



Programa de Drenagem e
**Manejo de Águas
Pluviais de Maricá**



Programa de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Maricá



PREFEITURA DE
MARICÁ

Diagnóstico AP₃



Executora



Consultoria, Gerenciamento e Engenharia

Apoio técnico



UNESCO UFRJ Poli FAU

Chair for Urban Drainage in Regions of Coastal Lowlands

Agenda

- Apresentação da estrutura geral do PDMAP-Mar
- Diretrizes e premissas conceituais para elaboração do programa
- Estrutura das atividades-chave para elaboração do programa
 - Diagnóstico
 - Prognóstico
 - Plano de ações

Elaboração do estudo



Programa de Drenagem e **Manejo de Águas Pluviais de Maricá**

Objetivo

Disponibilizar ao **município de MARICÁ** ferramentas e informações para auxiliar o PLANEJAMENTO TERRITORIAL com vistas à **redução dos RISCOS de inundação**, tendo o MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS como eixo estruturante

Definir diretrizes conceituais para a elaboração de **projetos** estruturais de **ordenamento da drenagem** de águas pluviais

Diretrizes Gerais para elaboração do Programa

- Assumindo que :
 - a urbanização tende a agravar os problemas de inundação, intensificando danos e prejuízos e a degradação dos ambientes natural e construído
 - vivemos uma crise climática com potenciais impactos na frequência e magnitude dos eventos hidrológicos extremos

Nós precisamos encontrar uma solução que enfrente os problemas existentes e nos prepare para lidar com as incertezas futuras

- Reduzindo impactos negativos do processo de urbanização
- Adaptando a cidade para condições climáticas futuras

Aumentando a Resiliência a Inundações

Diretrizes Gerais para elaboração do Plano

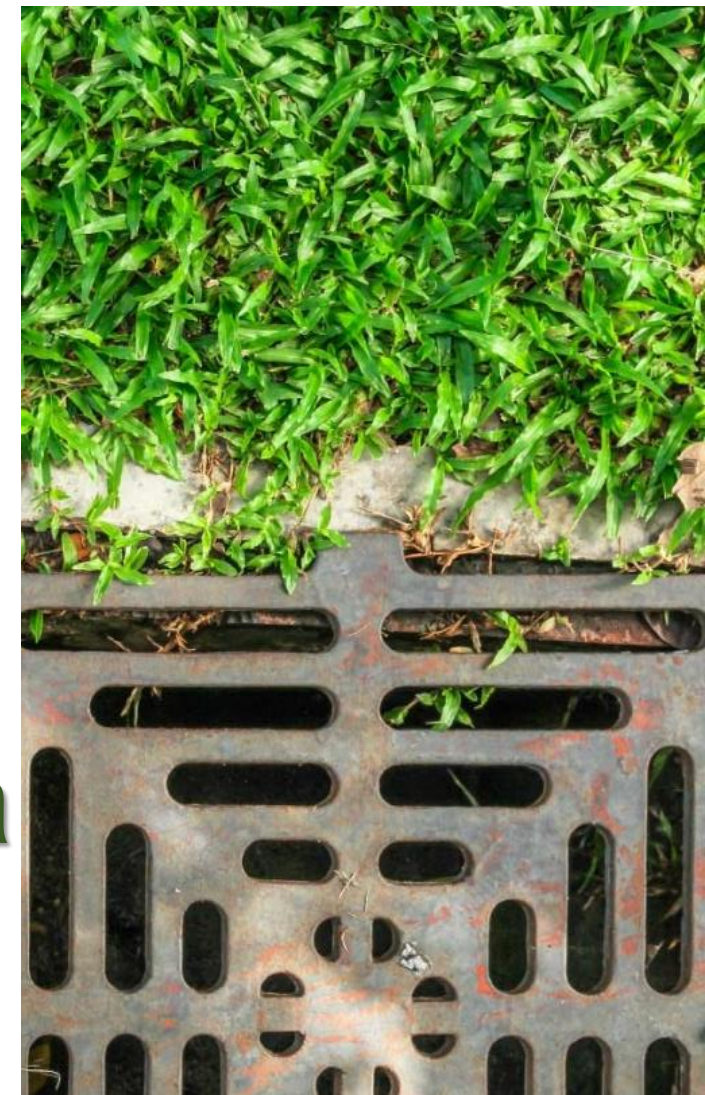
Como podemos aumentar a
Resiliência?

Observando como a natureza se comporta



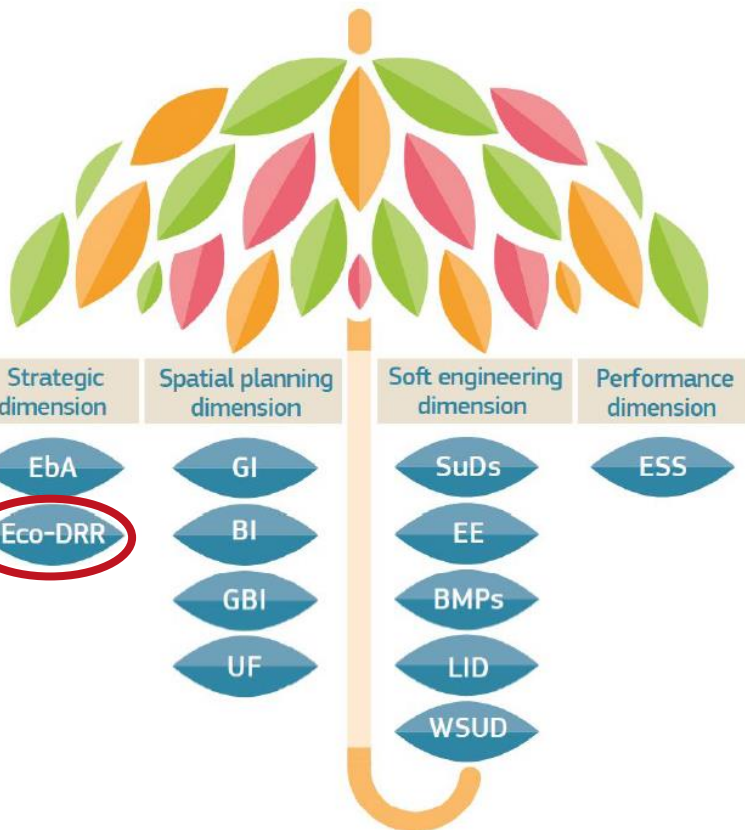
Soluções Baseadas na Natureza

Trazer mais natureza para a cidade, favorecendo a biodiversidade e proporcionando diversos serviços ecossistêmicos



Cidades Resilientes a Inundação – estratégia de adaptação

Soluções Baseadas na Natureza



UNISDR, 2012 (shorturl.at/vADH5)

Redução de Riscos de Desastres Baseada em Ecossistemas

Conceitos específicos

Projeto Urbano Sensível à Água (WSUD)

Sistema de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS)

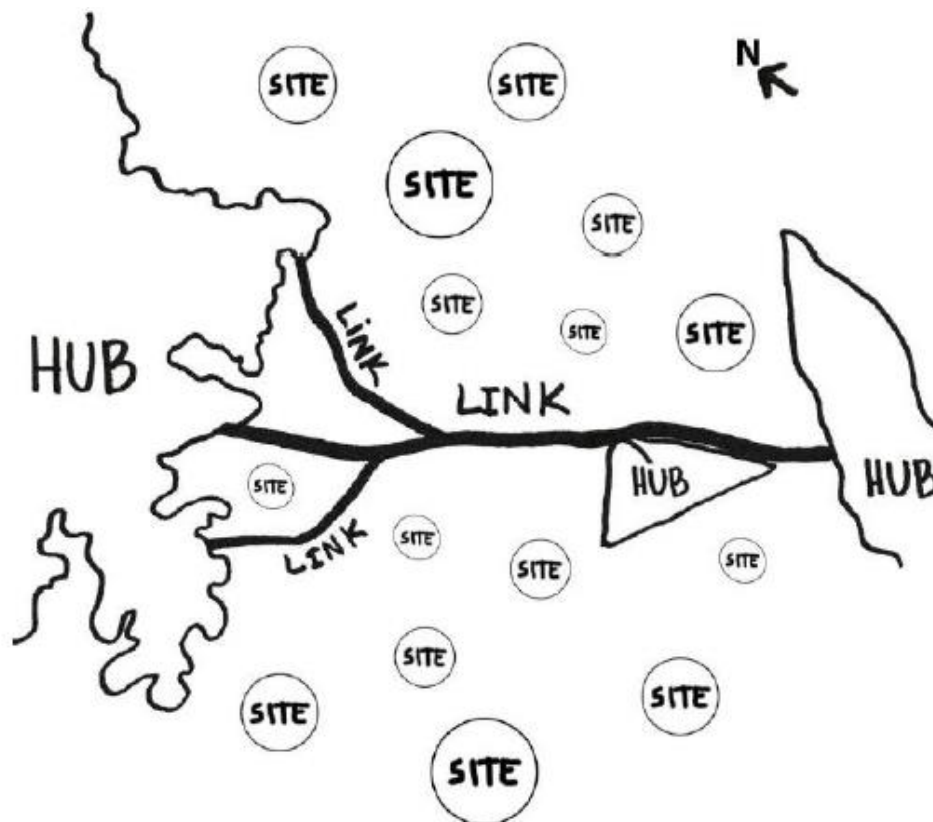
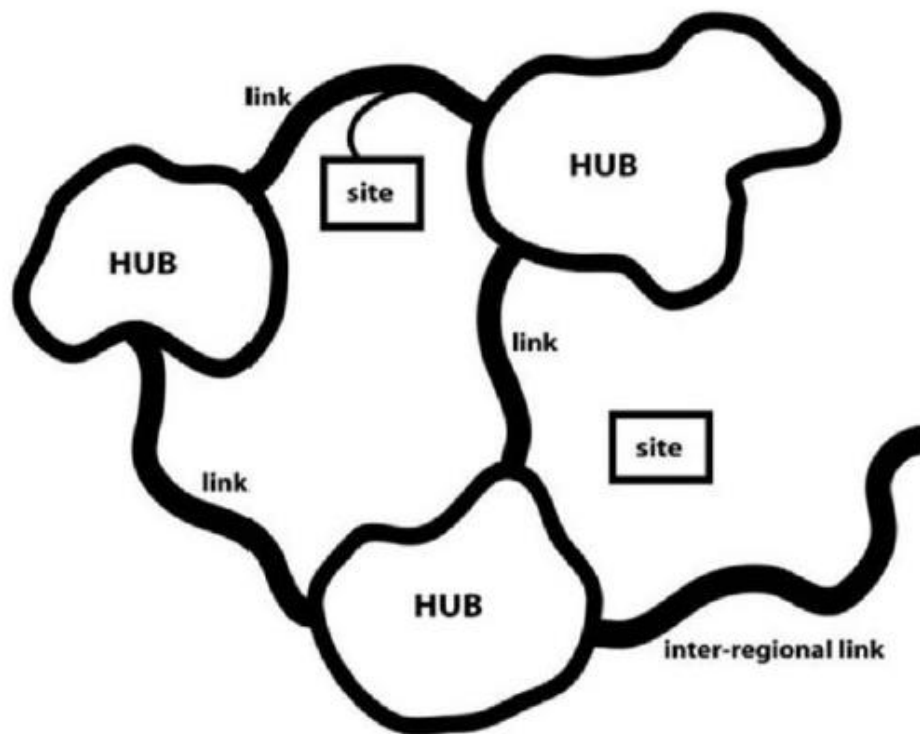
Infraestrutura Verde-Azul (IVA)

