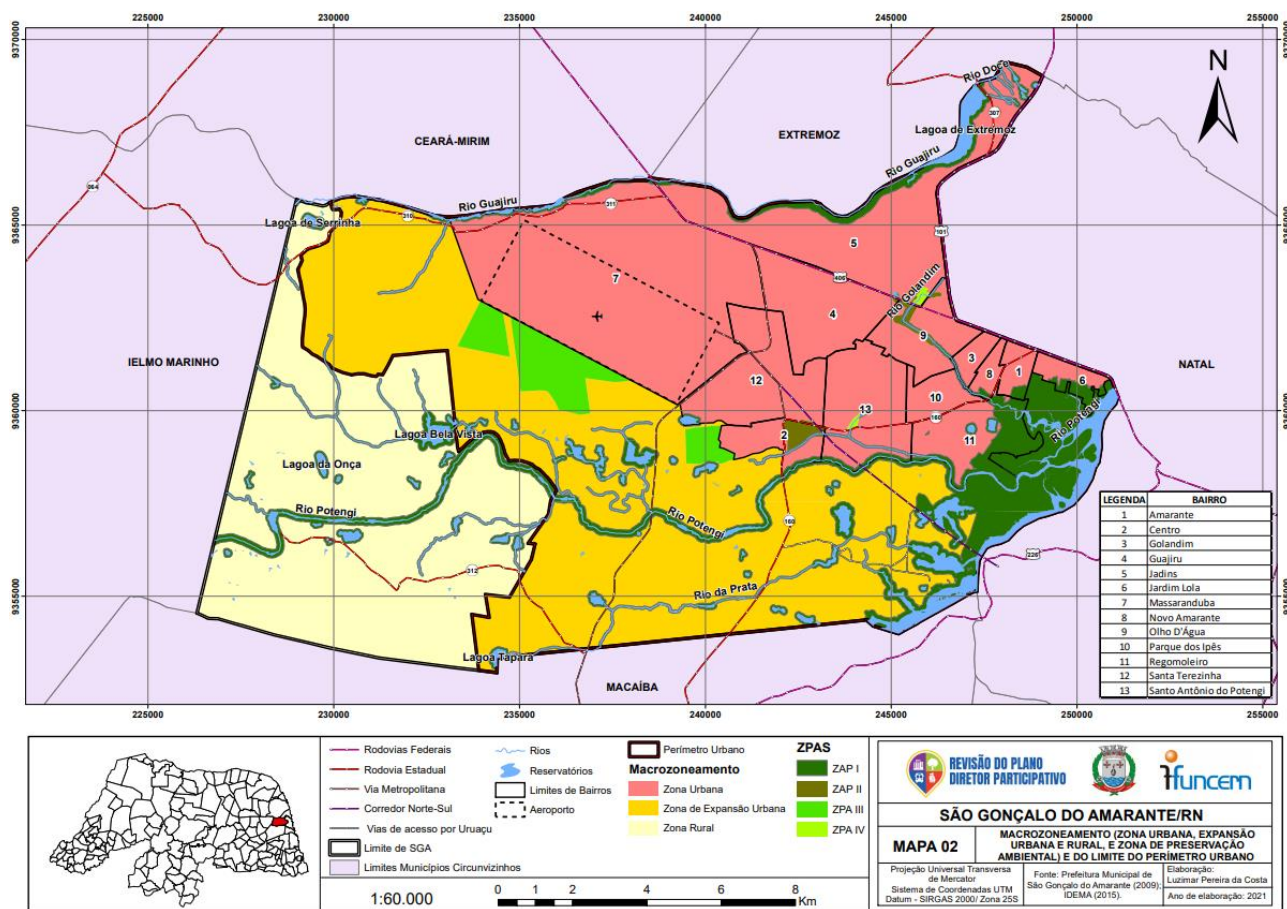
¹⁰ Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

- O território municipal está dividido em quatro zonas:
 - **Zona Urbana:** as áreas com ocupação já consolidada ou em avançada fase de consolidação, nas quais a disponibilidade de infraestrutura urbana e a capacidade do sistema viário permitam uma intensificação controlada do uso do solo (art. 64);
 - **Zona de Expansão Urbana:** áreas ainda não submetidas a intenso processo de urbanização, com baixa densidade demográfica e com sistema viário projetado, ou ainda que corresponda a interesses estratégicos do município (art. 65).
 - **Zona Rural:** áreas destinadas à ocupação por populações rurais dedicadas ao uso agropecuário do solo, nas quais as dinâmicas e identidade culturais e ambientais devem ser preservadas (art. 66);
 - **Zona de Proteção Ambiental:** áreas cujos atributos dos meios físico e biológico imponham um uso e ocupação do solo restritivo, destinados à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos e científicos (art. 67). Esta Zona se subdivide em 4 tipos, que envolvem:
 - **ZPA I:** áreas de proteção voltadas a mananciais hídricos, áreas estuarinas e formas de vegetação natural de preservação permanente;
 - **ZPA II:** áreas de risco indicadas pelo órgão ambiental do Município, sujeitas a eventos ambientais;
 - **ZPA III:** áreas destinadas à proteção integral dos recursos ambientais ali presentes, nas quais são vedadas quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente;
 - **ZPA IV:** áreas das unidades de conservação da natureza, sejam elas de uso sustentável ou de proteção integral.
- **Áreas Especiais:** possuem destinação específica pelo município para o cumprimento de finalidades públicas definidas (artigos 72 e 73). Nesse sentido, são elas classificadas em:
 - **Áreas Especiais de Interesse Social (art. 74):** voltadas à ocupação e construção de habitações sociais para população de baixa renda;
 - **Áreas Especiais de Controle Aéreo (art. 77):** se destinam à proteção e segurança do espaço aéreo;
 - **Áreas Especiais de Interesse Industrial, Comercial e de Serviços (art. 78):** destinadas ao desenvolvimento de atividades econômicas no Município;
 - **Áreas non aedificandi (art. 81):** onde está vedada a utilização do potencial construtivo indicado no macrozoneamento por motivos estratégicos relativos à proteção ambiental, segurança e interesse coletivo;
 - **Áreas Especiais de Interesse Agrofamiliar, Segurança Alimentar e Nutricional (art. 82):** voltadas à produção agropecuária em unidades familiares ou assentamentos; e
 - **Áreas Especiais de Interesse Histórico, Religioso, Sociocultural, Gastronômico e Turístico (art. 87):** nas quais se verifica o interesse público na preservação do patrimônio histórico-cultural.

Na zona urbana do município, são permitidos dois tipos de adensamento: básico e máximo (artigo 89). O adensamento básico é assegurado por um coeficiente de aproveitamento básico de 1,0 (um) nas zonas urbanas e de expansão urbana. Já o adensamento máximo é concedido de forma onerosa, com um coeficiente de aproveitamento superior a 1,0, até o limite estabelecido para cada bairro. O Artigo 18 estabelece que o adensamento seja compatível com a capacidade das vias existentes ou propostas. No entanto, o Plano não especifica claramente o adensamento ao longo de eixos viários.

A Figura 12 apresenta o macrozoneamento definido pelo Plano Diretor conforme representação cartográfica.

Figura 12: Macrozoneamento de São Gonçalo do Amarante.



Fonte: Plano Diretor (2022)

2.7.4 Município de Extremoz

O Plano Diretor de Extremoz foi instituído pela Lei Complementar Municipal n.º 493, de 05 de outubro de 2006. O Plano Diretor está em revisão desde 2022.

A totalidade do território do município está dividida em quatro zonas (art. 60):

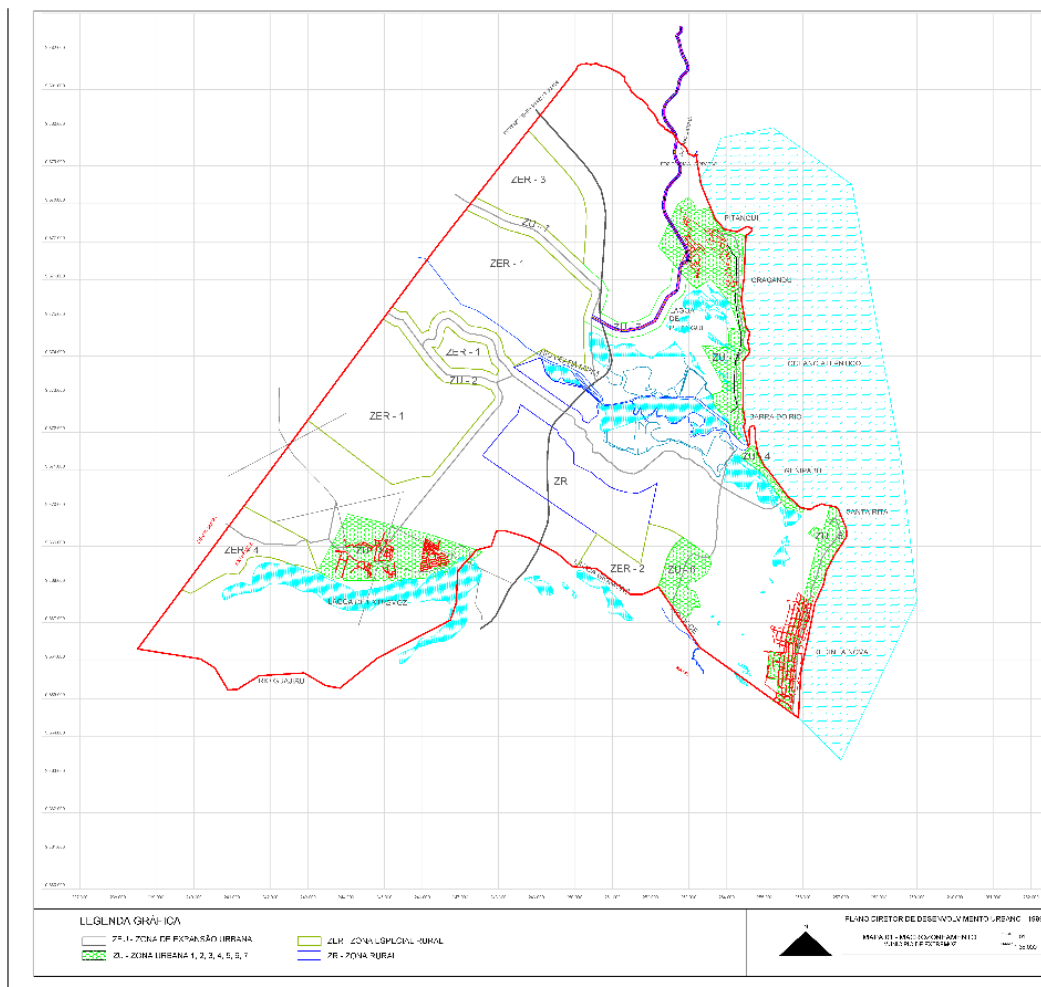
- **Zona Urbana:** áreas adequadas para a urbanização, permitindo a intensificação controlada do uso do solo;
- **Zona de Expansão Urbana:** áreas em que as características naturais e de infraestrutura permitam o crescimento imobiliário, e que não estejam incluídas nas demais zonas;
- **Zona Rural:** áreas em que as características naturais da área sejam próprias para a produção agropecuária e de apoio à produção de alimentos; e
- **Zona Especial Rural:** se assemelha à Zona Rural, havendo incentivo para a preservação das atividades agropecuárias e de apoio ao sistema de produção de alimentos nesta zona.

- **Áreas Especiais:** áreas que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de uso e ocupação do solo, podendo sobrepor-se ao zoneamento: Área Especial de Interesse Social, Área Especial de Interesse Ambiental; Área Especial de Interesse Turístico; Área Especial de Interesse Industrial; Área de Operação Urbana de Pitangui; Áreas de Controle de Gabarito e Áreas de Operação Urbana (art. 65).

O Plano não especifica claramente o adensamento ao longo de eixos viários.

A Figura 13 mostra o macrozoneamento no município de Extremoz e a Figura 14 ilustra as áreas especiais no município de Extremoz.

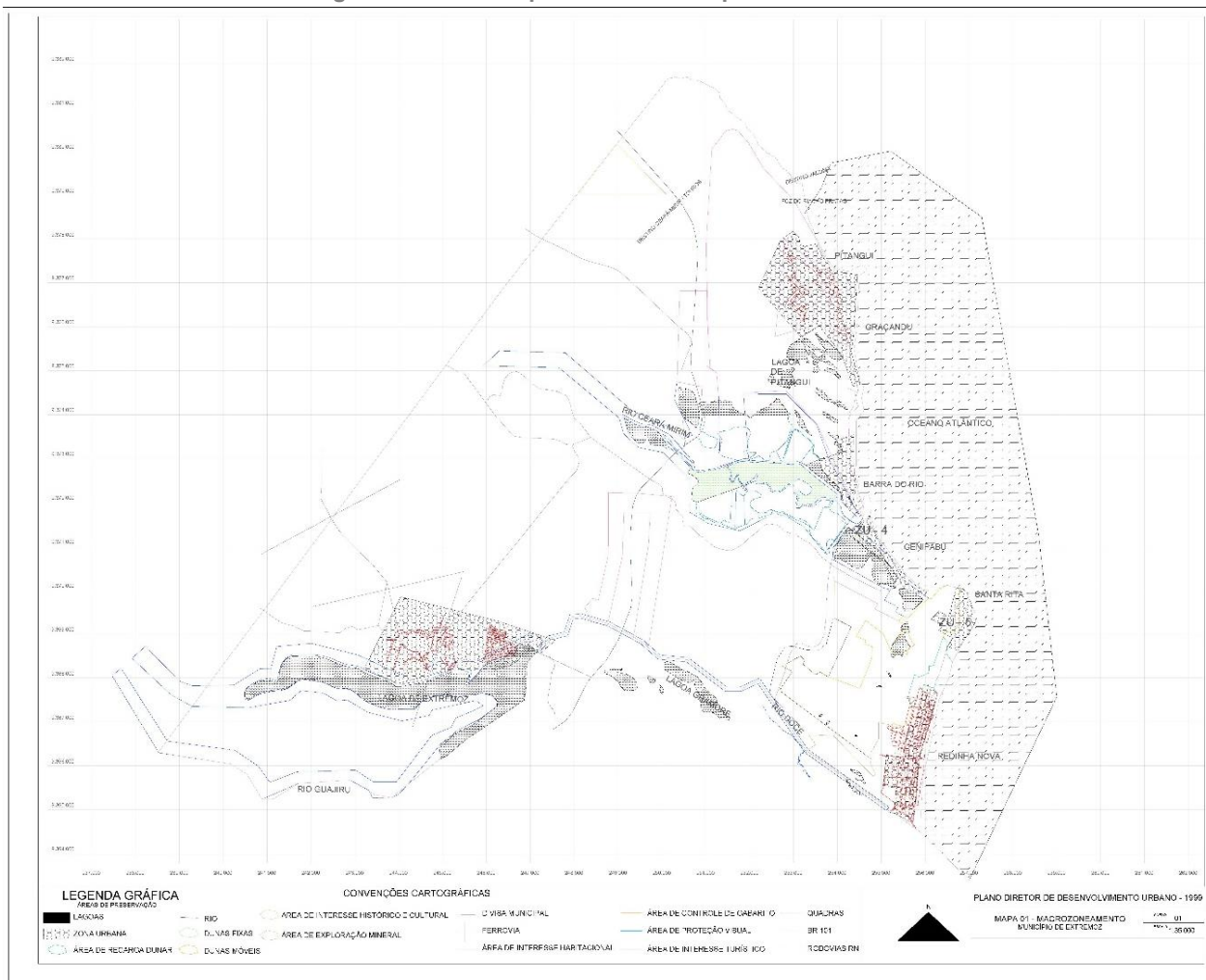
Figura 13: Macrozoneamento do Município de Extremoz



Fonte: Plano Diretor de Extremoz (2006)¹¹.