Infraestrutura Híbrida

Soluções de engenharia

Planejamento territorial

Cidades Resilientes a Inundação – estratégia de adaptação



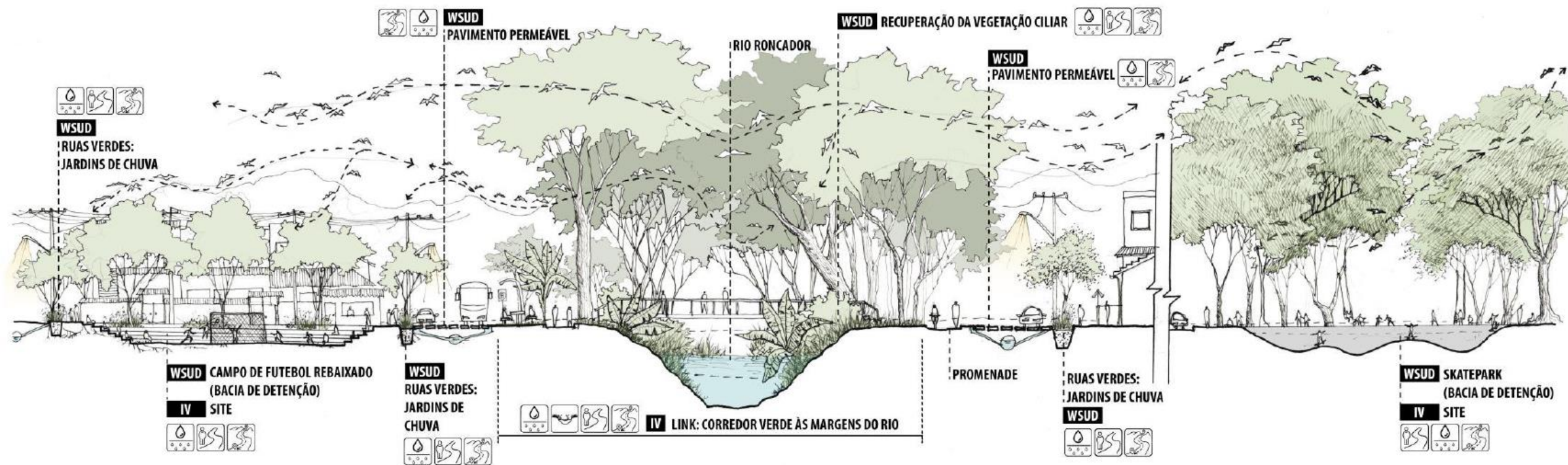
Escala da Bacia

**Infraestrutura
verde-azul**

Princípios e medidas
práticas

Baseado em Maria Luisa Ottoni
Master 2021 PROURB-FAU/UFRJ
Supervisor: Ana Lucia Britto

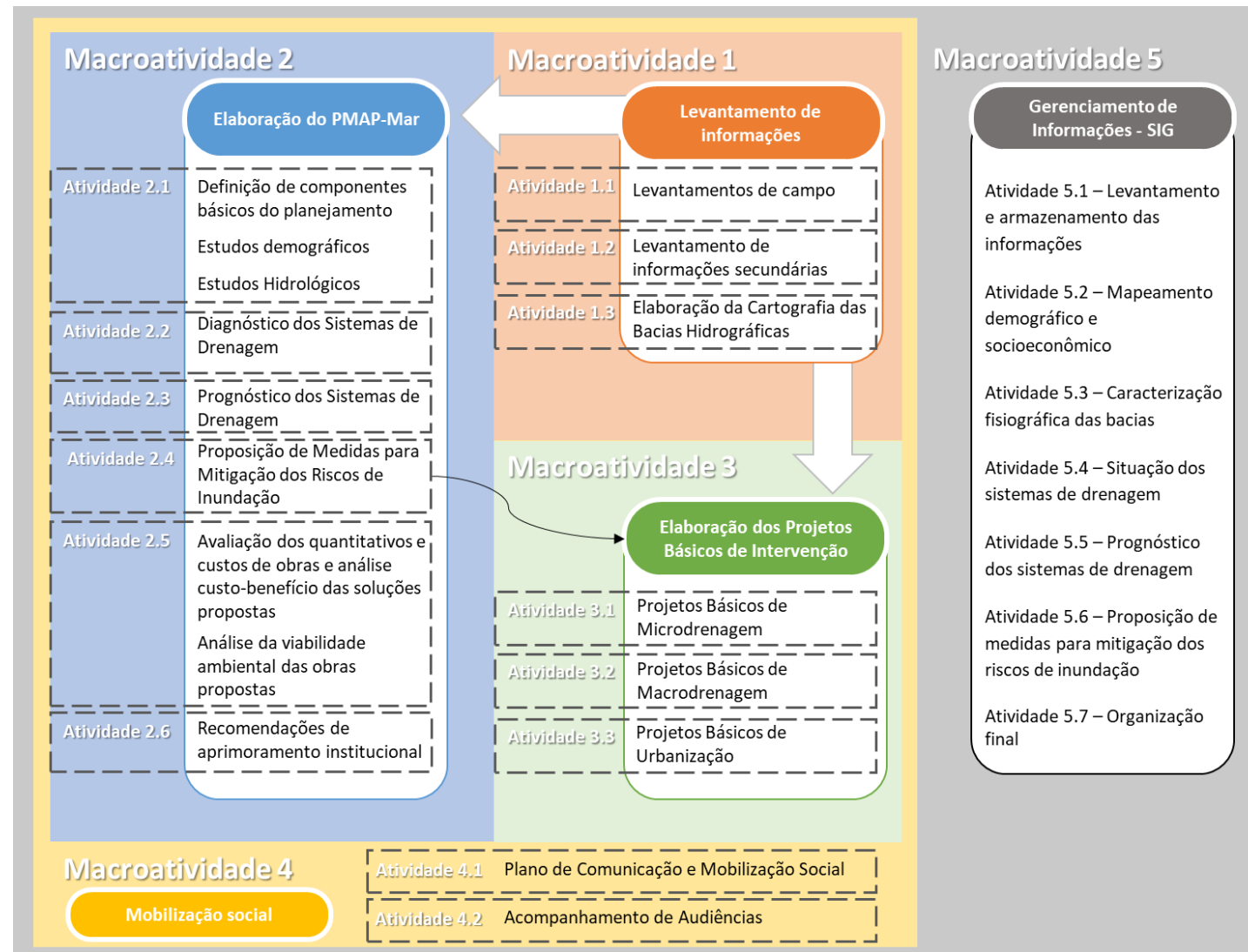
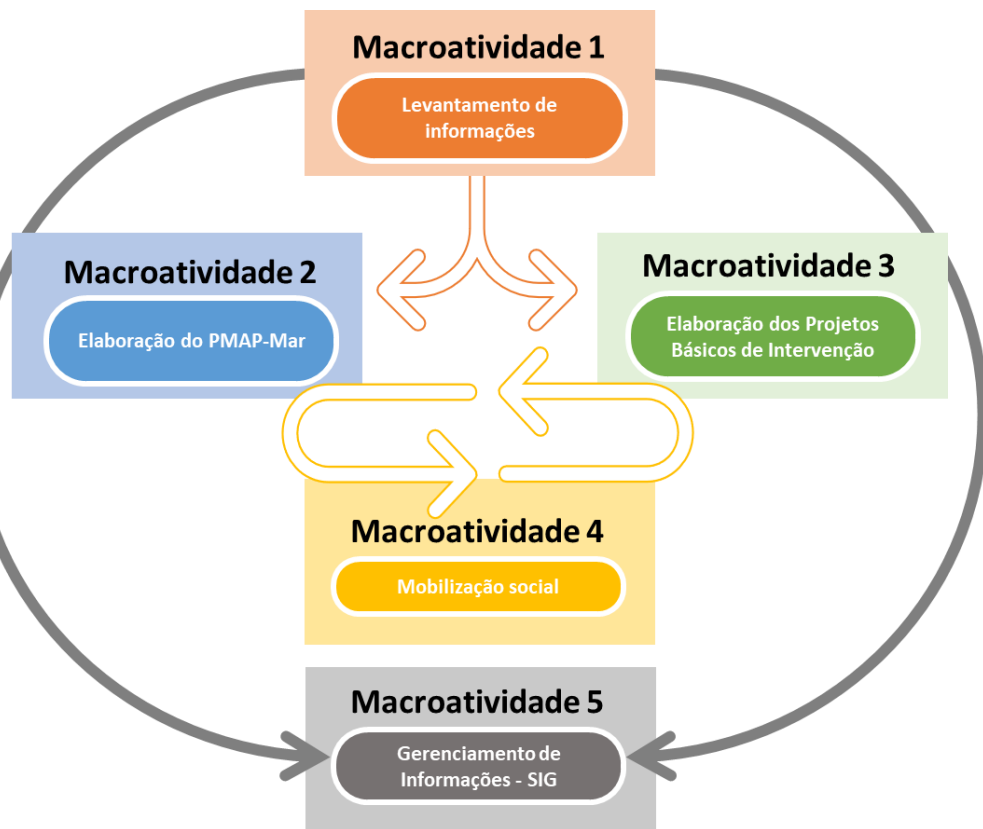
Cidades Resilientes a Inundação – estratégia de adaptação



Escala Local

WSUDPrincípios e medidas
práticasBaseado em Maria Luisa Ottoni
Master 2021 PROURB-FAU/UFRJ
Supervisor: Ana Lucia Britto