¹¹ Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

Figura 14: Áreas Especiais do Município de Extremoz.



Fonte: Plano Diretor de Extremoz (2006)¹².

2.7.5 Município de Macaíba

O Plano Diretor de Macaíba foi instituído pela Lei Complementar nº 02/2021.

O território do município está dividido em 4 zonas:

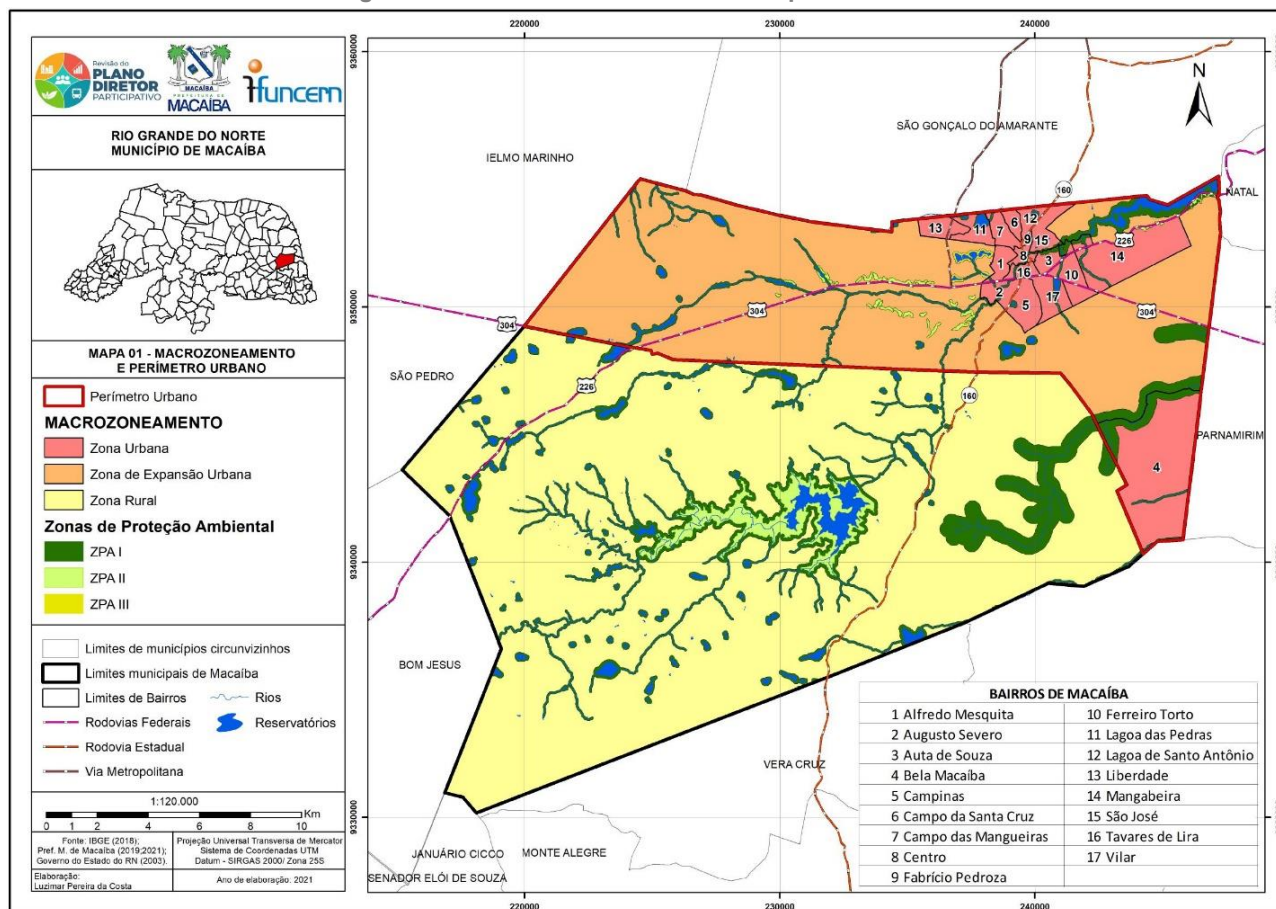
- **I – Zona Urbana – ZU:** corresponde à área município já urbanizada, com infraestrutura básica instalada e sistema viário definido, permitindo diversos usos e a intensificação controlada do uso do solo.
- **II – Zona de Expansão Urbana – ZEU:** corresponde à área do município ainda não urbanizada, com baixa densidade e sistema viário projetado, permitindo a instalação de infraestrutura ou possuindo programas e projetos voltados a essa finalidade.
- **III – Zona Rural – ZR:** corresponde à área município destinada ao uso rural, focada na produção agropecuária e segurança alimentar, incluindo atividades relacionadas como comercialização e beneficiamento. Deve preservar suas dinâmicas e identidade cultural e ambiental.

¹² Informações obtidas no Estudo do BNDES para a CBTU.

- **IV – Zona de Proteção Ambiental – ZPA:** corresponde à área do município com restrições de uso e ocupação para proteger e recuperar aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos. As Zonas de Proteção Ambiental compõem o patrimônio ambiental da porção territorial do município e é classificada em:
 - **I – Zona de Proteção Ambiental I – ZPA I:** abrange áreas destinadas à recuperação ambiental e proteção de mananciais, áreas estuarinas, e vegetação natural, incluindo manguezais e margens de rios. Atividades que alterem o meio ambiente ou causem pressão antrópica são proibidas, exceto se autorizadas por licenciamento ambiental e pelos órgãos de controle urbanístico e ambiental do município.
 - **II – Zona de Proteção Ambiental II – ZPA II:** engloba áreas destinadas à proteção de recursos ambientais, como ecossistemas lacustres e vegetação de transição entre a Mata Atlântica e a caatinga. O uso dessas áreas é permitido com restrições que não alterem os sistemas ecológicos.
 - **III – Zona de Proteção Ambiental III – ZPA III:** abrange áreas de risco, sujeitas a eventos ambientais que podem ameaçar assentamentos humanos e patrimônios natural, histórico, turístico e cultural. Inclui locais com declividades acima de 40%, riachos urbanos sazonais, áreas propensas a inundações e locais com atividades perigosas. O uso dessas áreas requer um Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV) que avalie impactos e medidas mitigadoras, incluindo reposição florestal, conforme a Lei Federal 12.651/2012.

A Figura 15 mostra o macrozoneamento municipal:

Figura 15: Macrozoneamento do Município de Macaíba



Fonte: Plano Diretor de Macaíba (2006).

- **Áreas Especiais** (artigo 12), que compreendem porções da Zona Urbana, da Zona de Expansão Urbana, da Zona Rural e da Zona de Proteção Ambiental, que exigem tratamento específico de usos e ocupação do solo e cujos parâmetros urbanísticos se sobrepõem ao zoneamento:
 - I – Áreas Especiais de Interesse Social – AEIS;
 - II – Áreas e Locais Especiais de Interesse Histórico e Cultural – AELIHC;
 - III – Áreas Especiais de Interesse Agrofamiliar – AEIA;
 - IV – Áreas Especiais de Interesse Habitacional – AEIH;
 - V – Áreas Especiais de Interesse Industrial – AEII;
 - VI – Áreas Especiais de Controle de Gabarito – ARCG;
 - VII – Áreas Especiais de Segurança Alimentar e Nutricional AESAN;
 - VIII – Áreas Especiais de Interesse Econômico, Comercial e Serviços – AEIECS;
 - IX – Áreas Especiais de Estruturação Viária – AEEV;
 - X – Áreas Especiais de Localidades Rurais e Núcleos Urbanos Informais – AELRNU

Nas Áreas Especiais de Estruturação Viária o Artigo 28 estabelece que são zonas localizadas a um raio de 500 metros ao redor dos terminais de integração de ônibus e das estações de trem ou Veículos Leves sobre trilhos que venham a ser implantados. O objetivo é otimizar o uso dos terrenos, permitindo um coeficiente de aproveitamento de 3,0 e aplicando um fator de planejamento de 0,1.

As novas construções nessas áreas serão isentas da Outorga Onerosa se apresentarem uso misto, fachada ativa, espaço público e calçadas com largura superior a 2,50 metros.

O traçado existente ou projetado de linha férrea ou Veículos Leves, considerados como vias estruturantes, deve priorizar a implantação de terminais de integração nos seguintes locais: Parque Tecnológico, Zona de Processamento de Exportação, Centro de Neurociências, Centro Industrial Avançado e Bairro Bela Macaíba. O município de Macaíba pode se associar a municípios vizinhos por meio de consórcios ou convênios para integrar o arco metropolitano do traçado ferroviário. A integração deve conectar diferentes sistemas de transporte e estabelecer uma faixa de 300 metros de cada lado da via, utilizando o instrumento da "Operação Urbana Consorciada" conforme o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001).

3 Apêndice IV – Aspectos Ambientais e Climáticos

3.1 Aspectos climáticos

3.1.1 Desastres naturais

Os desastres naturais estão se tornando mais frequentes e intensos devido às mudanças climáticas, que alteram padrões meteorológicos e aumentam a ocorrência de eventos extremos como tempestades, inundações e ondas de calor. Esse fenômeno é impulsionado aumento das emissões de gases de efeito estufa, reflexos de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento.

Nos últimos trinta anos, as temperaturas globais têm subido constantemente, ultrapassando todos os recordes desde 1850. Em 2016, Ban Ki-moon, na época secretário-geral da ONU, alertou que eventos climáticos extremos estão se tornando "o novo normal", resultado de perigosas mudanças climáticas.

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2013)¹³, em seu volume sobre o estado do Rio Grande do Norte, dentro de período analisado (1991-2012) todos os municípios da RMN decretaram emergência para algum tipo de desastre investigado (chuvas intensas, seca e estiagem, erosão, enxurrada, inundação, vendaval e alagamento), tendo influência direta do sistema meteorológico, como *El ninõ*, na frequência dos desastres naturais, o que os torna sensíveis as mudanças no clima. Destaca que os territórios com áreas planas e próximos aos locais de vazante dos rios tem mais ocorrência de inundações.

3.1.1.1 Ocorrências de desastres nos municípios de interesse da área de estudo

Com base nas informações disponíveis na plataforma do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, através da Plataforma Adapta Brasil, é possível identificar os potenciais riscos de desastres naturais, nos municípios da área de estudo (AE: Extremoz, Macaíba, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante) associados às mudanças climáticas. Nota-se que todos os municípios de AE apresentam risco muito alto de ameaça climática¹⁴ para os desastres hidrogeológicos, em contrapartida, para o indicador de moradias em áreas de risco¹⁵ os municípios apresentam risco muito baixo, com exceção do município Macaíba, que apresenta um risco muito alto.

¹³ Fonte: https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2024/08/RIOGRANDEDONORTE_mioloWEB.pdf

¹⁴ Consideram-se as 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 (índices climáticos Rx1day e Rx5day) (Adapta Brasil MCTI).

¹⁵ Elaborado pela contagem do total de domicílios permanentes em áreas de risco para cada município (Adapta Brasil MCTI, 2018).

Para caracterização dessas ocorrências de desastres foi consultado o Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2023). Essa publicação contém um Mapa Interativo, no qual é possível selecionar:

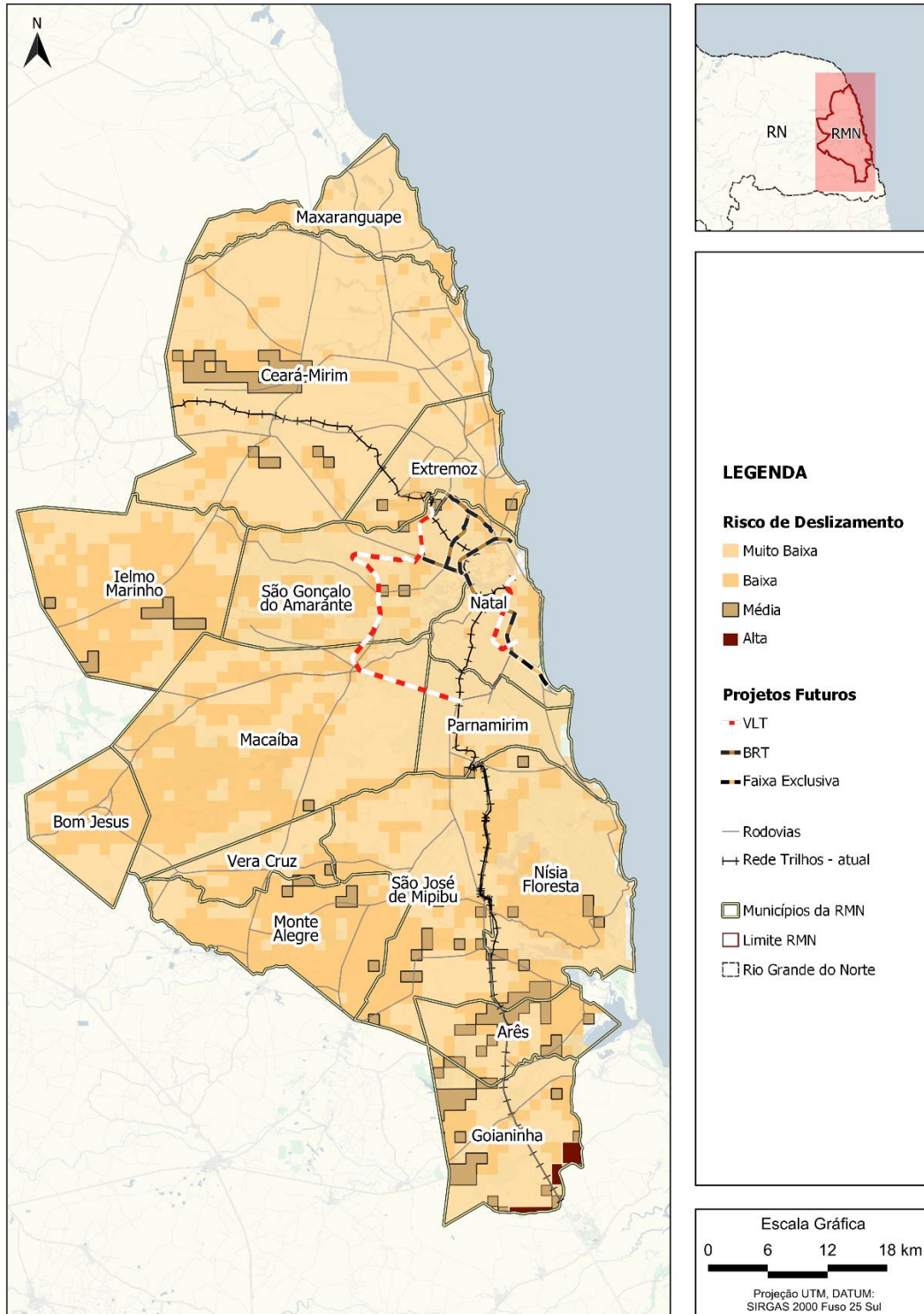
- Período desejado: de 1991 a 2024;
- Recorte espacial (detalhamento o máximo: nível de estado); e
- Tipo de ocorrência: alagamentos, enxurradas, erosão, estiagem e seca, granizo, incêndio florestal, inundações, movimento de massa, onda de calor e baixa umidade, onda de frio, tornado, vendavais e ciclones, chuvas intensas, outros.

O quantitativo dos registros de algumas ocorrências (alagamento, chuva intensa, enxurrada, inundação e movimento de massas) é apresentado para cada município da AE, no período entre 2010 e 2024. Observamos que, para o período e municípios analisados, houve um registro de 31 ocorrências, com destaque para Natal que teve 13 desses registros em seu território, sendo 10 relacionados as chuvas intensas no município. Também é passível de destaque a ocorrência de inundação, que teve apenas 1 registro no município de Extremoz nesses 14 anos de analisados, em contraste ao grau do índice que relaciona a inundação.

Ao analisar os dados disponíveis do Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM para os municípios da AE da RM de Natal, foi possível mapear as áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos. Nota-se que, além do entorno do Riacho do Sangue, alguns pontos de alto risco a inundação no município de Natal, enquanto nos demais municípios da AE existem poucos pontos de risco de inundação. Analisando os projetos de TPC-MAC, é possível notar que o traçado dos projetos futuros se sobrepõe as áreas de alto risco de inundação.

Em relação à suscetibilidade a deslizamentos, segundo dados do IBGE, observa-se que nem mesmo nas áreas adjacentes aos locais de alto risco de inundação o risco de deslizamentos é baixo ou muito baixo na maior parcela do território, não somente na AE, como também na região metropolitana como um todo, com áreas de alto risco apenas no município de Goianinha, no sul da RM. Analisando os projetos de TPC-MAC, é possível notar que os traçados dos projetos futuros se localizam em áreas com maioria de risco muito baixo para deslizamentos, com exceção de trecho na Linha Roxa, que se encontram em áreas de risco médio.

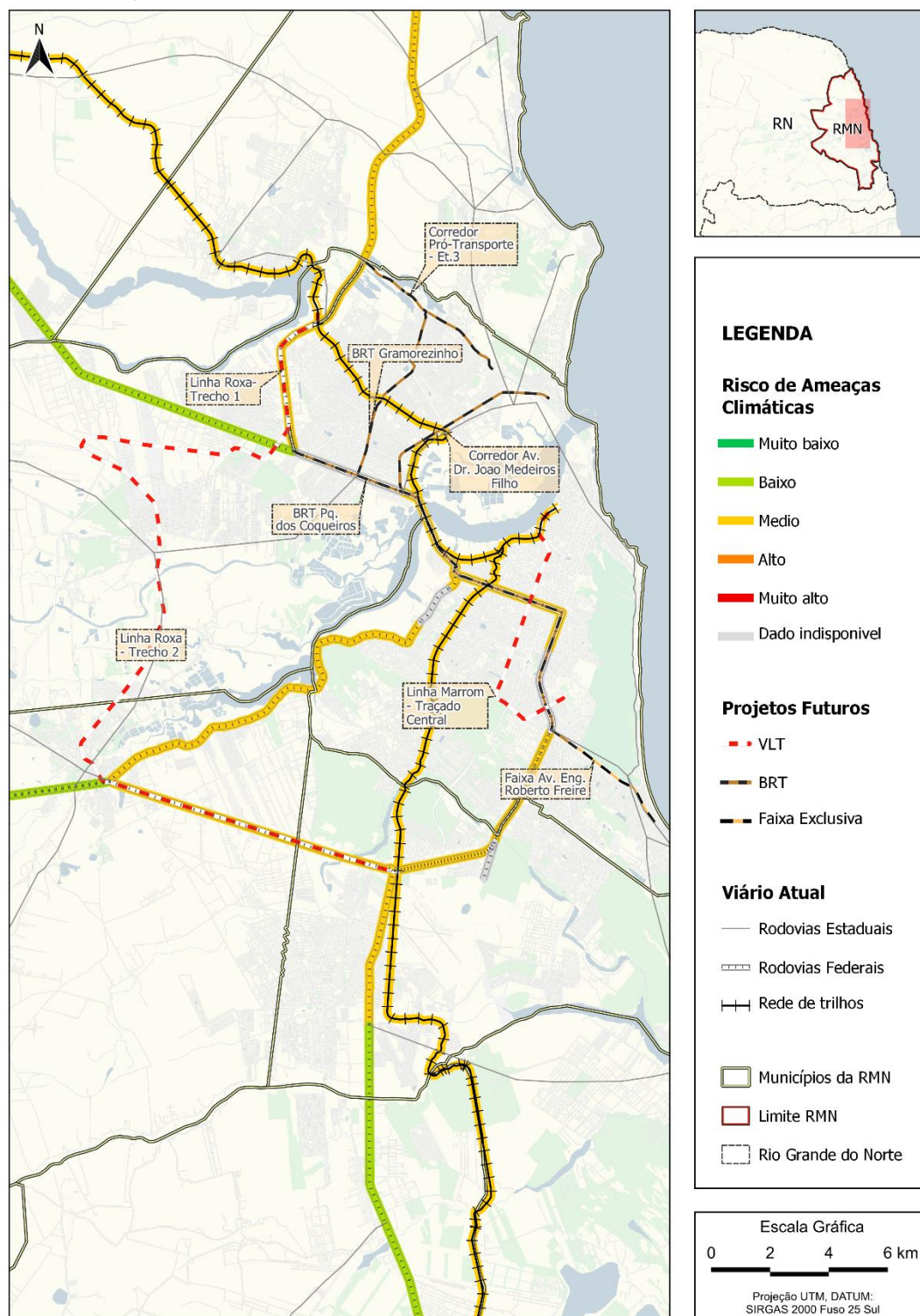
Figura 16: Suscetibilidade a deslizamentos na RMN



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2019).

A partir de dados da plataforma Adapta Brasil, usados para análise de eixos ferrovias e rodoviários federais que coincidem com os traçados do TPC-MAC, notamos trechos dos projetos que apresentam sobreposição ou cruzamento com vias de risco médio as ameaças de climáticas, que se relacionam com chuvas intensas, como é o caso dos projetos de BRT Gramorezinho e Parque dos Coqueiros e o projeto de completo do VLT da Linha Roxa – Trecho 1.

Figura 17: Risco de desastres naturais em trechos de ferrovia e rodovia



Fonte: Elaboração própria com dados do Adapta Brasil – MCTI (2021).

3.1.2 Temperatura e Precipitações

A Tabela 10 apresenta as previsões de variações da temperatura média ao longo dos anos de 2041 a 2070, conforme o modelo regional Eta HadGEM2-ES no cenário RCP8.5. Podemos observar uma tendência contínua de aumento na temperatura média, indicando um aquecimento significativo na RMN ao longo das próximas décadas.

Tabela 10: Dados de Temperatura média (°C) da AE da RMN

Ano	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante	Macaíba	Extremoz
2006	25	24,71	24,65	24,65	24,65
2007	25,39	25,14	25,07	25,07	25,07
2008	25,41	25,15	25,1	25,1	25,1
2009	25,38	25,07	25,02	25,02	25,02
2010	25,27	24,99	24,96	24,96	24,96
2011	25,63	25,42	25,34	25,34	25,34
2012	25,76	25,5	25,48	25,48	25,48
2013	25,32	25,06	25,05	25,05	25,05
2014	25,67	25,41	25,38	25,38	25,38
2015	25,65	25,42	25,36	25,36	25,36
2016	25,41	25,19	25,16	25,16	25,16
2017	25,18	24,91	24,91	24,91	24,91
2018	25,55	25,29	25,26	25,26	25,26
2019	25,43	25,17	25,11	25,11	25,11
2020	25,48	25,19	25,13	25,13	25,13
2021	25,77	25,48	25,4	25,4	25,4
2022	25,49	25,24	25,18	25,18	25,18
2023	25,74	25,53	25,46	25,46	25,46
2024	26,01	25,73	25,67	25,67	25,67
2025	25,49	25,2	25,16	25,16	25,16
2026	25,87	25,57	25,56	25,56	25,56
2027	26,18	25,95	25,91	25,91	25,91
2028	25,84	25,62	25,56	25,56	25,56
2029	25,73	25,47	25,42	25,42	25,42
2030	25,85	25,61	25,57	25,57	25,57
2031	26,19	26,02	25,97	25,97	25,97
2032	26,08	25,87	25,83	25,83	25,83
2033	26,35	26,07	26,05	26,05	26,05
2034	26,15	25,9	25,86	25,86	25,86
2035	26,04	25,82	25,81	25,81	25,81
2036	26,55	26,34	26,3	26,3	26,3
2037	26,06	25,86	25,84	25,84	25,84
2038	26,73	26,58	26,51	26,51	26,51
2039	26,63	26,4	26,37	26,37	26,37
2040	26,46	26,22	26,2	26,2	26,2

Fonte: Elaboração própria com dados do INPE.

A Tabela 11 são dados de precipitação de 2041 a 2070, podemos visualizar a variação da precipitação anual ao longo dos anos.

Tabela 11: Dados Precipitação (mm) para AE da RMN

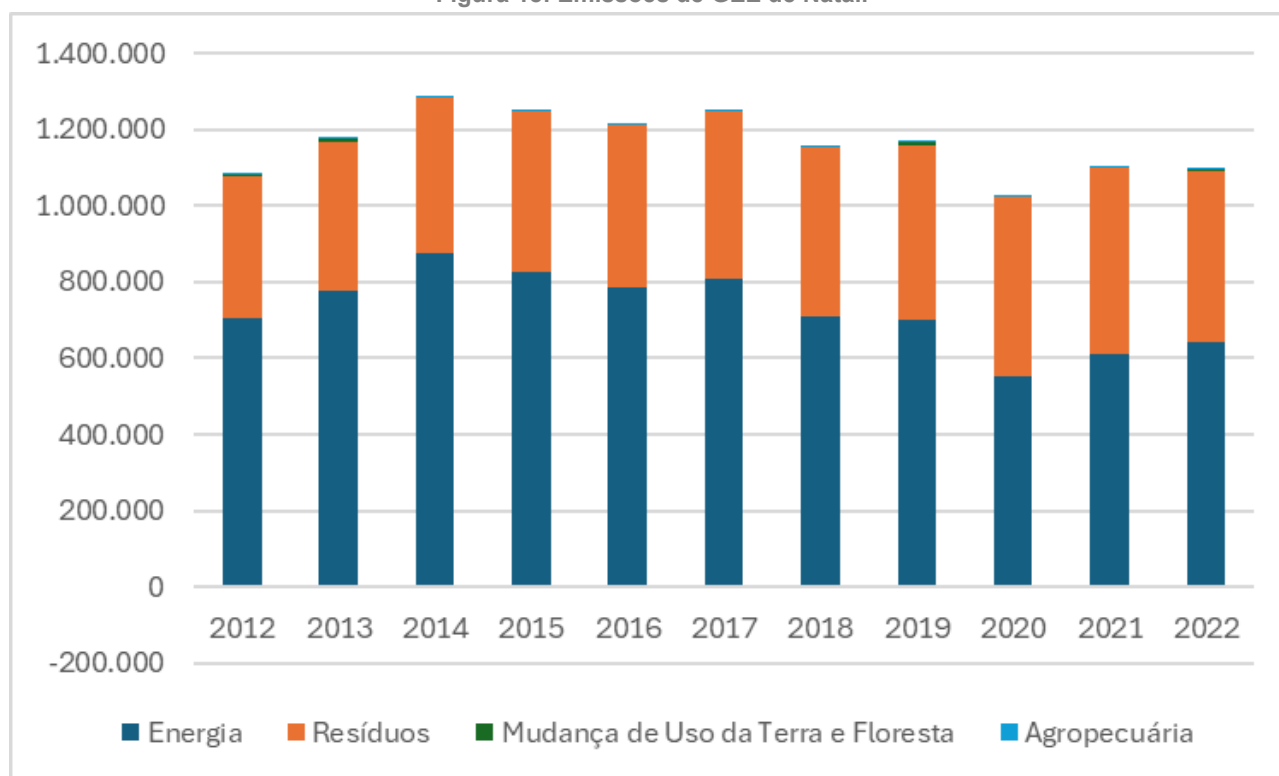
Ano	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante	Macaíba	Extremoz
2006	1024	938,61	757,73	757,73	757,73
2007	1033,3	914,36	882,71	882,71	882,71
2008	871,89	785,09	729,46	729,46	729,46
2009	1288,74	1310,22	1098,27	1098,27	1098,27
2010	925,29	892,95	724,31	724,31	724,31
2011	1286,27	1110,24	1115,42	1115,42	1115,42
2012	1671,93	1579,16	1495,58	1495,58	1495,58
2013	1462,25	1367,41	1322,57	1322,57	1322,57
2014	730,85	650,32	553,38	553,38	553,38
2015	922,32	839,17	791,76	791,76	791,76
2016	873,67	827,05	814,51	814,51	814,51
2017	1149,39	1027,98	975,23	975,23	975,23
2018	1018,68	982,62	873,39	873,39	873,39
2019	1141,91	1072,41	954,46	954,46	954,46
2020	1323,01	1223,52	1195,67	1195,67	1195,67
2021	1730,6	1573,78	1553,06	1553,06	1553,06
2022	722,09	656,36	702,49	702,49	702,49
2023	1072,53	974,06	959,05	959,05	959,05
2024	1439,39	1437,44	1287,66	1287,66	1287,66
2025	1402,47	1350,5	1277,89	1277,89	1277,89
2026	992,85	943,58	896,48	896,48	896,48
2027	1215,09	1062,4	984,51	984,51	984,51
2028	978,23	867,87	846	846	846
2029	1271,9	1145,95	1025,94	1025,94	1025,94
2030	569,9	544,73	487,66	487,66	487,66
2031	802,27	749,9	728,89	728,89	728,89
2032	1344,5	1265,6	1111,41	1111,41	1111,41
2033	1145,91	1041,22	900,35	900,35	900,35
2034	1132,04	1034,42	930,87	930,87	930,87
2035	539,81	464,45	393,95	393,95	393,95
2036	1059,29	996,23	883,11	883,11	883,11
2037	894,49	784,48	757,78	757,78	757,78
2038	609,77	514,57	537,84	537,84	537,84
2039	1307,98	1211,43	1076,78	1076,78	1076,78
2040	1018,58	979,28	924,98	924,98	924,98

Fonte: Elaboração própria com dados do INPE.