Estrutura das atividades a serem desenvolvidas

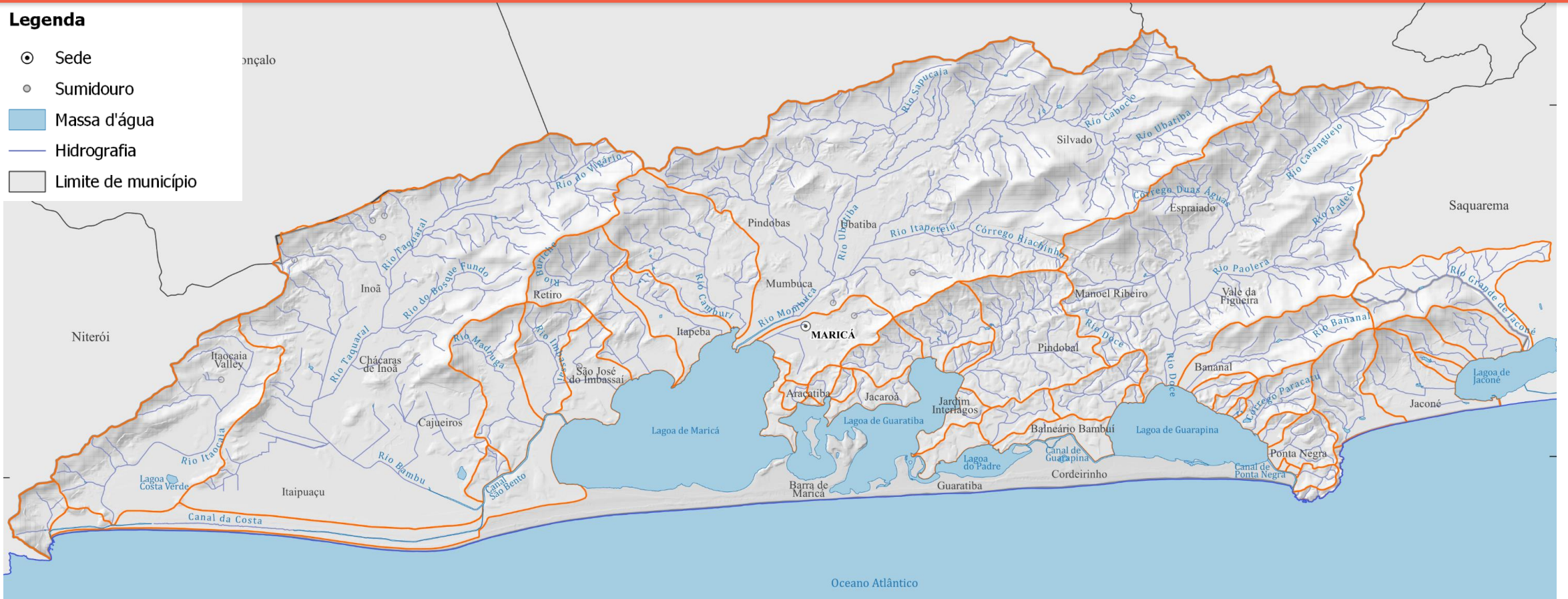


Planejamento das atividades

As bacias hidrográficas foram agrupadas em Áreas de Planejamento Hidrológico

Legenda

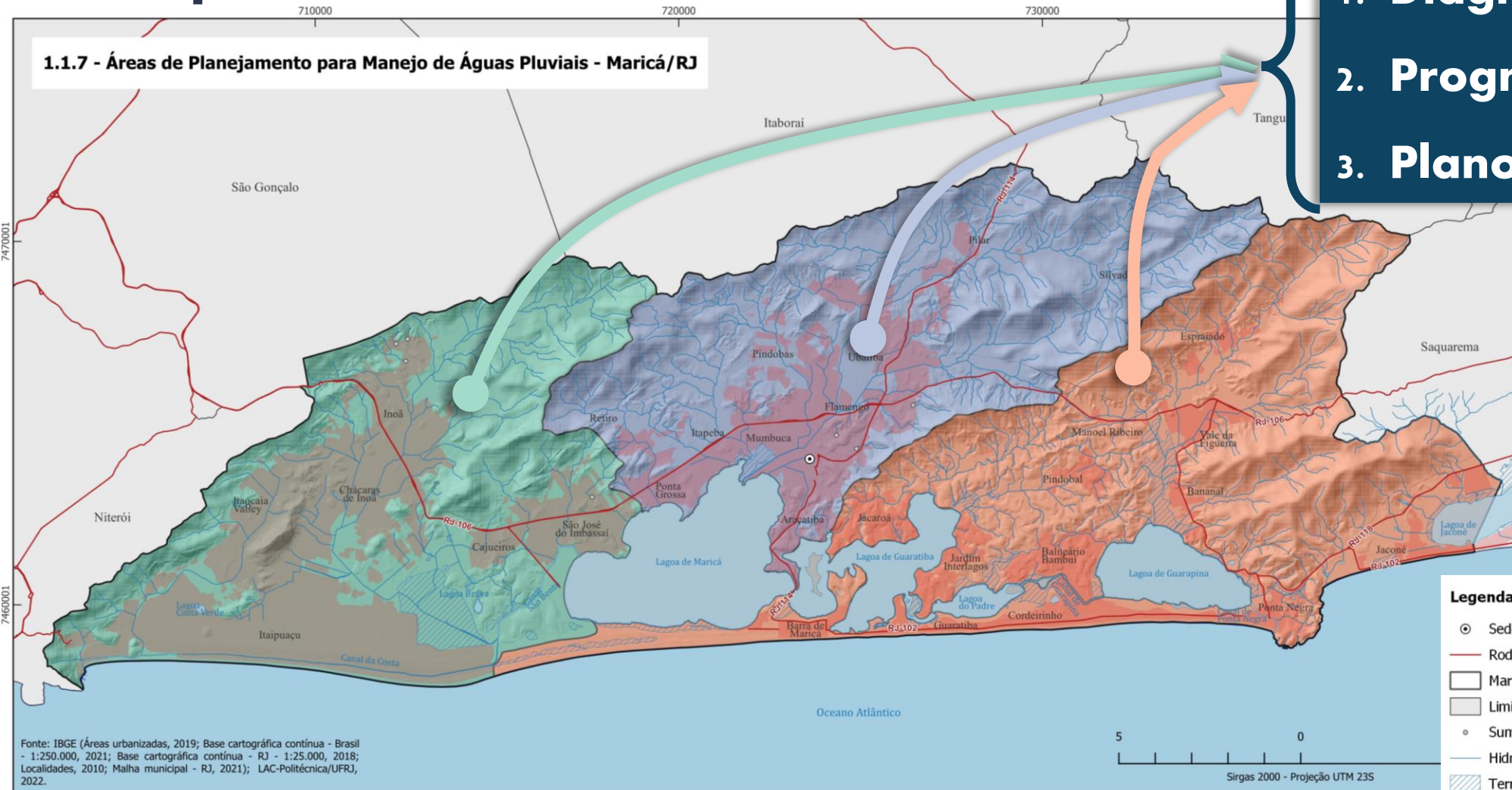
- ⦿ Sede
- Sumidouro
- Massa d'água
- Hidrografia
- Limite de município



Planejamento das atividades

1. Diagnóstico
2. Prognóstico
3. Plano de Ações

1.1.7 - Áreas de Planejamento para Manejo de Águas Pluviais - Maricá/RJ



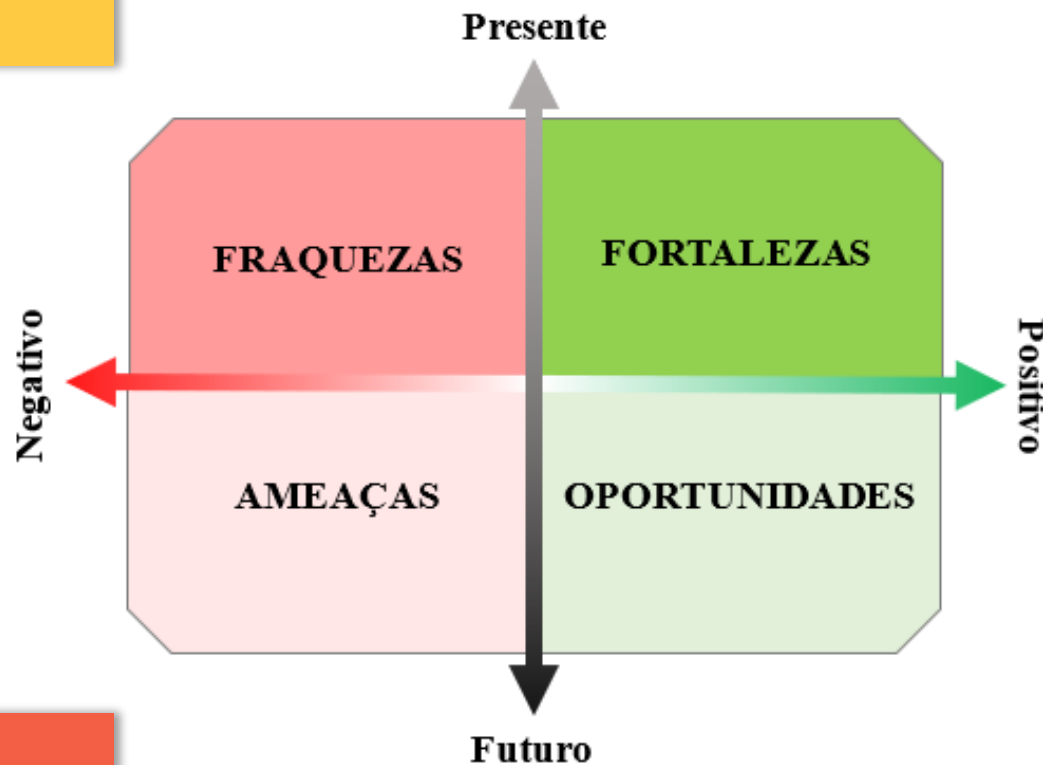
Legenda

- ⊙ Sede municipal
- Rodovias
- ▭ Maricá
- ▭ Limite de município
- Sumidouro
- Hidrografia
- ▨ Terreno sujeito à inundação
- ▭ Áreas urbanizadas
- Áreas de Planejamento**
- ▭ AP 1
- ▭ AP 2
- ▭ AP 3

Fonte: IBGE (Áreas urbanizadas, 2019; Base cartográfica contínua - Brasil - 1:250.000, 2021; Base cartográfica contínua - RJ - 1:25.000, 2018; Localidades, 2010; Malha municipal - RJ, 2021); LAC-Politécnica/UFRJ, 2022.

Planejamento das atividades

1. Diagnóstico



2. Prognóstico

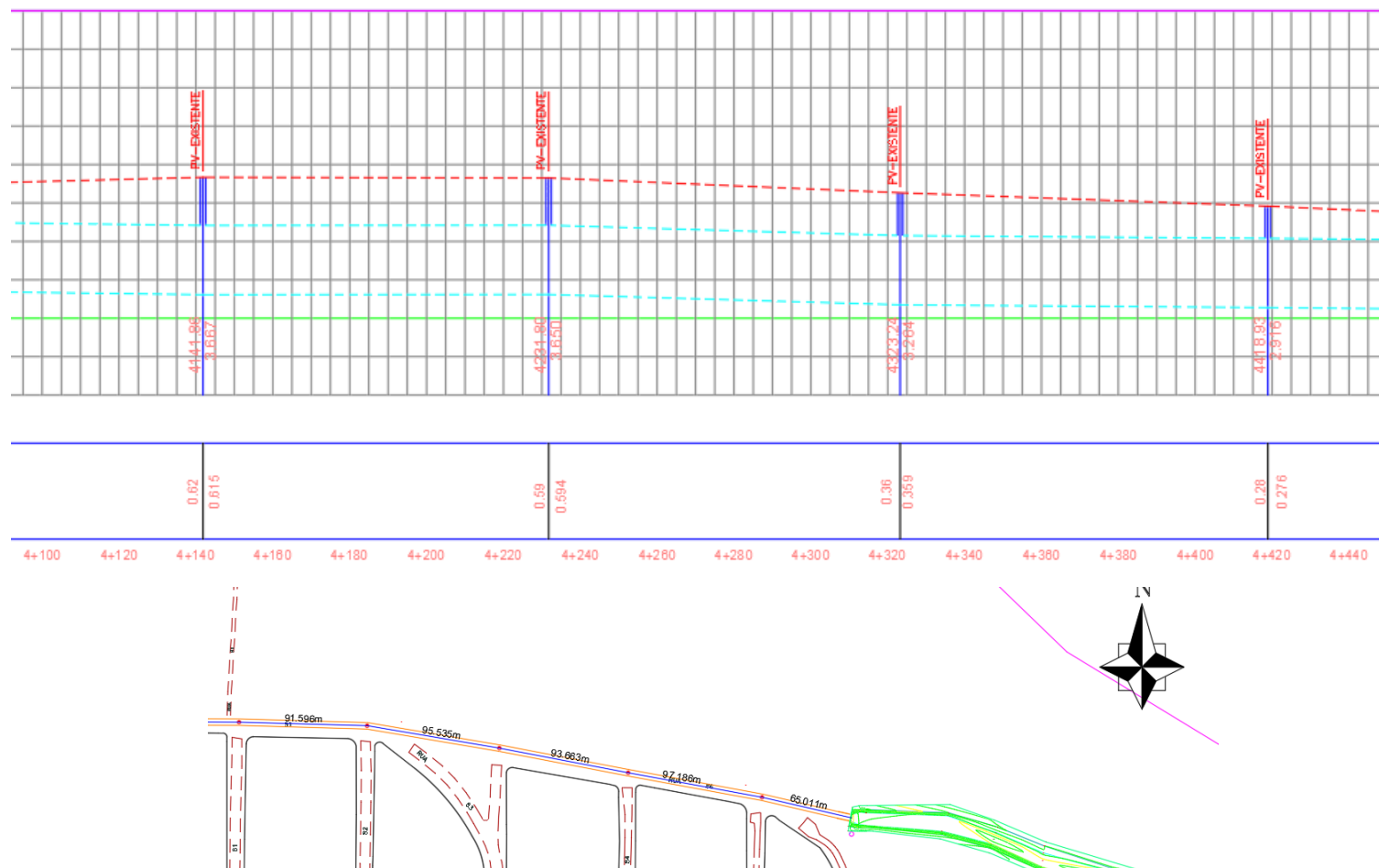
3. Plano de Ações

Diagnóstico – Compreensão da situação atual do município

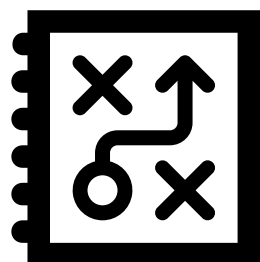
- Levantamento de informações
 - Estudos pregressos
 - Cadastro de redes existentes
 - Levantamentos de campo
- Visita de campo
- Aplicação de metodologias de avaliação multicritério
- Construção Parcial da Matriz FOFA