3.1.3 Emissões Atmosféricas

A Figura 18 e Tabela 12 apresentam as emissões de GEE para o município de Natal ao longo dos anos de 2012 a 2022, distribuído por categoria: Energia, Resíduos, Mudança de Uso da Terra e Floresta e Agropecuária.

Figura 18: Emissões de GEE de Natal.



Fonte: Elaboração própria com dados do SEEG.

Tabela 12: Série Histórica da evolução das emissões de GEE de Natal

Anos	Energia	Resíduos	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Agropecuária
2012	1.454.981	515.682	6.048	92.576
2013	1.575.823	544.945	14.501	99.758
2014	1.792.842	571.171	-28.462	103.355
2015	1.601.422	593.475	-30.572	77.609
2016	1.282.614	610.454	-30.552	77.091
2017	1.301.283	622.929	-38.763	76.271
2018	1.175.202	633.472	-46.331	69.279
2019	1.158.165	650.793	-36.375	73.616
2020	957.531	673.117	-37.233	72.084
2021	1.146.895	691.576	-28.709	72.716
2022	1.064.702	646.039	-43.198	82.794

Fonte: Elaboração própria com dados do SEEG.

Na Tabela 13 são apresentadas as emissões de GEE na AE da RMN. Natal lidera em emissões totais de GEE.

Tabela 13: Emissões de GEE na AE da RMN

Categoria	Agropecuária	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Energia	Resíduos	Total
Natal (RN) - 321°	1.686	4.493	641.313	447.820	1.095.313
Parnamirim (RN) - 894°	8.694	-585	235.735	115.573	359.417
São Gonçalo do Amarante (RN) - 2141°	24.154	-17.020	71.856	34.433	113.423
Macaíba (RN) - 1855°	43.554	100.034	7.374	28.038	179.000

Categoria	Agropecuária	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Energia	Resíduos	Total
Extremoz (RN) - 3761°	4.752	19.977	17.941	18.265	60.935

Fonte: Elaboração própria com dados do SEEG.

3.2 Aspectos ambientais

Para a realização do mapeamento e análise das feições ambientais relevantes ao longo dos Eixos de Transporte Propostos, foram adotados os traçados propostos contidos “Produto D2 – Plano de Investimentos”. Nele, são citados os seguintes estudos e planos:

- Plano de Desenvolvimento Econômico e Promoção de Investimentos do Rio Grande do Norte 2016-2035
- Agenda Potiguar 2019-2022
- Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Natal 2022
- Estudo de Viabilidade para Expansão do Sistema de Trens Urbanos
- Plano de Transporte: BRT Norte-Sul
- Demais iniciativas informadas pelos entes municipais e federais

A Figura 19 apresenta o mapa da rede existente na RMN e a Figura 20 apresenta o mapa para a rede proposta de TPC-MAC constituída por:

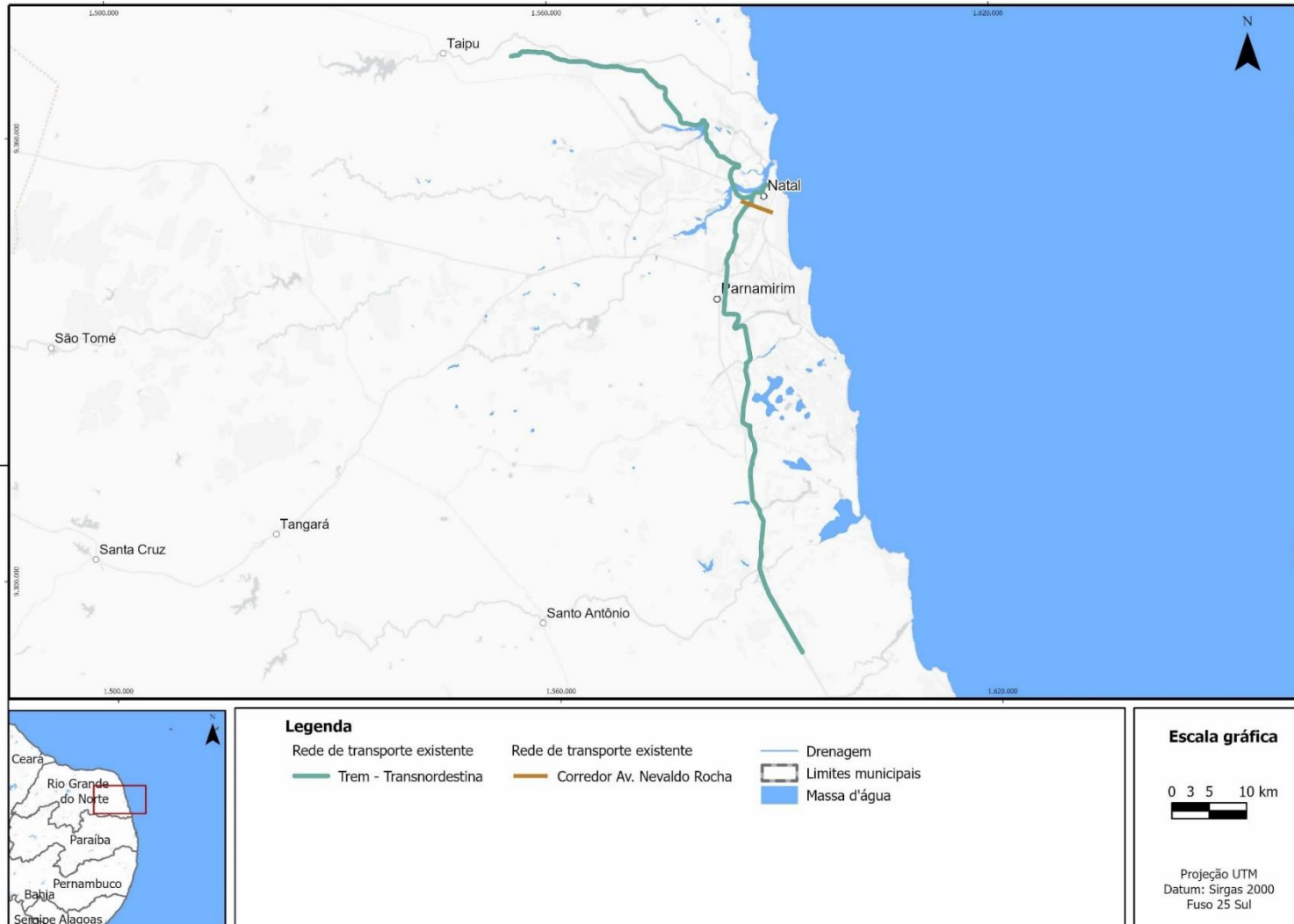
- BRT – Corredor Av. Nevaldo Rocha
- Trem urbano – Linha Roxa – Trecho 1
- Trem urbano – Linha Roxa – Trecho 2
- Trem urbano – Linha Marrom – Traçado Central

Os eixos de transporte indicados nos mapas correspondem somente à diretriz de traçado do sistema TPC-MAC, não estando considerados, para efeitos de mapeamento, os demais componentes do sistema, tais como pátios, oficinas, garagens, centros de controle, terminais de integração, áreas de estacionamentos e de injeção de trens, entre outros.

Ao longo dos eixos de transporte propostos foi delimitada uma área correspondendo a uma faixa de largura da ordem de 500 metros para cada lado do corredor, aqui denominada de Área de Influência Direta (AID). Essa área corresponde aos locais onde, potencialmente, haverá maior incidência de impactos ambientais decorrentes das fases de implantação e de operação do sistema de transporte proposto.

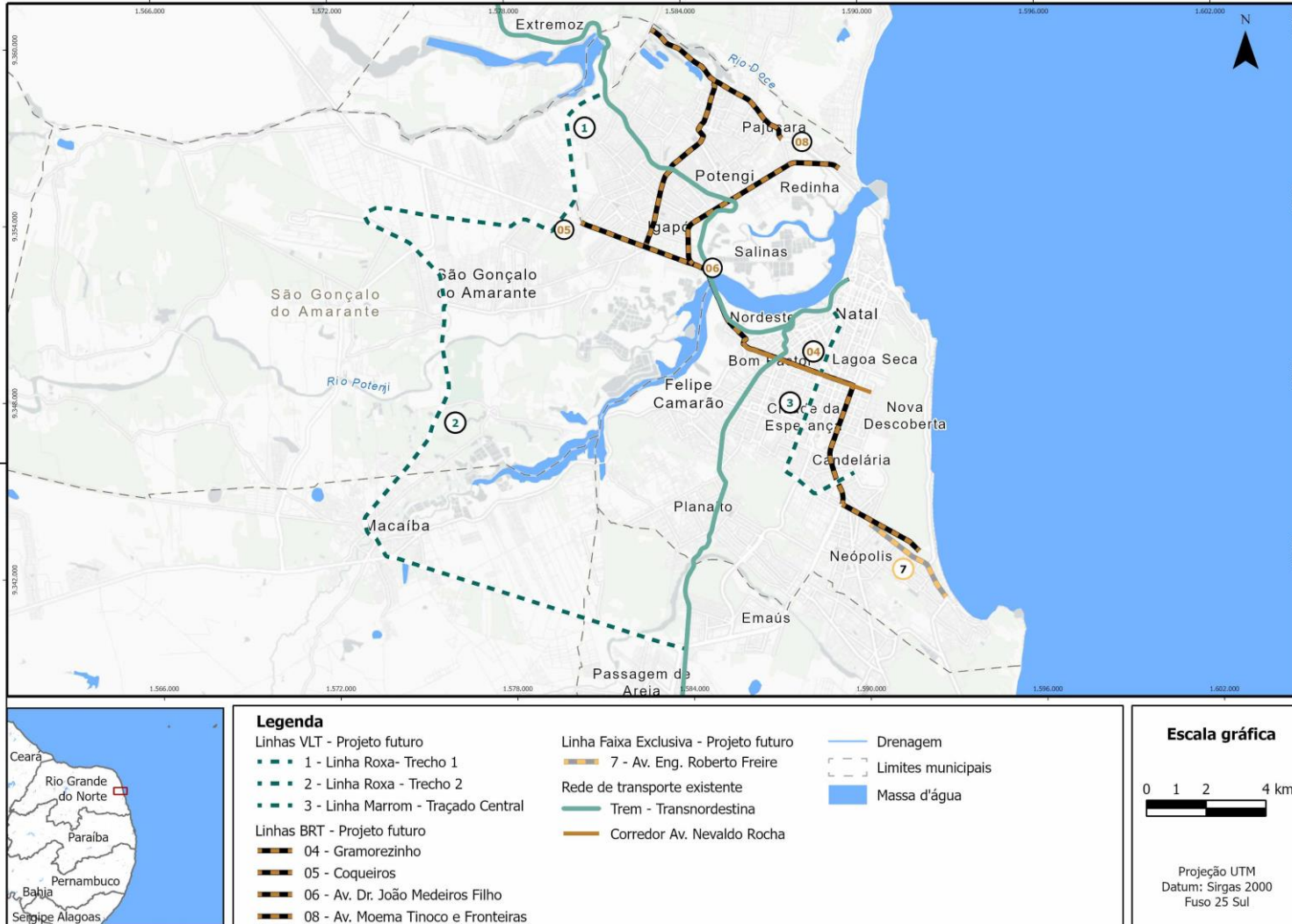
Ressalta-se que a expressão Área de Influência Direta (AID), aqui adotada, não se confunde com a “Área de Influência Direta” que vier a ser delimitada nos futuros estudos ambientais (EIA-RIMA ou outros) que forem elaborados para dar suporte ao licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Figura 19: Mapa da Rede Existente da RMN



Fonte: Elaboração própria.

Figura 20: Mapa da Rede Proposta da RMN



Fonte: Elaboração própria.

As áreas dos Eixos de Transportes Propostos e sua Área de Influência Direta (AID) foram analisadas com o objetivo de identificar a existência de feições ambientais restritivas, que possam constituir fatores impeditivos e/ou que demandem processos de licenciamento de maior complexidade, que possam impactar de forma significativa no cronograma de futura implantação desses projetos. Constituíram bases dessas informações os portais:

- Base de Dados do IBGE
- Base de Dados do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA).¹⁶
- Base de Dados do Instituto Chico Mendes – ICMBio.
- Serviço Geológico Brasileiro (SGB/CPRM).¹⁷
- Base de Dados Abertos da Prefeitura de Natal, SEMURB: hidrografia municipal, patrimônios culturais, áreas contaminadas, zonas de proteção ambiental, áreas verdes.

Para o recorte das informações constantes nas bases de dados geoespaciais utilizou-se o *software* QGIS 3.28.15. O resultado desse procedimento gerou 7 mapas dos Eixos de Transportes Propostos e de sua Área de Influência Direta, nas quais foram indicadas as feições dos meios físico e biótico, considerando os seguintes atributos:

- Hidrografia
- Cobertura vegetal
- Áreas de preservação permanente (APP)
- Limites de Unidades de Conservação (UC) federais, estaduais e municipais
- Limites de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) estaduais e municipais
- Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB) (terrestres e marinhas)
- Limites da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Bioma no qual se insere a área estudada).
- Áreas de restrição à ocupação: sujeitas a deslizamentos e áreas de alagamento.
- Áreas de alagamento

Com base no mapeamento realizado, foi possível identificar as feições do meio físico e biótico nos Eixos de Transportes Propostos e em sua Área de Influência Direta (AID), que, conforme apresentado na Tabela 14, podem impor restrições à implantação do empreendimento ou exigir procedimentos mais complexos e demorados no processo de licenciamento ambiental futuro. O mapeamento é apresentado nas sequências das tabelas e contém um conjunto de 12 mapas

¹⁶ Disponível em:

<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?mata_atlantica/dados/shape_file/index.html>

¹⁷ Disponível em: <<https://geoportal.SGB/SGB/CPRM.gov.br/desastres/>>

Tabela 14: Feições na AID dos Eixos de Transportes Propostos.

Nº FOLHA	Eixo	Feição na Area de Influência Direta (AID) (buffer de 500m em cada lado dos eixos)														
		UC Federal	UC Estadual	UC Municipal	APCB	RBMA	Nascente	APP		Mangue	Restinga	Vegetação	Dunas Remanescentes	Risco de deslizamento	Áreas de alagamento	Enxurrada
							Curso d'água	Lago / Lagoa								
1	Linha Roxa – Trecho 1															
	BRT - Gramorezinho															
	Av. Moema Tinoco e Fronteiras				CAMAZC001											
2	Linha Roxa – Trecho 1				CA070											
	Linha Roxa – Trecho 2				CA070											
	BRT - Coqueiros				CA070											
3	Linha Roxa – Trecho 1				CA070											
	Linha Roxa – Trecho 2				CA070											
	BRT - Gramorezinho				CAMAZC001 CA070											
	BRT - Coqueiros				CAMAZC001 CA070 CA_MA001											
	BRT – Av. Dr. João Medeiros Filho				CAMAZC001											
4	BRT - Gramorezinho				CAMAZC001											
	BRT - Av. Dr. João Medeiros Filho				CAMAZC001											
	BRT – Av. Moema Tinoco e Fronteiras		*1		CAMAZC001											
5	BRT - Gramorezinho				CAMAZC001 CA070											
	BRT - Coqueiros				CAMAZC001 CA070											
	BRT – Av. Dr. João Medeiros Filho				CAMAZC001											
6	Linha Roxa – Trecho 2				CA070											
7	Linha Marrom – Traçado Central				CAMAZC001 MA271 MAZC035											
	BRT - Gramorezinho				CAMAZC001 MA271											
	BRT - Coqueiros				CAMAZC001 MA271											
8	Linha Roxa – Trecho 2				CA_MA001											

Nº FOLHA	Eixo	Feição na Area de Influência Direta (AID) (buffer de 500m em cada lado dos eixos)															
		UC Federal	UC Estadual	UC Municipal	APCB	RBMA	Nascente	APP			Mangue	Restinga	Vegetação	Dunas Remanescentes	Risco de deslizamento	Áreas de alagamento	Enxurrada
					CA070												
9	Linha Roxa – Trecho 2				CA070												
10	BRT - Gramorezinho				MA271												
	BRT - Coqueiros		*2		MA271												
	Faixa Exclusiva – Av. Eng. Roberto Freire		*2		MA271 MAZC035												

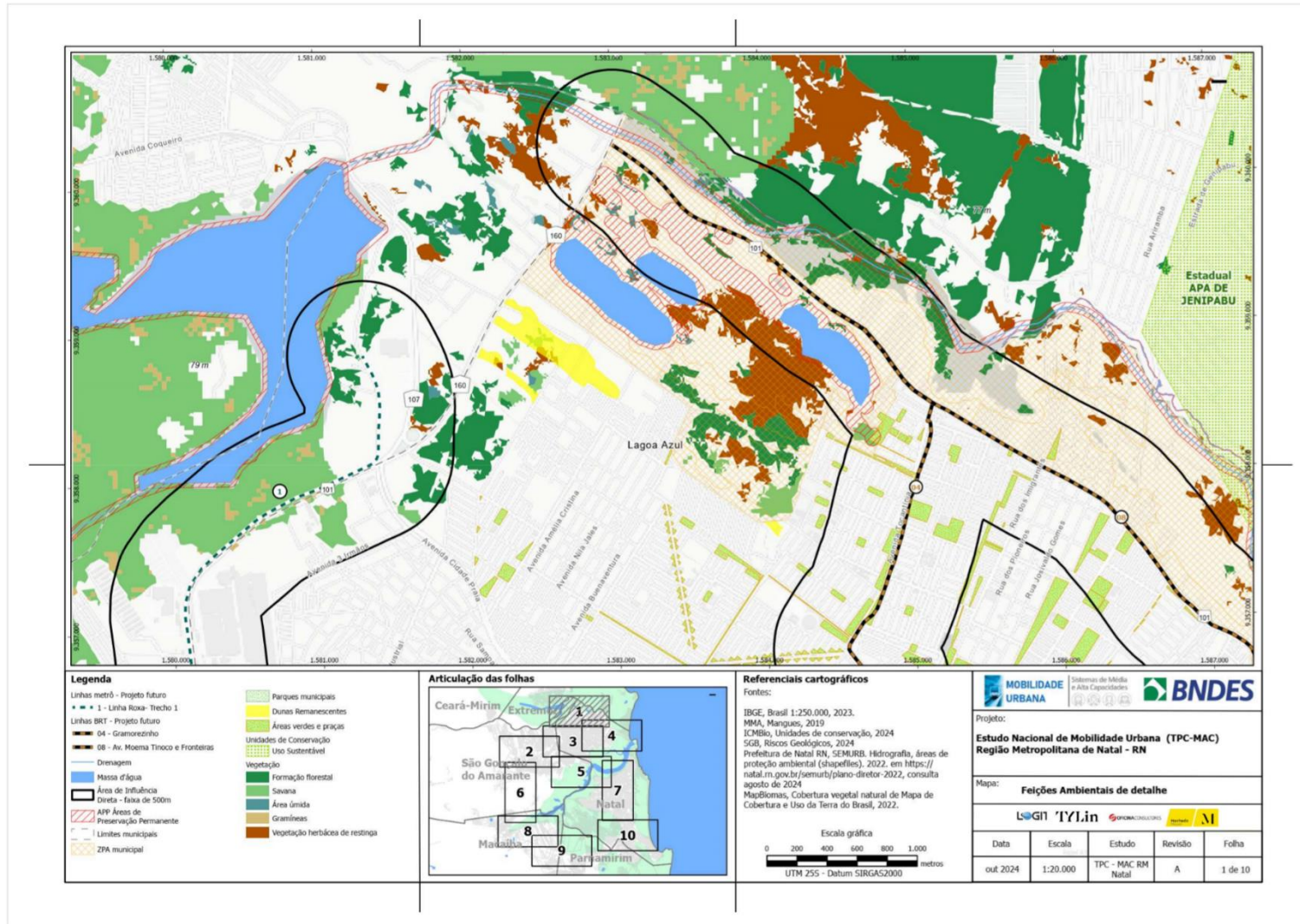
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 15 - Legenda das UC's

Índice	UC	Tipo de uso
*1	APA de Jenipabu	Uso Sustentável
*2	Parque das Dunas	Proteção Integral

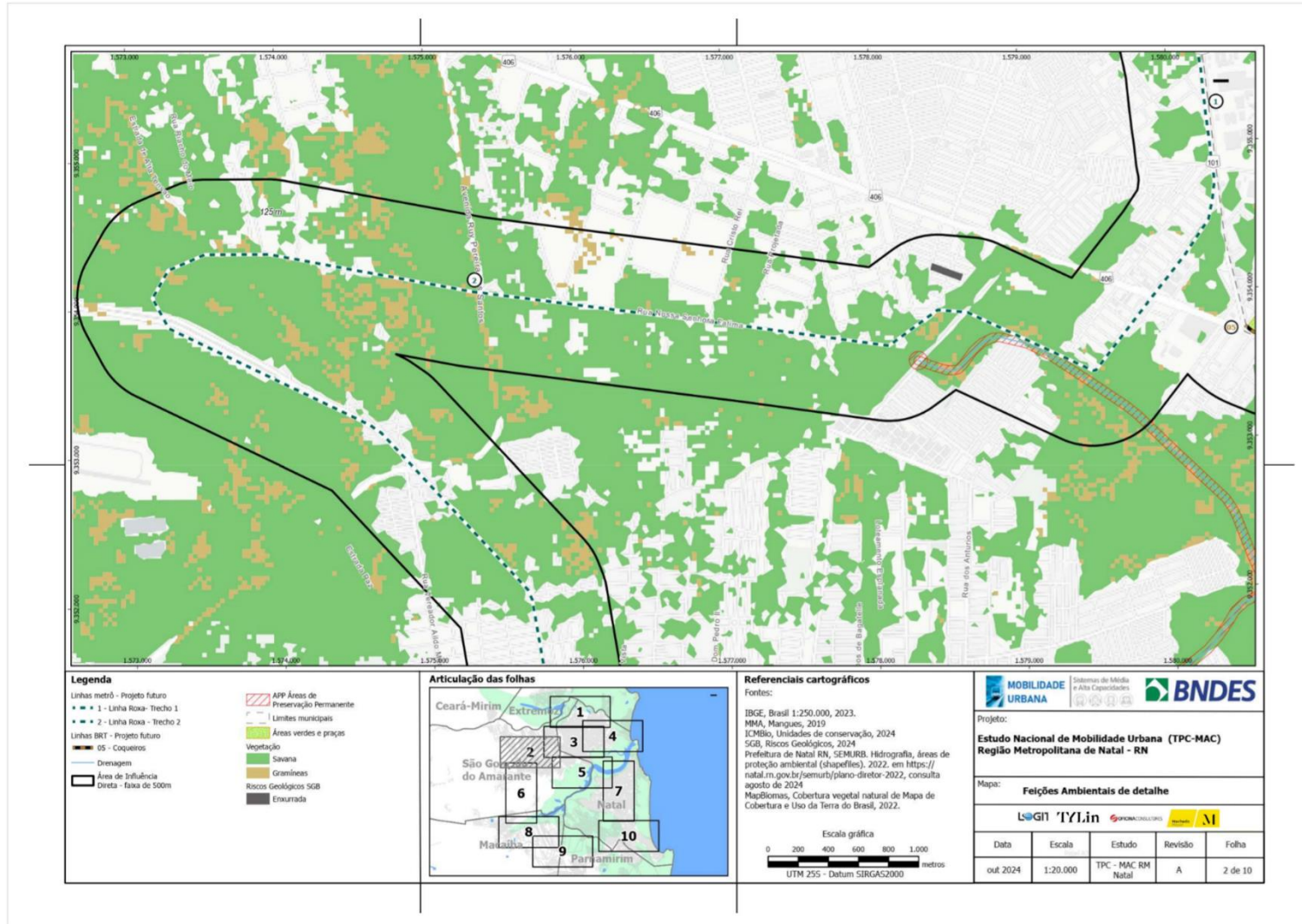
Fonte: Elaboração própria.

Figura 21: Feições ambientais de detalhe, folha 1 de 10



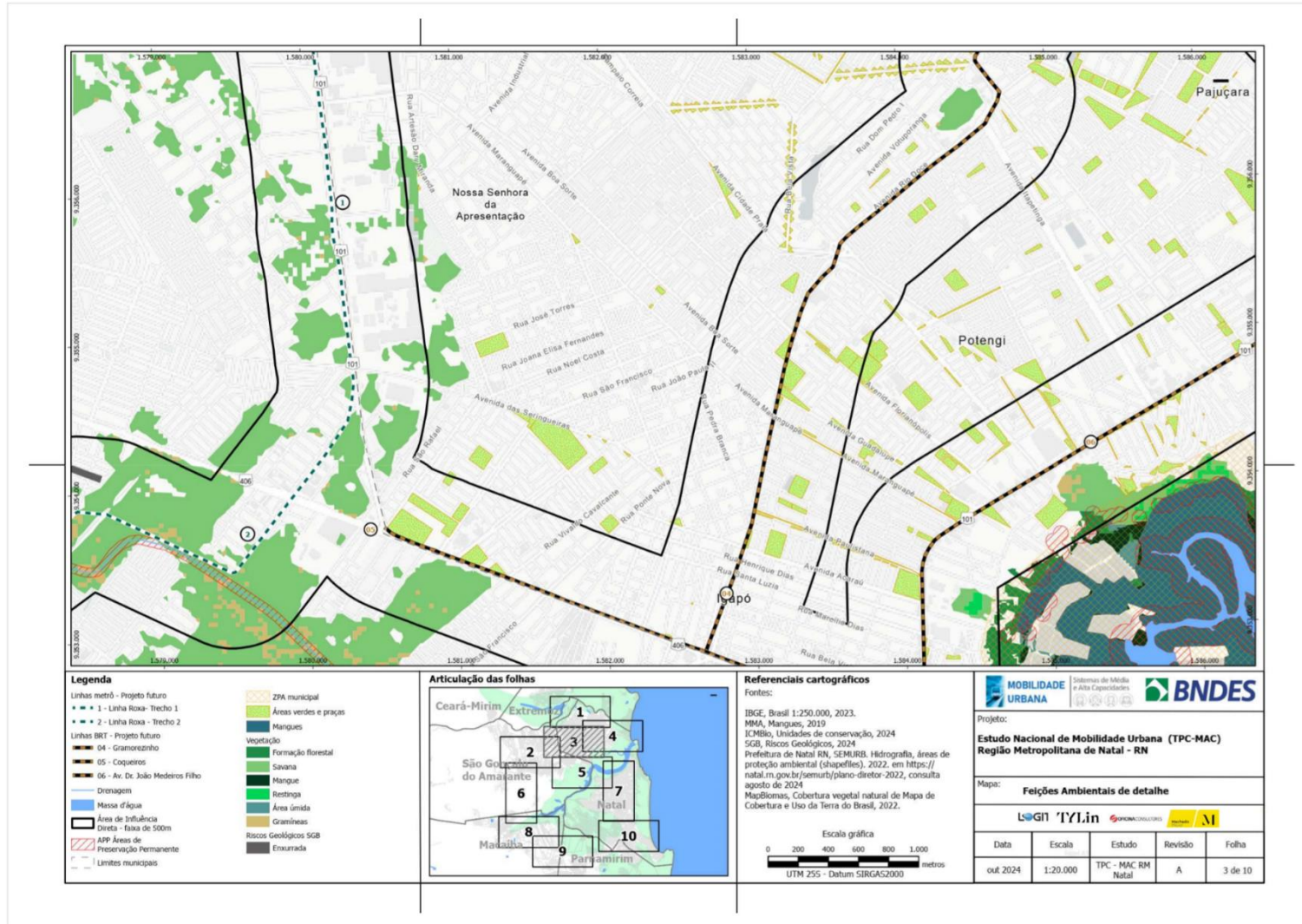
Fonte: Elaboração própria.