→ Fraquezas e Fortalezas

TRECHO 5 - GALERIA 4.60x1.80



► Prognóstico – Avaliação de cenários futuros de desenvolvimento



Projeção de possíveis cenários futuros



Pessimista

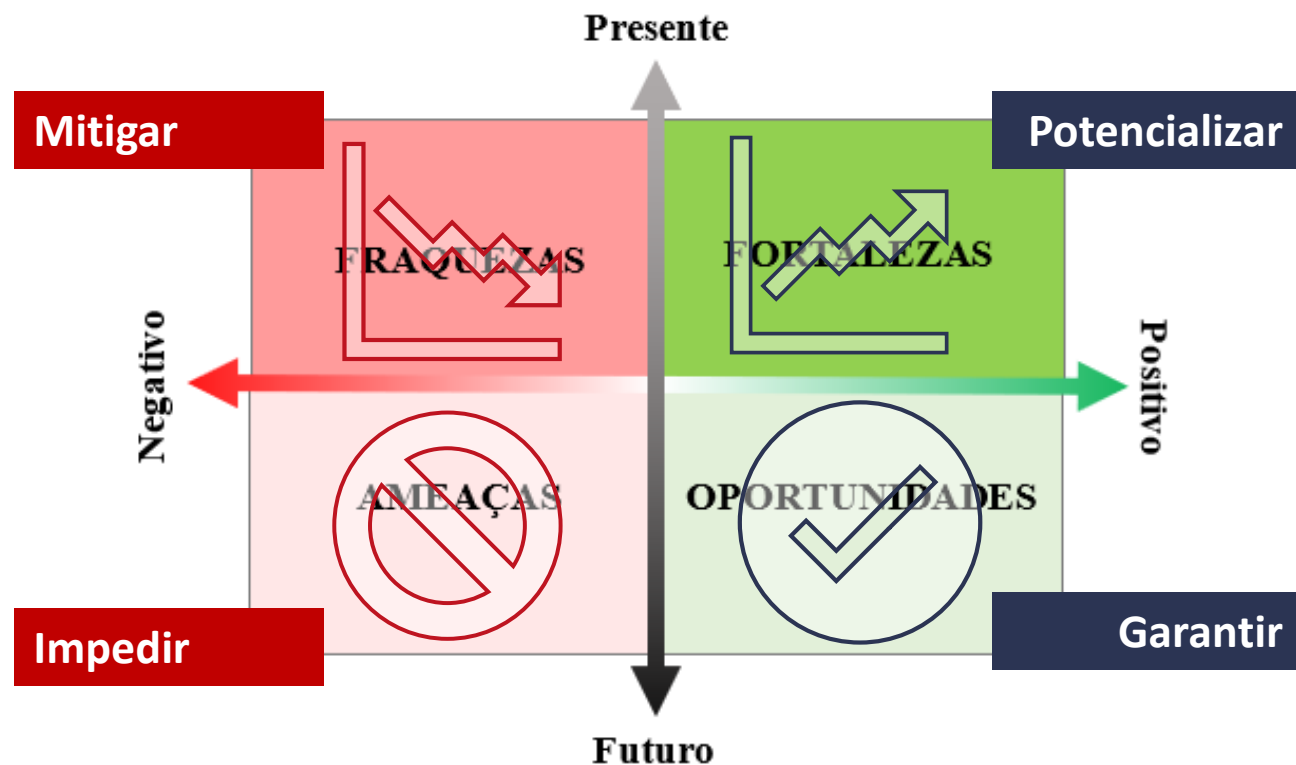


Factível



Otimista

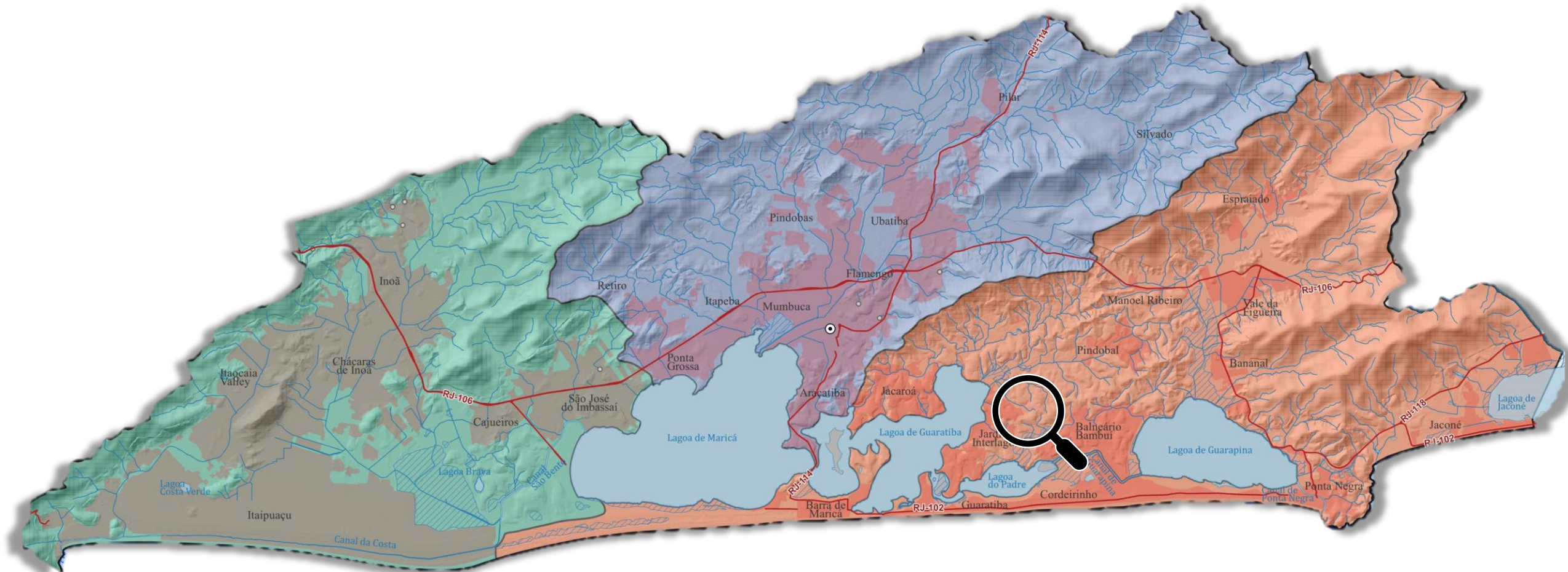
Plano de Ações – Definição das metas



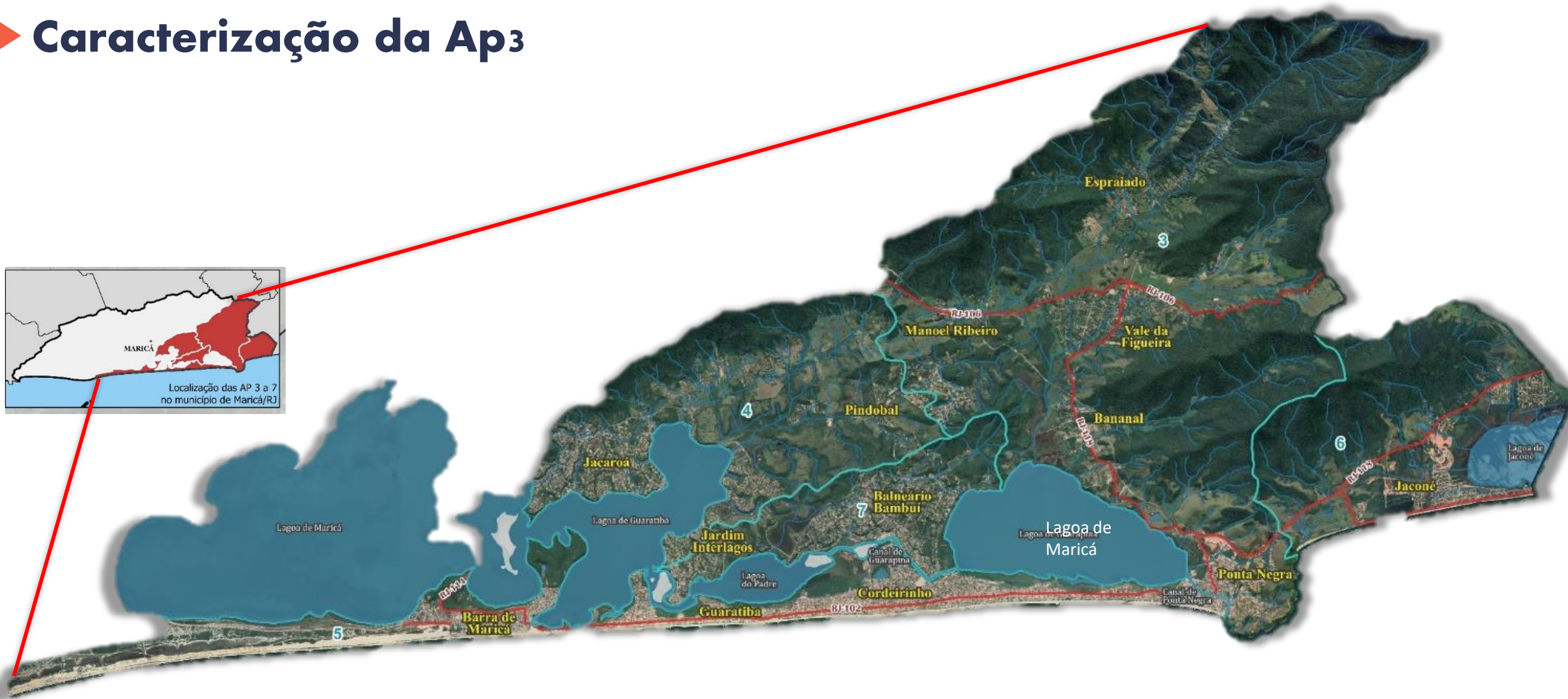
Objetivos	Metas (prazos)		
	Curto	Médio	Longo
1	→		
2	→		
3		→	
4	→		
5			→
6	→		
7		→	
...			