Figura 22: Feições ambientais de detalhe, folha 2 de 10



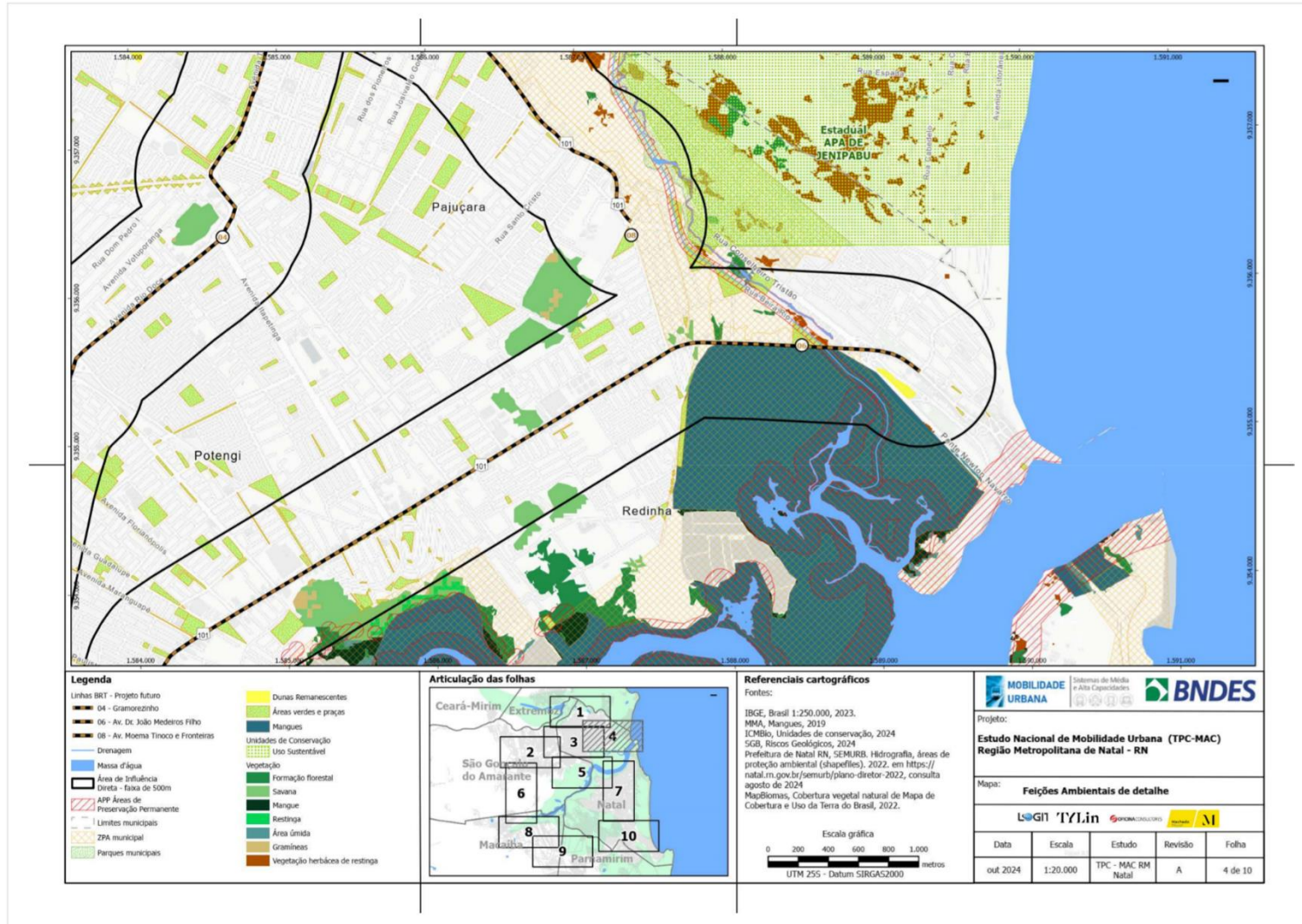
Fonte: Elaboração própria.

Figura 23: Feições ambientais de detalhe, folha 3 de 10



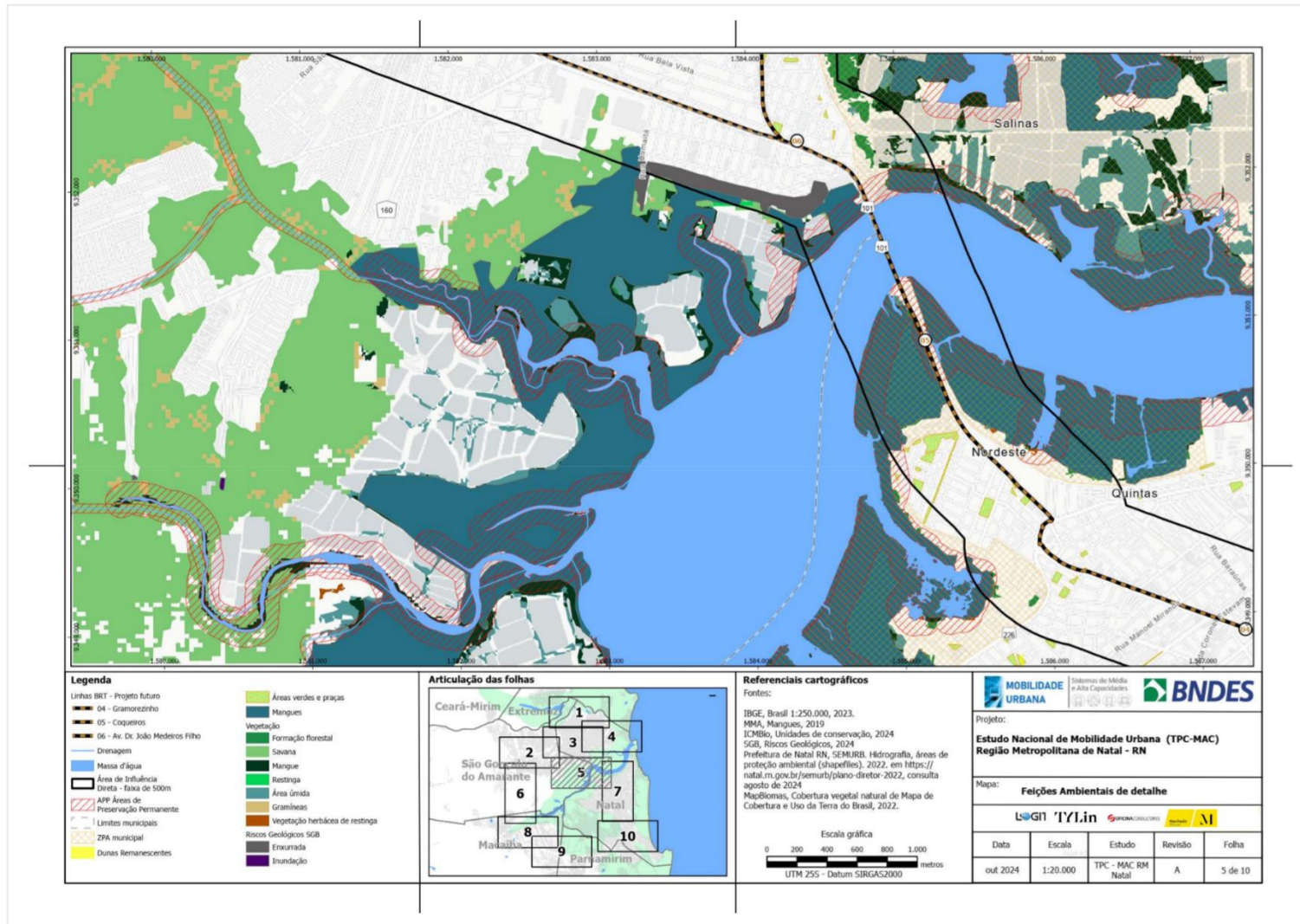
Fonte: Elaboração própria.

Figura 24: Feições ambientais de detalhe, folha 4 de 10



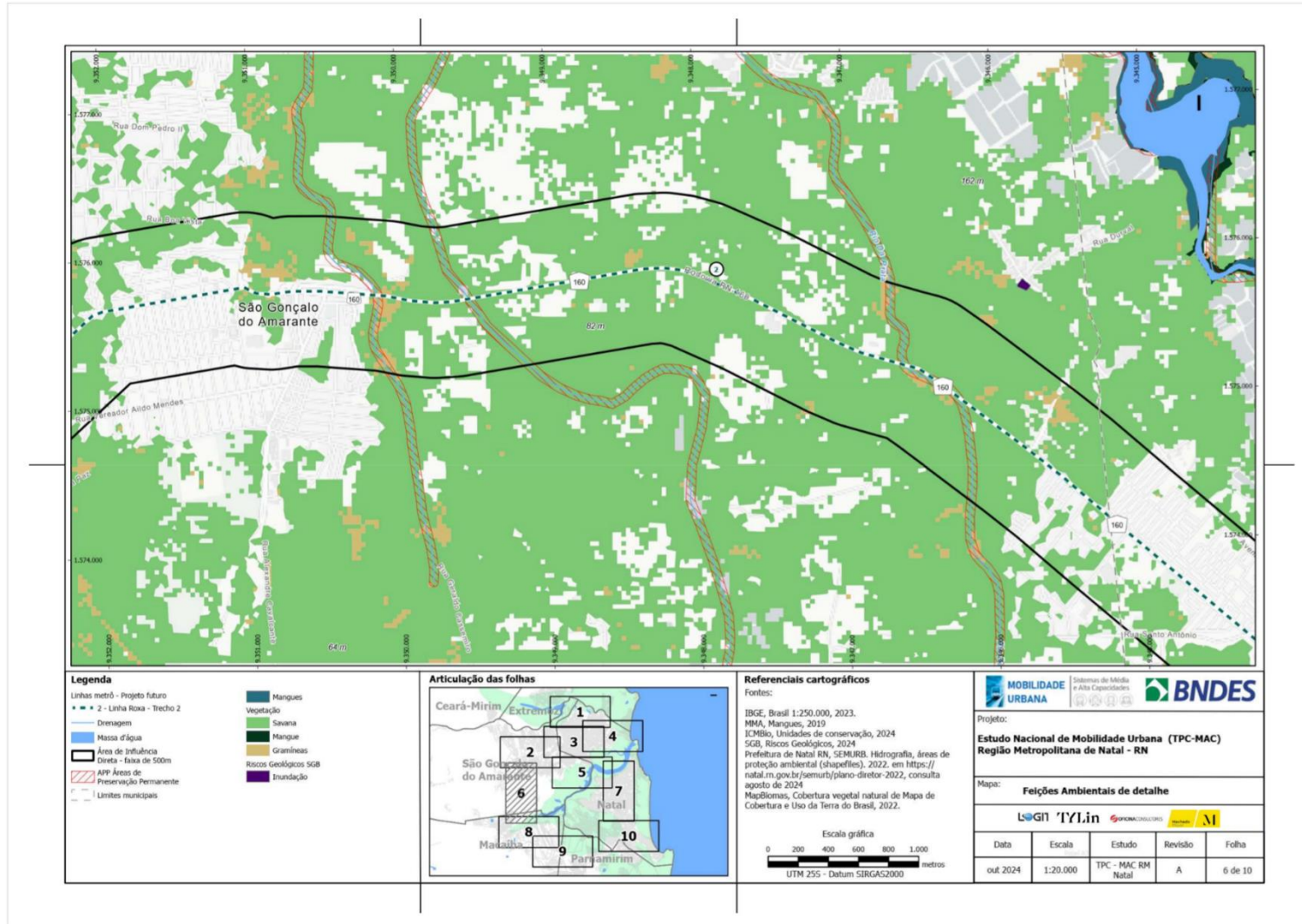
Fonte: Elaboração própria.

Figura 25: Feições ambientais de detalhe, folha 5 de 10



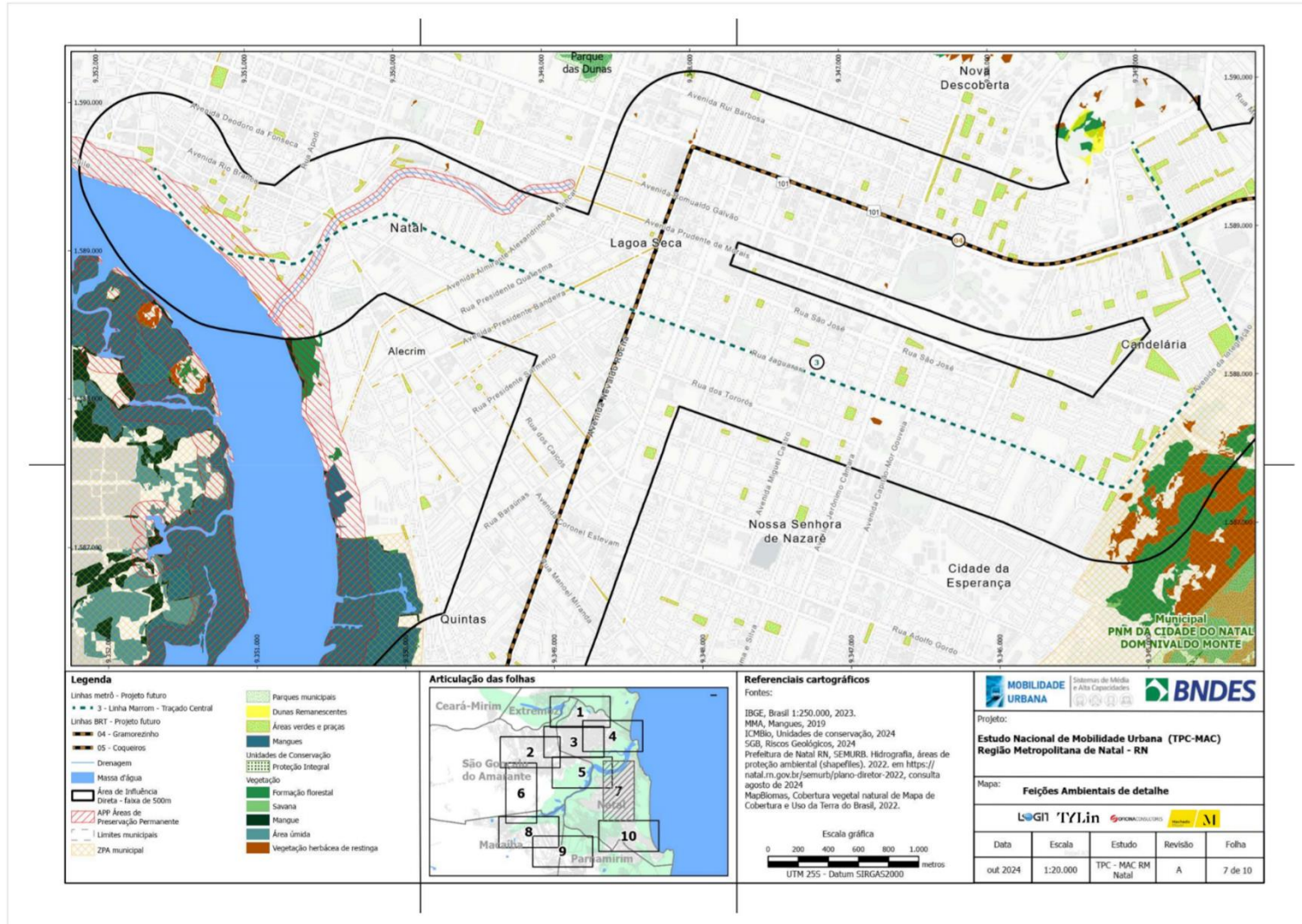
Fonte: Elaboração própria.