IMPORTANTE MOMENTO DE ENVOLVIMENTO DAS SECRETARIAS MUNICIPAIS – INTERESSES COLETIVOS, OBJETIVOS COMUNS, SINERGIA

Fase 1 – Área de Planejamento Hidrológico 1: **DIAGNÓSTICO AP₁**



Caracterização da Ap₃

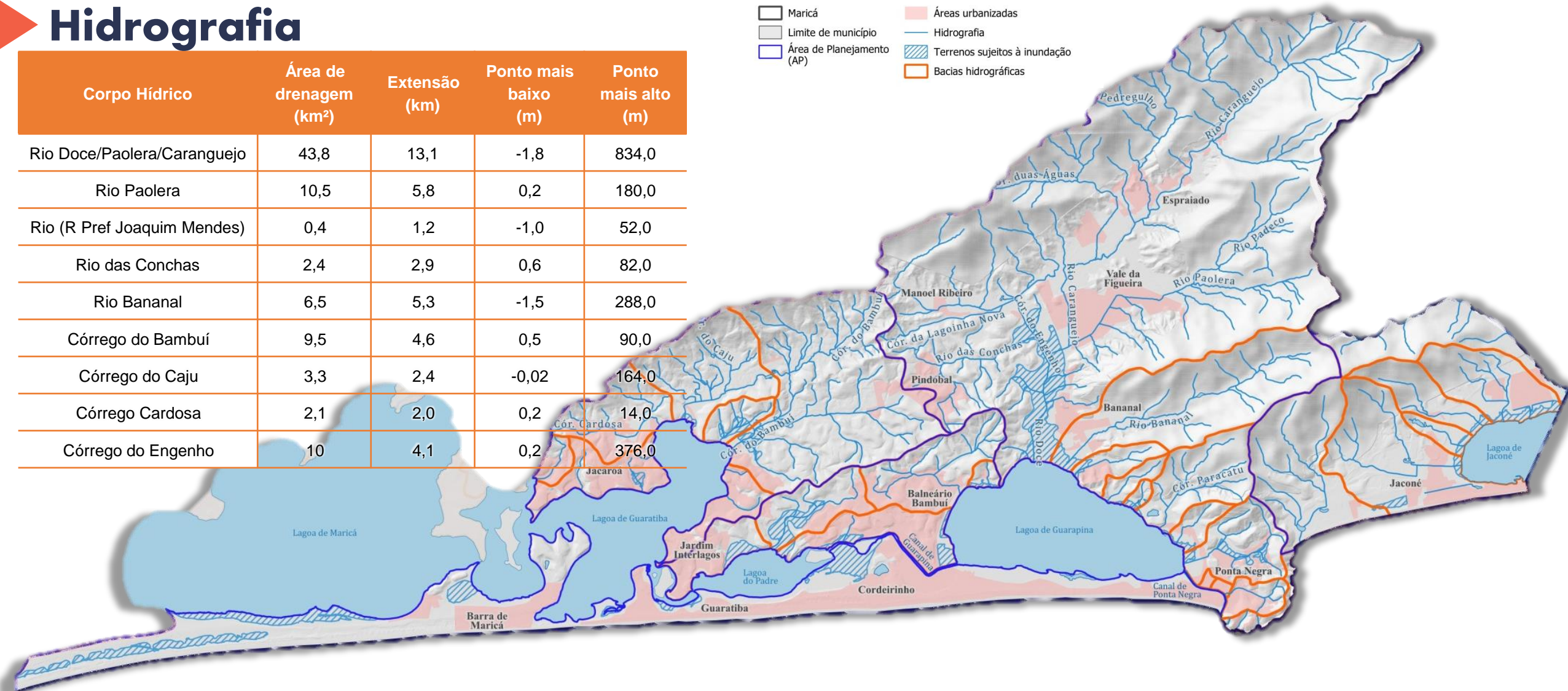


Hidrografia

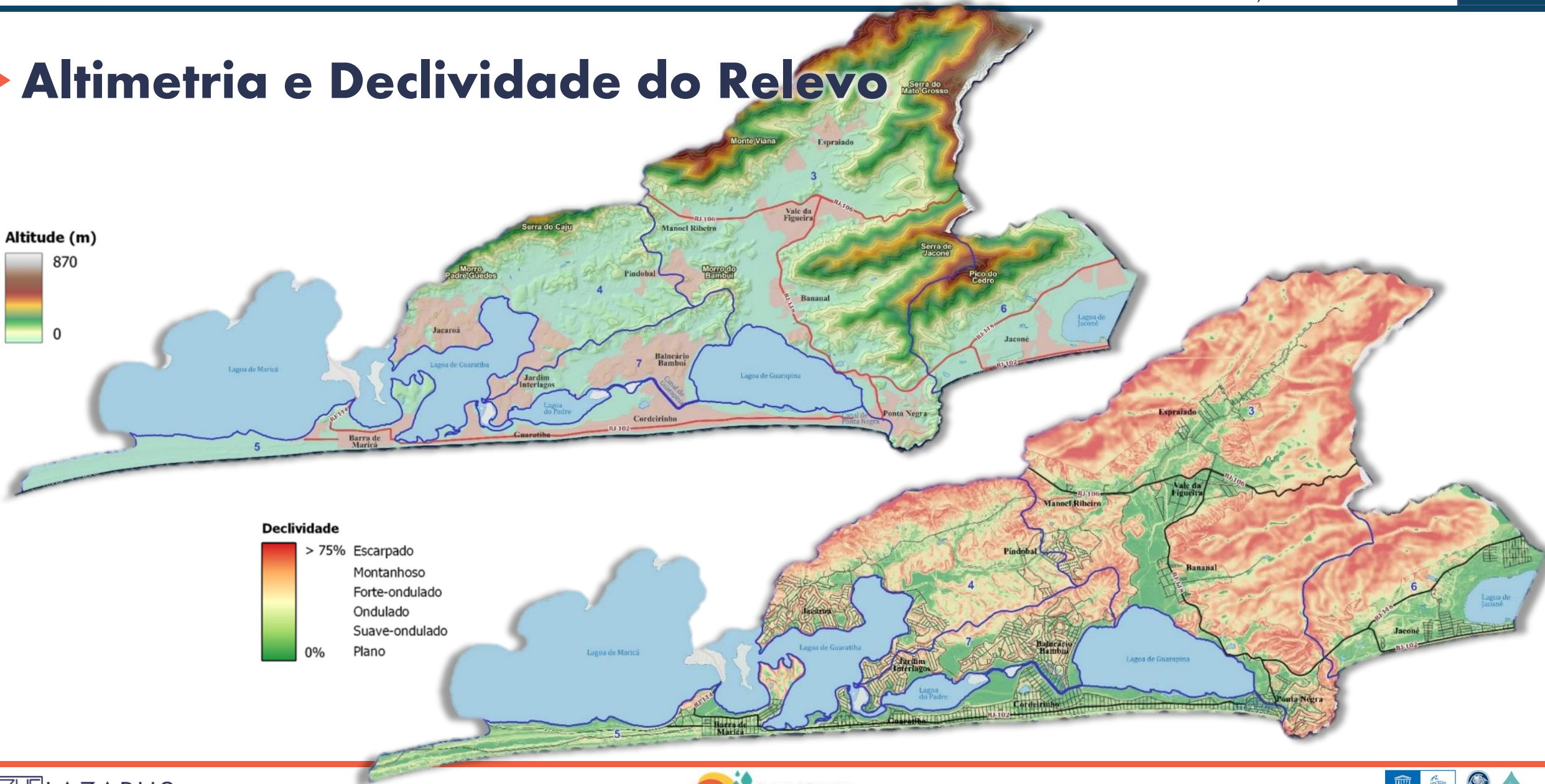
Legenda

-  Maricá
-  Áreas urbanizadas
-  Limite de município
-  Hidrografia
-  Área de Planejamento (AP)
-  Terrenos sujeitos à inundação
-  Bacias hidrográficas

Corpo Hídrico	Área de drenagem (km ²)	Extensão (km)	Ponto mais baixo (m)	Ponto mais alto (m)
Rio Doce/Paolera/Carangueijo	43,8	13,1	-1,8	834,0
Rio Paolera	10,5	5,8	0,2	180,0
Rio (R Pref Joaquim Mendes)	0,4	1,2	-1,0	52,0
Rio das Conchas	2,4	2,9	0,6	82,0
Rio Bananal	6,5	5,3	-1,5	288,0
Córrego do Bambuí	9,5	4,6	0,5	90,0
Córrego do Caju	3,3	2,4	-0,02	164,0
Córrego Cardoso	2,1	2,0	0,2	14,0
Córrego do Engenho	10	4,1	0,2	376,0



Altimetria e Declividade do Relevo



Uso e Cobertura do Solo

28,84%

- Rodovias
- Limite de município
- Maricá

Classes de uso e cobertura

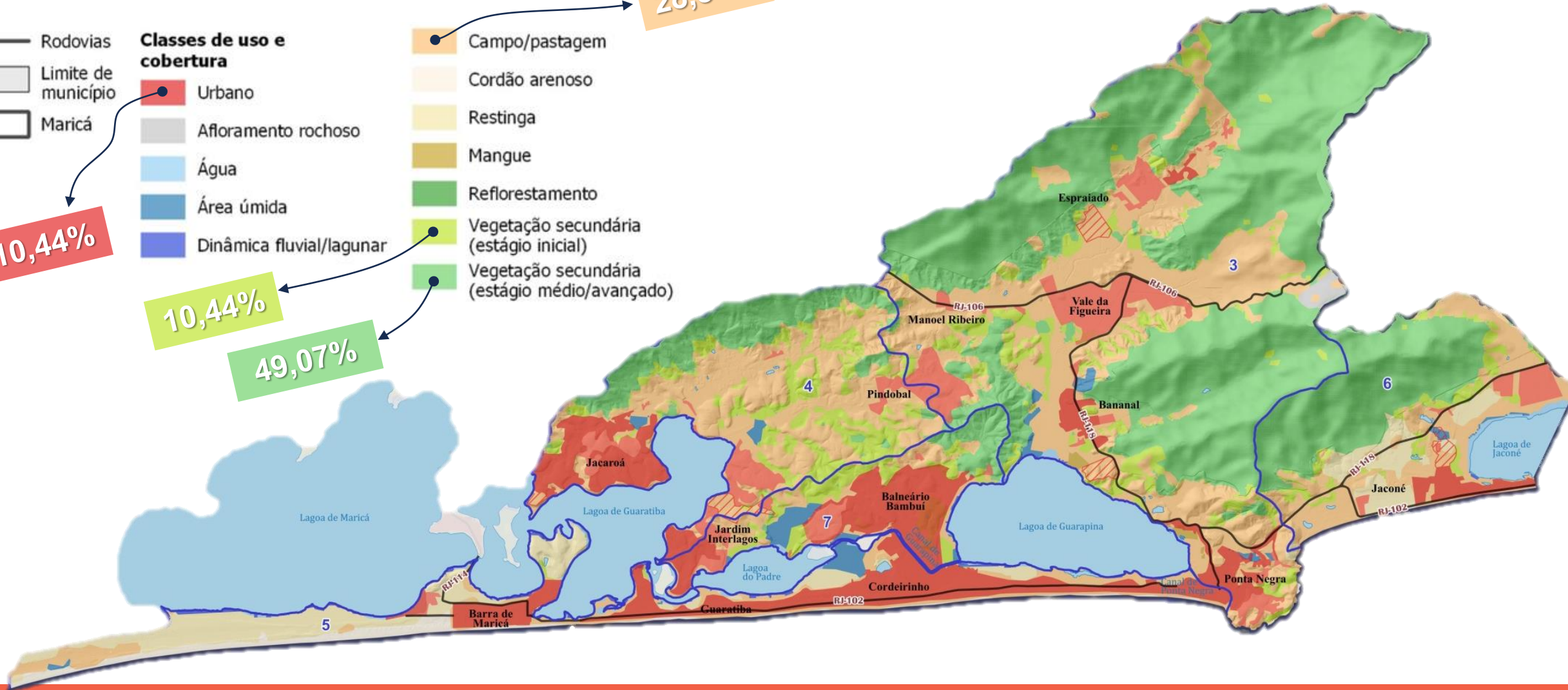
- Urbano
- Afloramento rochoso
- Água
- Área úmida
- Dinâmica fluvial/lagunar