Figura 26: Feições ambientais de detalhe, folha 6 de 10



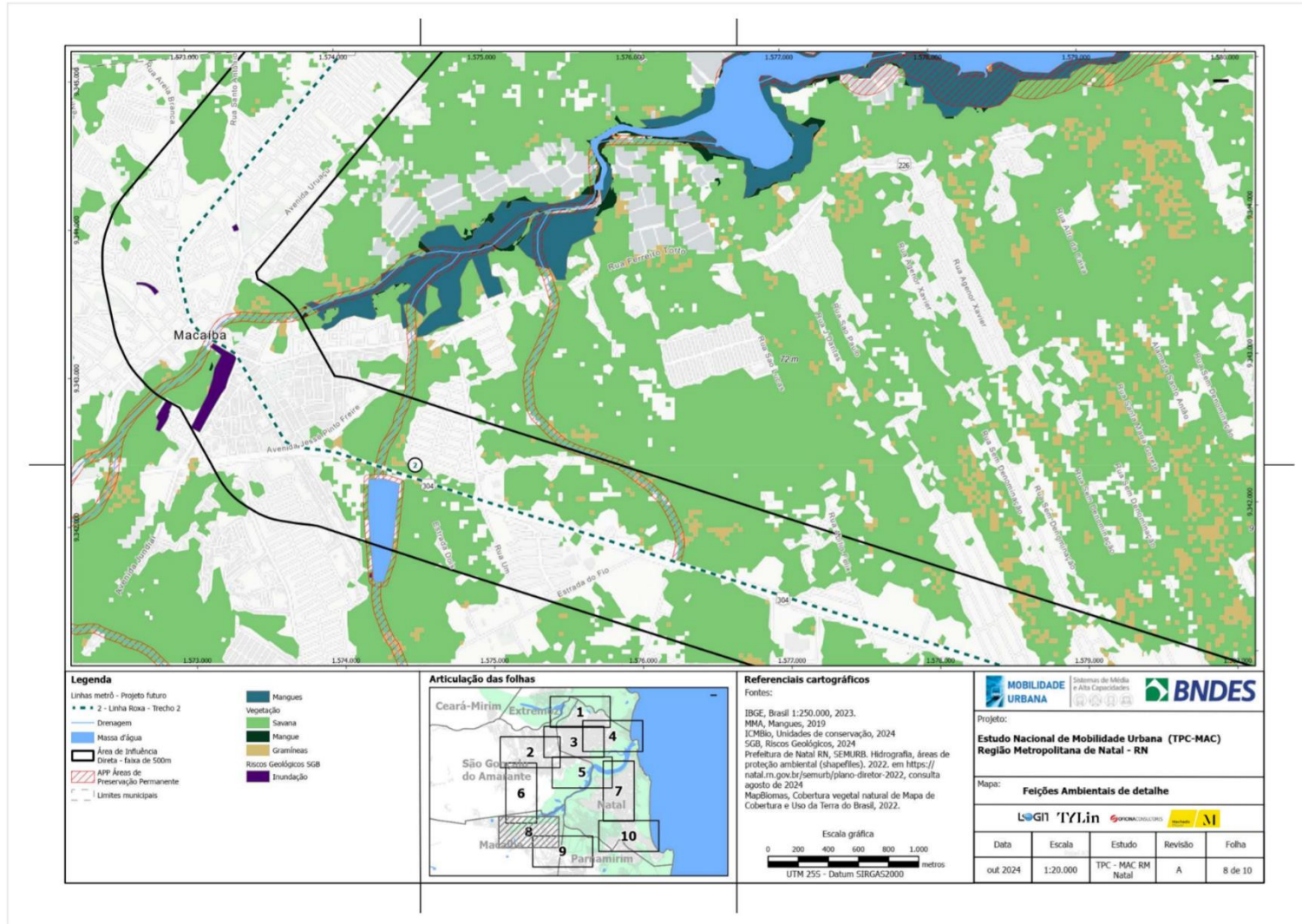
Fonte: Elaboração própria.

Figura 27: Feições ambientais de detalhe, folha 7 de 10



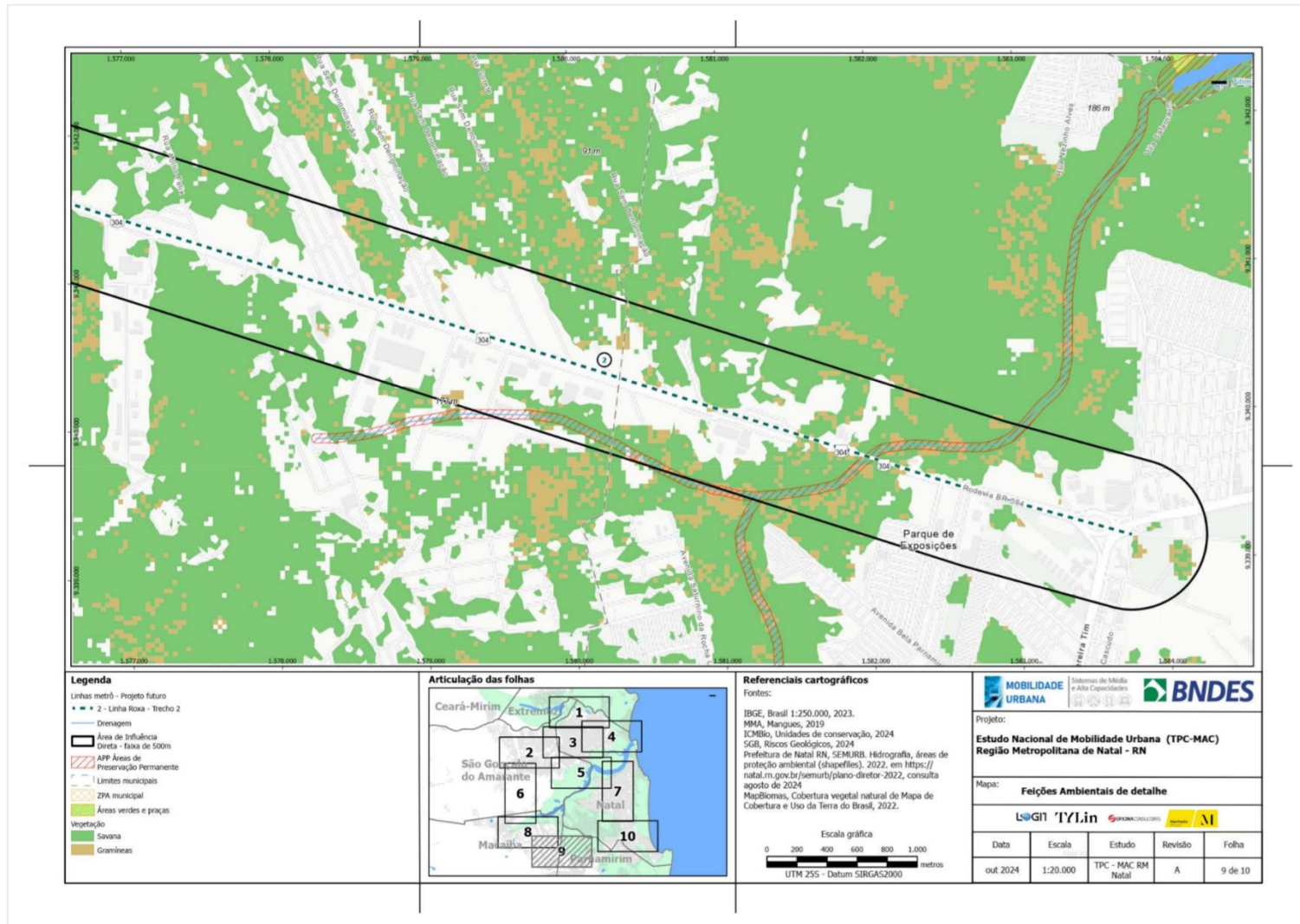
Fonte: Elaboração própria.

Figura 28: Feições ambientais de detalhe, folha 8 de 10



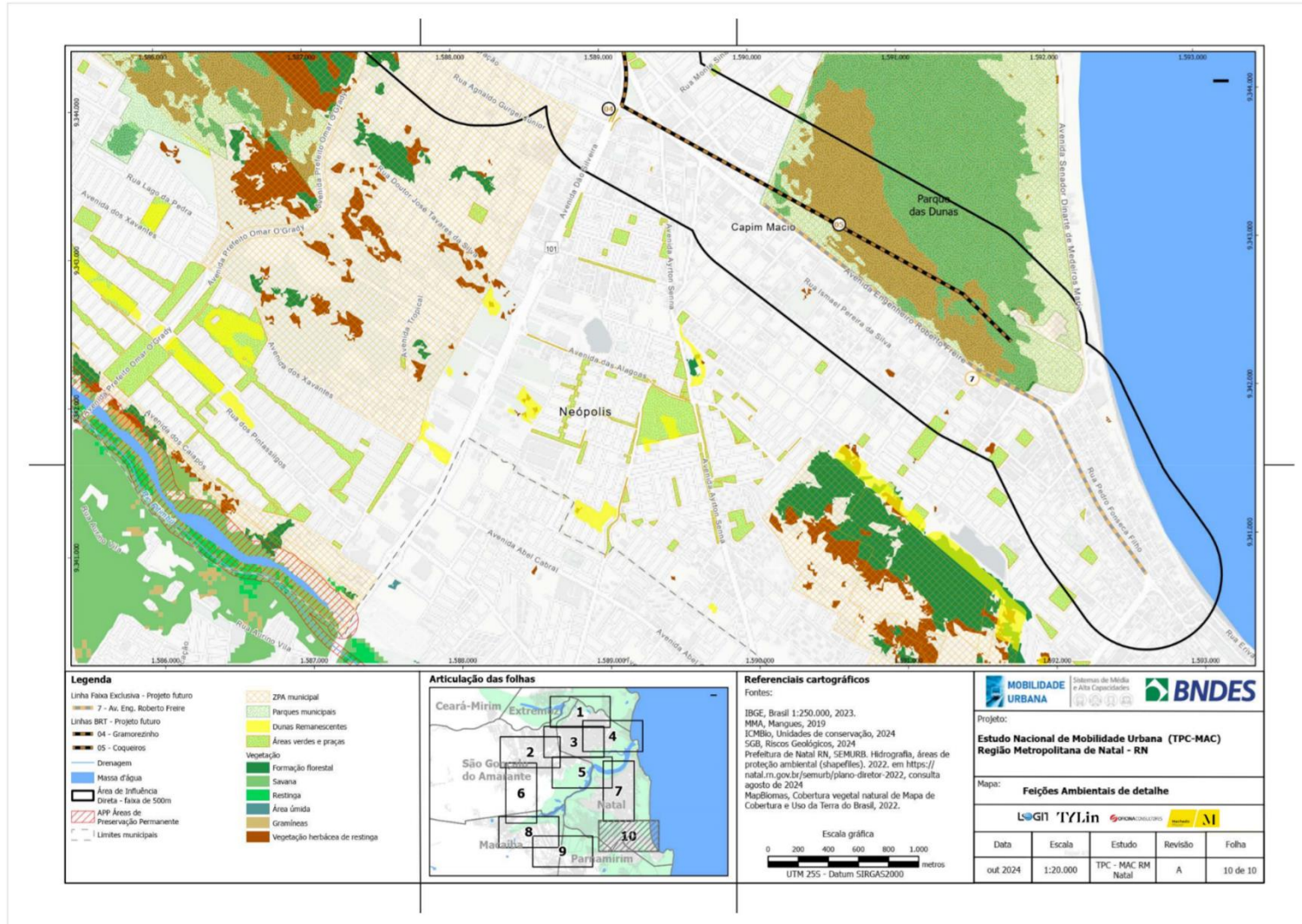
Fonte: Elaboração própria.

Figura 29: Feições ambientais de detalhe, folha 9 de 10



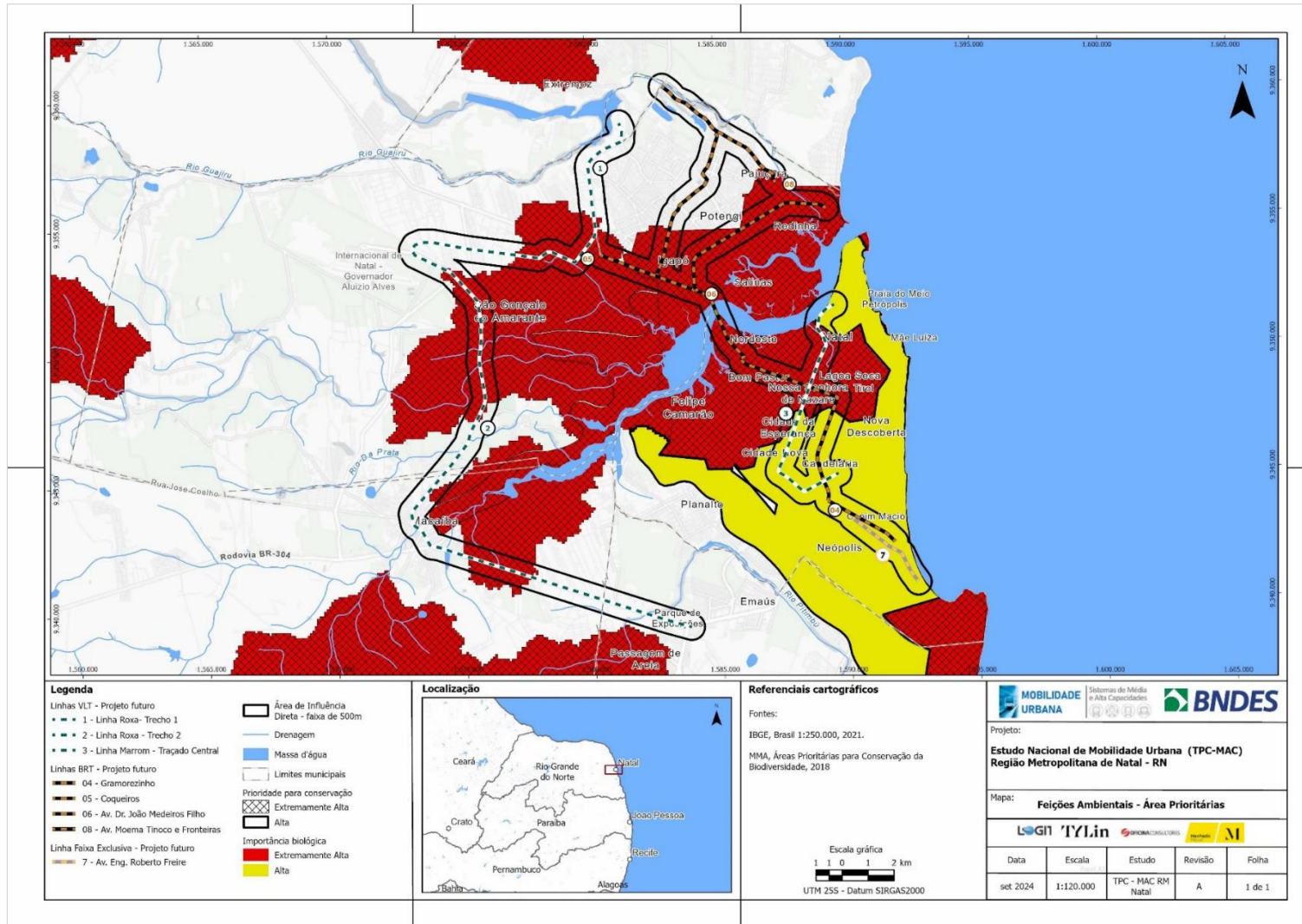
Fonte: Elaboração própria.

Figura 30: Feições ambientais de detalhe, folha 10 de 10



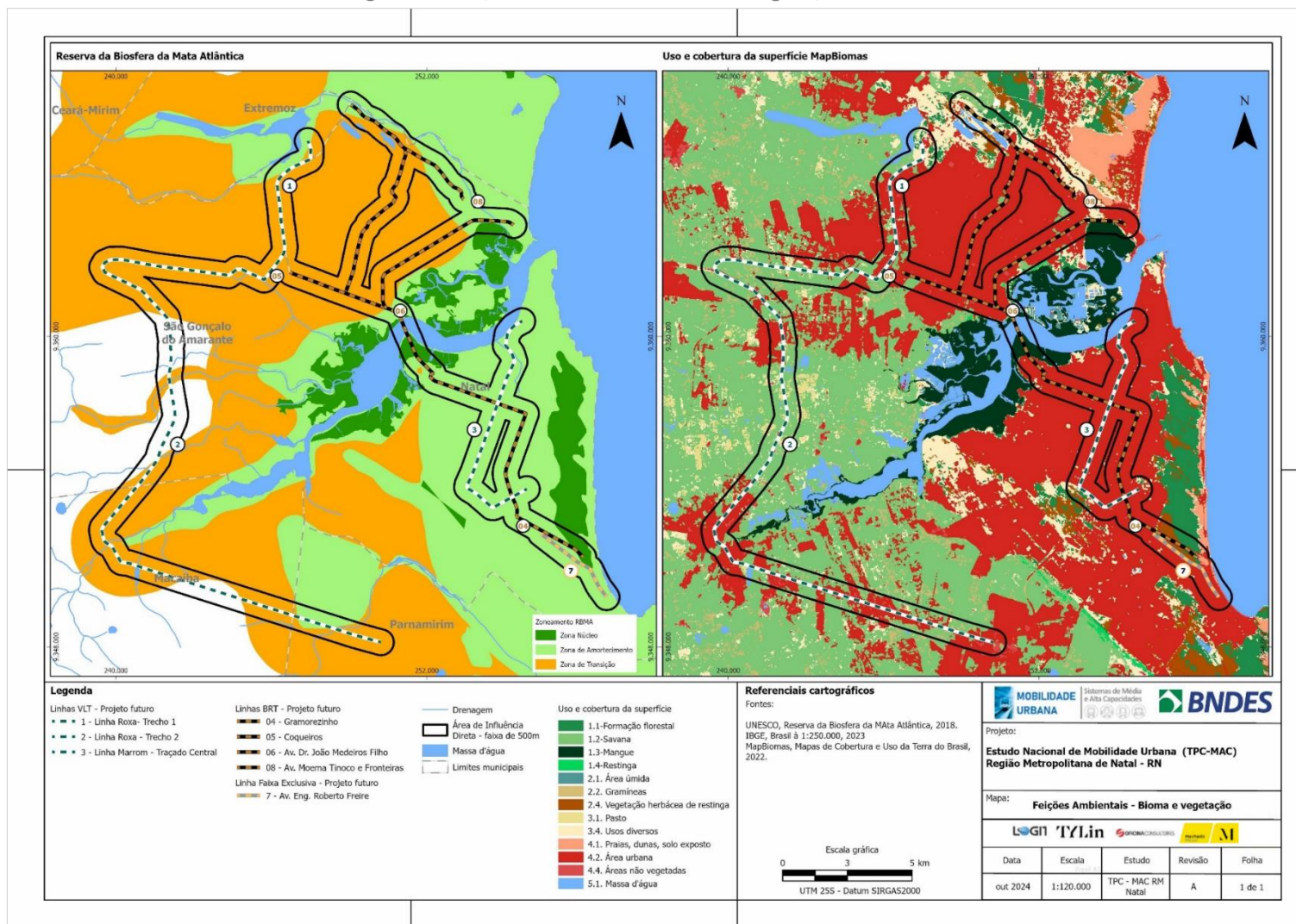
Fonte: Elaboração própria.

Figura 31: Feições ambientais – Áreas prioritárias, folha 1 de 1



Fonte: Elaboração própria.

Figura 32: Feições ambientais - Bioma e vegetação, folha 1 de 1



Fonte: Elaboração própria.

O mapeamento das feições do meio físico e biótico existentes ao longo dos Eixos de Transportes Propostos objetivou identificar e localizar aspectos que poderão constituir empecilhos ou trazer dificuldades para o futuro processo de licenciamento dos empreendimentos a serem neles projetados.

Inicialmente, cabe destacar que todos os eixos propostos se encontram em áreas de ocupação urbana consolidada, com distintos sistemas viários em operação.

Neste documento, optou-se por definir a abrangência da Área de Influência Direta (AID) em um buffer de 500 metros de cada lado dos Eixos de Transportes Propostos, largura suficiente para acomodar, além dos possíveis traçados dos empreendimentos, os locais de implantação de canteiros de obras, pátios, subestações de energia, obras de arte especiais, etc., cuja delimitação definitiva ocorrerá em fases futuras.

Nessa AID foram mapeadas e analisadas as características do meio físico e biótico mais relevantes, objetivando garantir que os atributos importantes tenham sido devidamente considerados ainda fase de planejamento dos Eixos, e evitando que feições impeditivas ou aspectos de grande complexidade sejam negligenciados.

Os traçados dos Eixos de Transporte Propostos incidem sobre diferentes feições ambientais, tais como: terrenos situados em Unidades de Conservação estaduais, em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB), em Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), em Áreas de Preservação Permanente (APP), entre as principais. Também ocorrem, no buffer de 500 metros de cada lado dos eixos (denominado de AID no presente documento) alguns locais em que há presença de vegetação nativa, além de terrenos sujeitos a alagamentos e risco de enxurrada.

Empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim determinados pelo órgão competente, sujeitos à apresentação de EIA-RIMA demandarão consulta (e respectiva anuência) dos órgãos responsáveis por sua administração (Conselho Gestor) caso o empreendimento afete uma unidade de conservação ou sua zona de amortecimento.

Duas Unidades de Conservação são interceptadas pelo traçado dos eixos e sua Área de Influência Direta (AID), conforme ilustrado na Tabela 61.

Tabela 16: Unidades de Conservação interceptadas pelo traçado dos eixos e sua AID.

Unidade de Conservação	Esfera	Categoria	Eixo
APA de Jenipabu	Estadual	Uso Sustentável	BRT – Av. Moema Tinoco e Fronteiras
Parque das Dunas	Estadual	Proteção Integral	BRT - Coqueiros
			Faixa Exclusiva – Av. Engº Roberto Freire

Fonte: Elaboração própria.

Entre elas, uma é da categoria uso sustentável e a outra de proteção integral. A AID do eixo denominado BRT – Av. Moema Medeiros Filho intercepta a APA Jenipabu.

A Área de Proteção Ambiental Jenipabu foi criada em 17 de maio de 1995, pelo do Decreto nº. 12.620 e abrange porções territoriais dos municípios de Extremoz e Natal, parte integrante da Região Metropolitana de Natal. O território da APA é dotado de uma beleza ímpar, além de uma grande variedade de recursos naturais e ambientais – dunas fixas e móveis, lagoas, rios, praias e mangues – de expressiva potencialidade turística. Na APA localizam-se as Dunas de Jenipabu, um dos mais importantes cartões postais do Estado do Rio Grande do Norte, divulgado em todo o Brasil e no mundo. O campo de dunas e a lagoa de Jenipabu compõem um cenário marcante, que engloba grande parte da área da unidade.

Na APA Jenipabu tem-se o desafio de compatibilizar a proteção e conservação das dunas, lagoas, praias, mangues e tabuleiros, com a visitação, o uso e a ocupação do solo, proporcionando o desenvolvimento sustentável em seu território, o que, em termos regionais, representa a gestão adequada de parte do litoral potiguar¹⁸.

A AID dos eixos denominados BRT – Coqueiros e Faixa Exclusiva – Avenida Engenheiro Roberto Freire intercepta o Parque Estadual Dunas de Natal foi criado em 1977 como a primeira Unidade de Conservação do Rio Grande do Norte e possui uma área de 1.172 hectares. Reconhecido pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) como parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Brasileira, o Parque das Dunas é considerado o maior parque urbano sobre dunas do Brasil, exercendo fundamental importância para a qualidade de vida da população natalense, contribuindo tanto na recarga do lençol freático da cidade, quanto na purificação do ar. Seu ecossistema de dunas é rico e diversificado, abrigando uma fauna e flora de grande valor bioecológico, que inclui diversas espécies em processo de extinção.

O Parque das Dunas tem por objetivo garantir a preservação e conservação dos ecossistemas naturais englobados; proteger os recursos genéticos; possibilitar a realização de estudos, pesquisas e trabalhos de interesse científico; preservar sítios de valor histórico, arqueológico e geomorfológico; além de oferecer condições para o lazer, o ecoturismo e a realização de atividades educativas e de conscientização ecológica¹⁹.

¹⁸ RIO GRANDE DO NORTE, Governo do Estado. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA. **PLANO DE MANEJO PARA A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – APA JENIPABU**. Maio, 2009.

¹⁹ Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=941&>>. Acesso em: Novembro/2024.

As Áreas de Influência Direta (AID) dos Eixos de Transporte Propostos encontram-se situadas em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) existentes na Região Metropolitana de Natal.

- **CA070**

- Importância biológica: extremamente alta
- Prioridade de ação: extremamente alta
- Ação principal: Sem ações recomendadas pela Oficina de Seleção
- Incidem nessa área os eixos de transporte propostos: Linha Roxa Trecho 1, Linha Roxa Trecho 2, BRT – Coqueiros e BRT – Gramorezinho,

- **CA_MA001**

- Importância biológica: extremamente alta
- Prioridade de ação: extremamente alta
- Ação principal: Sem ações recomendadas pela Oficina de Seleção
- Incidem nessa área o eixo de transporte proposto Linha Roxa – Trecho 2.

- **CAMAZC001**

- Importância biológica: extremamente alta
- Prioridade de ação: extremamente alta
- Ação principal: Criação de Unidade de Conservação, controle de poluição
- Incidem nessa área os eixos de transporte propostos: BRT – Av. Moema Tinoco e Fronteiras, BRT – Coqueiros, BRT – Gramorezinho, BRT – Av. Dr. João Medeiros Filho, Linha Marrom – Traçado Central.

- **MA271**

- Importância biológica: alta
- Prioridade de ação: alta
- Incidem nessa área os eixos de transporte propostos: Linha Marrom – Traçado Central, BRT – Gramorezinho, BRT – Coqueiros, Faixa Exclusiva Av. Eng. Roberto Freire.

- **MAZC035**

- Importância biológica: extremamente alta
- Prioridade de ação: extremamente alta
- Ação principal: Criação de Unidade de Conservação, controle de poluição

A inserção de um local em APCB não o torna inviável para a implantação de empreendimentos, mas deve-se considerar que essas áreas são prioritárias para ações de conservação, como a criação de Unidades de Conservação (UC), maior foco no licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, realização de fiscalização, e fomento ao uso sustentável e à regularização ambiental.

O mapa de delimitação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Norte mostra que há regiões da Região Metropolitana de Natal nela inserida. A definição dos traçados dos futuros projetos situados nos Eixos de Transporte Propostos deverá considerar os remanescentes de vegetação de Mata Atlântica existentes em sua Área de Influência Direta (AID). Por ocasião do licenciamento ambiental desses projetos, a eventual necessidade de supressão desses

remanescentes demandará a submissão aos procedimentos determinados pelo órgão licenciador, com base na legislação vigente.

Nas AID de praticamente todos os Eixos de Transporte Propostos existem APP de cursos d'água, de nascentes e de lagos/lagoas e vegetação. A transposição dessas APP e a supressão da vegetação natural pelos futuros projetos a se desenvolverem nesses Eixos pressupõem a obtenção de aprovações e anuências dos órgãos licenciadores, que estabelecerão as exigências e determinarão as devidas compensações.

As áreas com restrição à ocupação, especialmente aquelas sujeitas a alagamentos e enxurradas encontram-se nas Áreas de Influência Direta dos Eixos: BRT – Coqueiros, BRT – Av. Dr. João Medeiros Filho e Linha Roxa – Trecho 2. A incidência de áreas com esses riscos nas faixas de 500m para cada lado dos eixos dos projetos de TPC-MAC previstos implica na conveniência de incluí-las como condicionante de projeto.