- Campo/pastagem
- Cordão arenoso
- Restinga
- Mangue
- Reflorestamento
- Vegetação secundária (estágio inicial)
- Vegetação secundária (estágio médio/avançado)

10,44%

10,44%

49,07%



Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O índice médio diminuiu entre 2000 e 2010

Em 2011, foram criadas municipais Refúgio de Vida Silvestre Municipal das Serras de Maricá e Área de Proteção Ambiental Municipal das Serras de Maricá

2000

2010

2022

NDVI



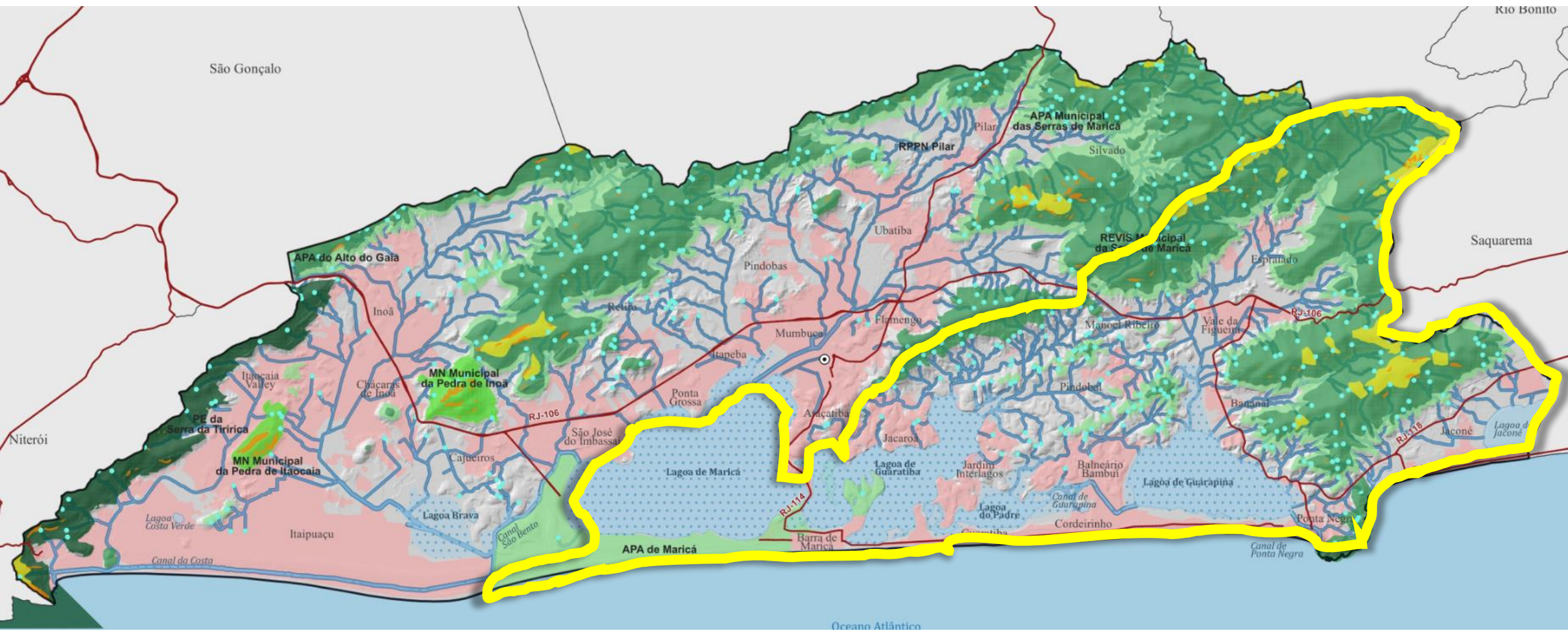
1 Vegetação mais densa

Vegetação menos densa

Área urbanizada
Solo exposto

-1 Predominância de água

Unidades de Conservação



Sistemas de Espaços Livres



Praça Assis Coelho da Silva. Fonte: Google Street View, 2022.



Orla de Bambuí. Fonte: <https://bafafa.com.br/mais-coisas/jornal-bafafa/orla-de-bambui-em-marica-ganha-complexo-de-lazer-e-horta-com>

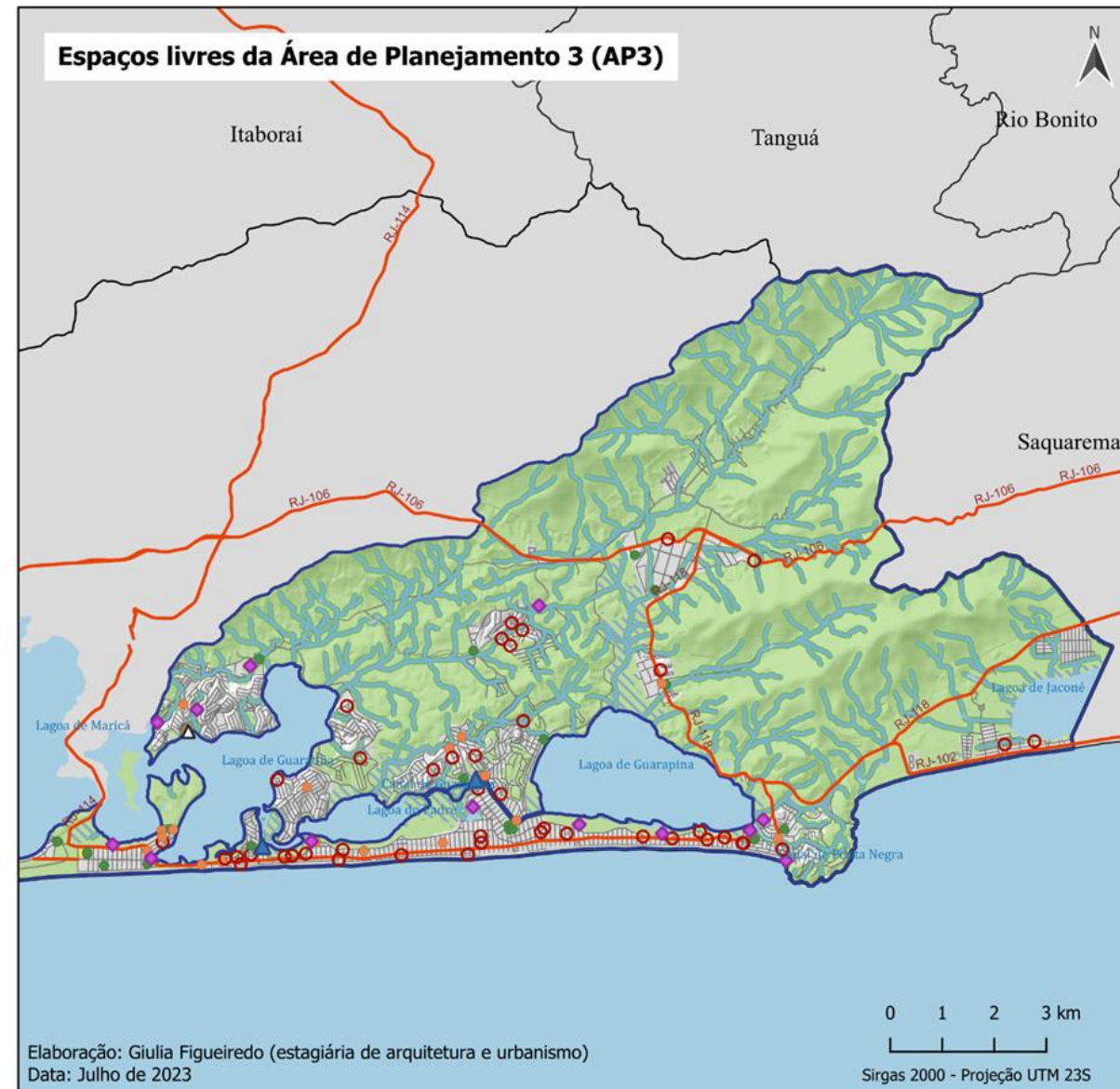


Orla de Guaratiba. Fonte: <https://errejotanoticias.com.br/guaratiba-ganha-orla-da-lagoa-revitalizada-nesta-sexta-13/>



Praça de Guaratiba. Fonte: Google Street View, 2022.

Legenda			
	Hidrografia		Praças em construção
	Rodovias		Praças em potencial
	Municípios RJ		Praças existentes
	Município de Maricá		FMP
	AP3		Áreas livres de edificações
	Massa d'água		Campos de futebol
	Parques urbanos		Parques em potencial
	Mirantes		Parques urbanos
	Vias locais		



Sistemas de Espaços Livres

Restinga de Maricá, Zacarias e Barra de Maricá

- ✓ Ocupação antiga e consolidada. Predominância de comunidades pesqueiras em Zacarias, e de edificações residenciais unifamiliares em Barra de Maricá.
- ✓ A Restinga de Maricá apresenta rico ecossistema, solo arenoso e um maior perímetro de contato com a Lagoa.
- ✓ Ampla disponibilidade de espaços livres no entorno da malha urbana.
- ✓ Concentração de atividades comerciais ao longo da rodovia.



Sistemas de Espaços Livres

Guaratiba e Cordeirinho

- ✓ Ocupação urbana consolidada, com malha ortogonal. Predominância de edificações residenciais unifamiliares.
- ✓ Concentração de atividades comerciais ao longo da RJ-102, promovendo a diversidade de usos.
- ✓ Maior acessibilidade às praças e orlas. Ex.: Orla de Guaratiba e Orla de Bambuí.
- ✓ Maior concentração de espaços livres nas proximidades da Lagoa do Padre.



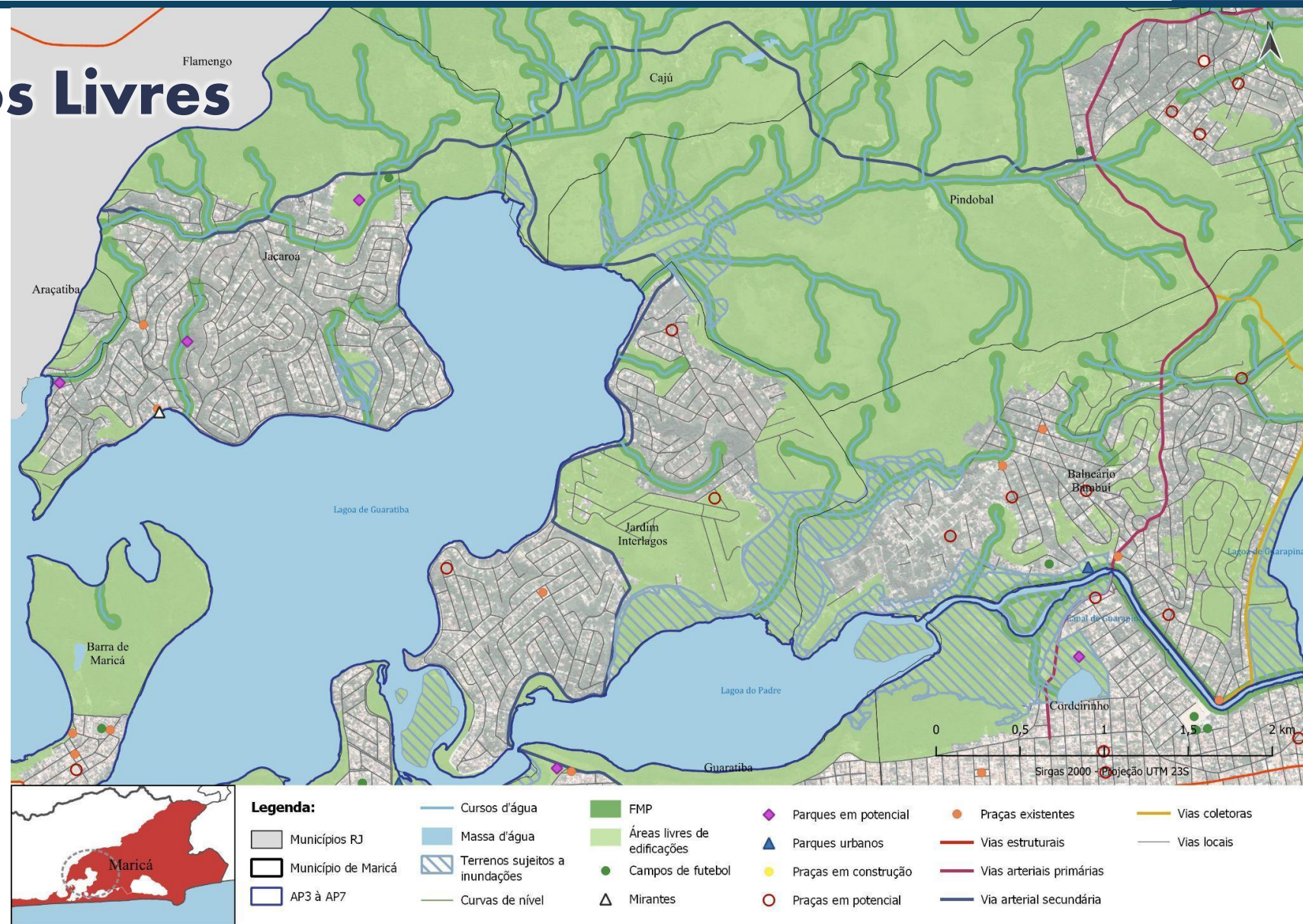
Legenda:

- | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|
| Municípios RJ | Cursos d'água | FMP | Parques em potencial | Praças existentes | Vias coletoras |
| Município de Maricá | Massa d'água | Áreas livres de edificações | Parques urbanos | Vias estruturais | Vias locais |
| AP3 à AP7 | Terrenos sujeitos a inundações | Campos de futebol | Praças em construção | Vias arteriais primárias | |
| | Curvas de nível | Mirantes | Praças em potencial | Via arterial secundária | |

Sistemas de Espaços Livres

Jacaroá, Jardim Interlagos e Balneário Bambuí

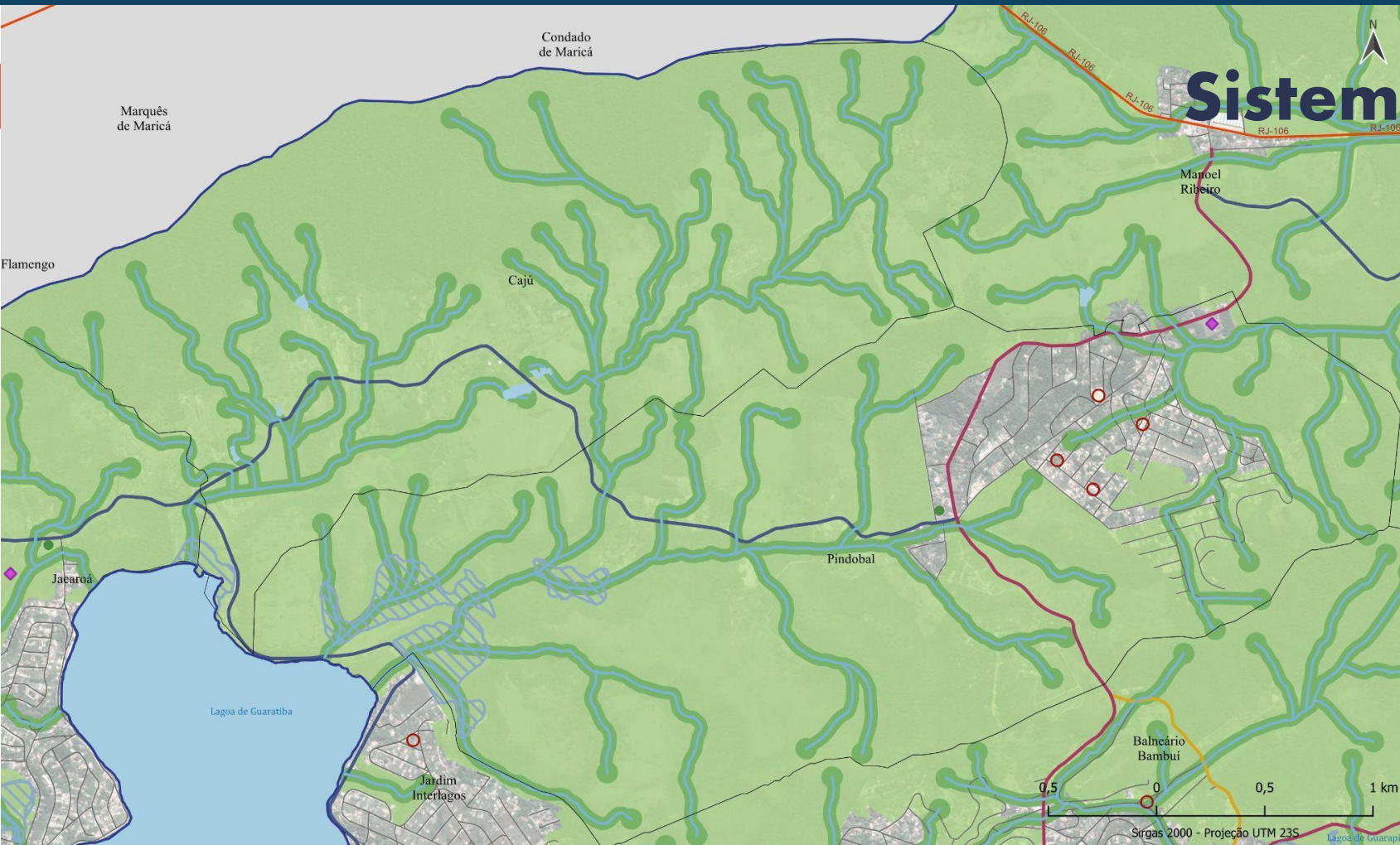
- ✓ Predominância de morrotes e serras. A topografia influencia na disposição da malha urbana. O acesso às lagoas apresenta maior complexidade.
- ✓ Apesar do tecido urbano consolidado, uma série de lotes ociosos e glebas em processo de parcelamento podem ser notadas.
- ✓ Regiões suscetíveis a alagamentos limitam a expansão urbana. Maior interação do espaço urbano com os rios.



Sistemas de Espaços Livres

Caju e Pindobal

- ✓ Região não consolidada, de caráter predominantemente rural.
- ✓ Único núcleo residencial no bairro de Pindobal, acompanhando a Estrada Antônio Callado. Núcleos pulverizados ao longo das demais estradas.
- ✓ Área sob influência de talvegues naturais, com ampla oferta de espaços livres vegetados e permeáveis.
- ✓ Carência de equipamentos urbanos recreacionais.



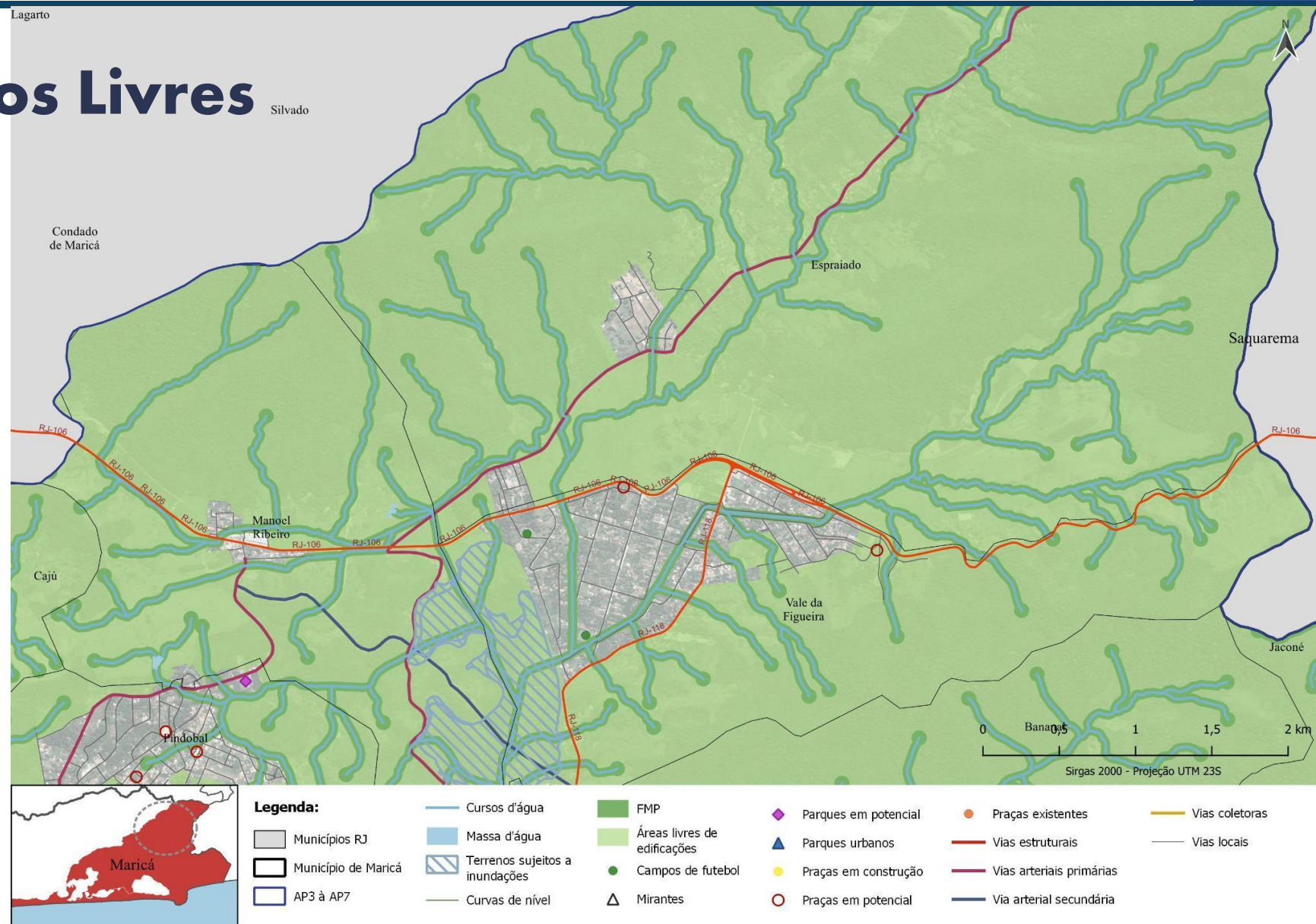
Legenda:

Municípios RJ	Cursos d'água	FMP	Parques em potencial	Praças existentes	Vias coletoras
Município de Maricá	Massa d'água	Áreas livres de edificações	Parques urbanos	Vias estruturais	Vias locais
AP3 à AP7	Terrenos sujeitos a inundações	Campos de futebol	Praças em construção	Vias arteriais primárias	
	Curvas de nível	Mirantes	Praças em potencial	Via arterial secundária	

Sistemas de Espaços Livres

Manoel Ribeiro e Espraiado

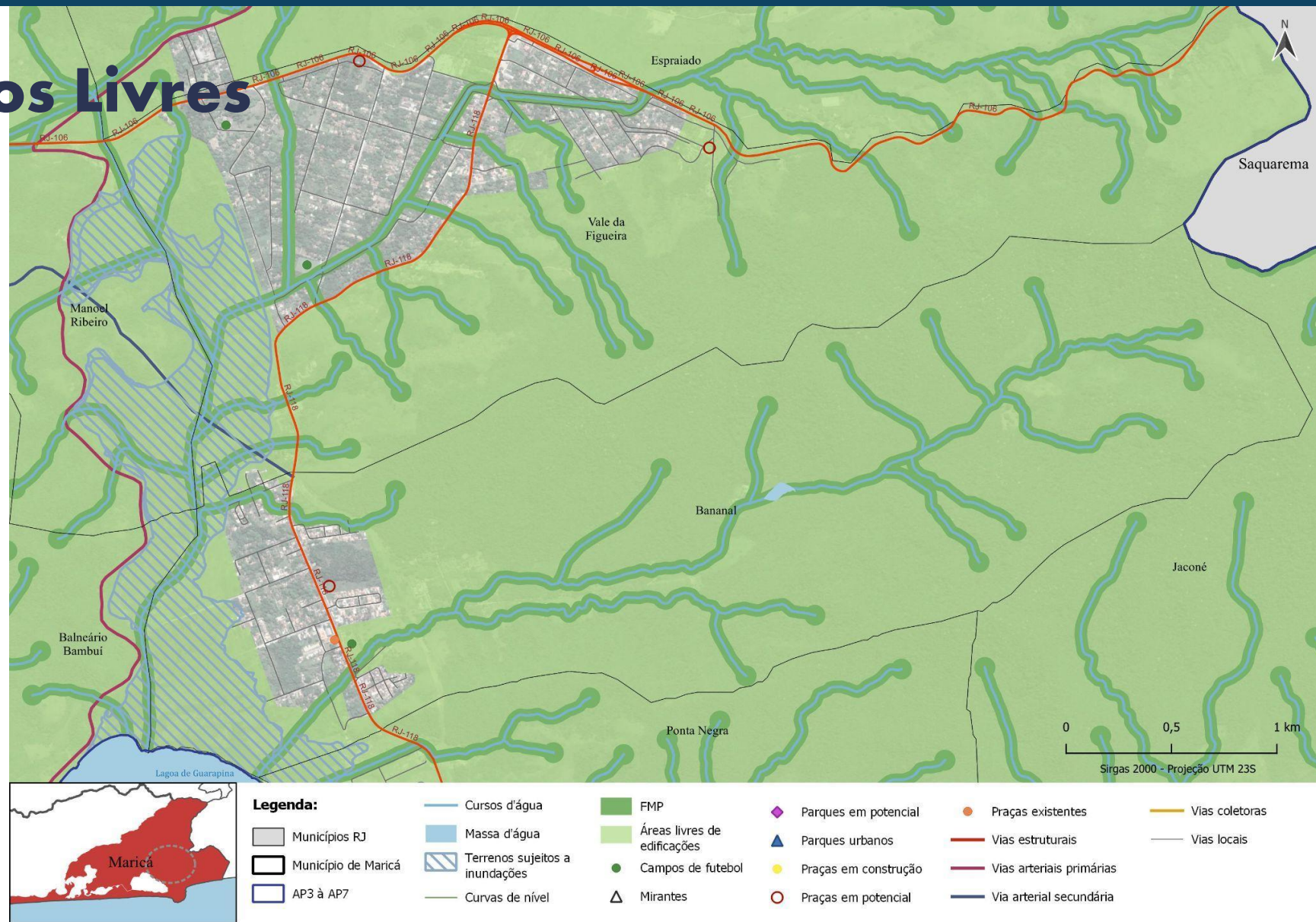
- ✓ Região não consolidada, de caráter predominantemente rural.
- ✓ Núcleos residenciais pulverizados que acompanham o sistema viário. A RJ-106 e a Estrada do Espraiado estruturam a ocupação atual.
- ✓ Região sob influência de talvegues naturais, com ampla oferta de espaços livres vegetados e permeáveis.
- ✓ Carência de equipamentos urbanos recreacionais.



Sistemas de Espaços Livres

Vale da Figueira e Bananal

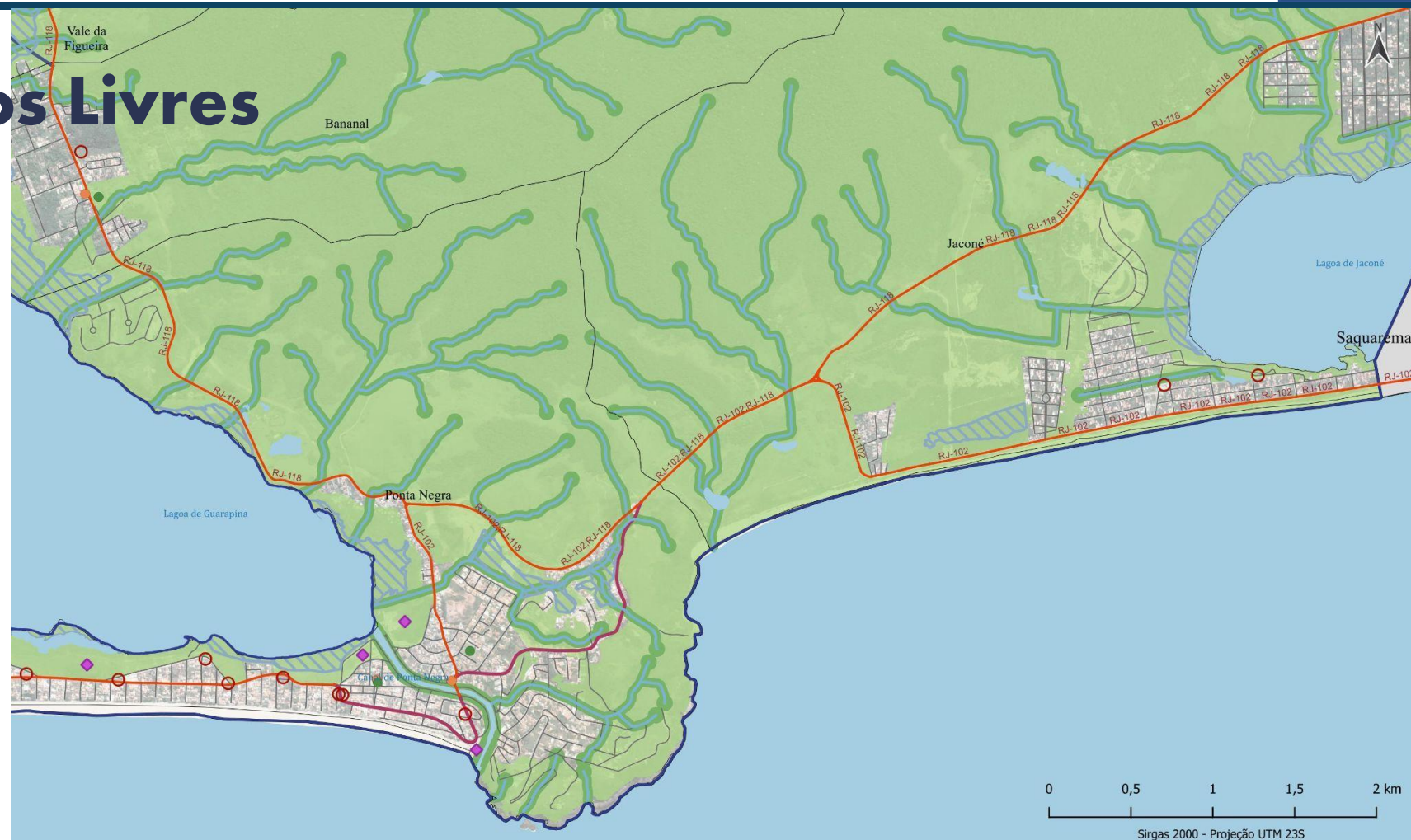
- ✓ Tecido urbano em consolidação, com predominância de edificações residenciais unifamiliares. Ampla disponibilidade de lotes ociosos.
- ✓ Expansão urbana condicionada pela RJ-106 e RJ-118.
- ✓ Grandes extensões de espaços livres permeáveis.
- ✓ Ocupação de fundo de vale em Bananal.
- ✓ Proximidade com terrenos sujeitos ao aumento do nível d'água da Lagoa.



Sistemas de Espaços Livres

Ponta Negra e Jaconé

- ✓ Bairros que apresentam um tecido urbano com maior consolidação, assim como os demais bairros litorâneos.
- ✓ Atrativos turísticos e proximidade com as rodovias.
- ✓ Em Jaconé, a ocupação se concentra em torno da Lagoa homônima.
- ✓ Grandes extensões de espaços livres permeáveis e proximidade com regiões sujeitas a inundação.



Legenda:

- Municípios RJ
- Município de Maricá
- AP3 à AP7

- Cursos d'água
- Massa d'água
- Terrenos sujeitos a inundações
- Curvas de nível

- FMP
- Áreas livres de edificações
- Campos de futebol
- Mirantes

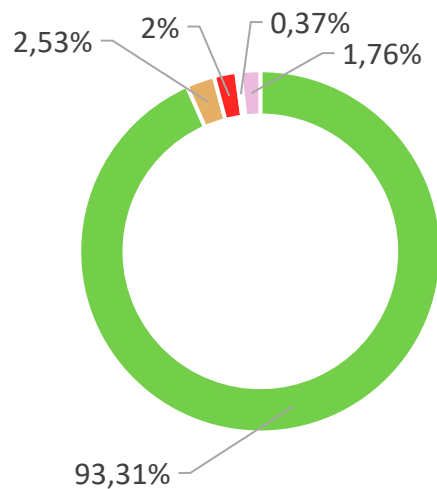
- Parques em potencial
- Parques urbanos
- Praças em construção
- Praças em potencial

- Praças existentes
- Vias estruturais
- Vias arteriais primárias
- Via arterial secundária

- Vias coletoras
- Vias locais

Sirgas 2000 - Projeção UTM 23S

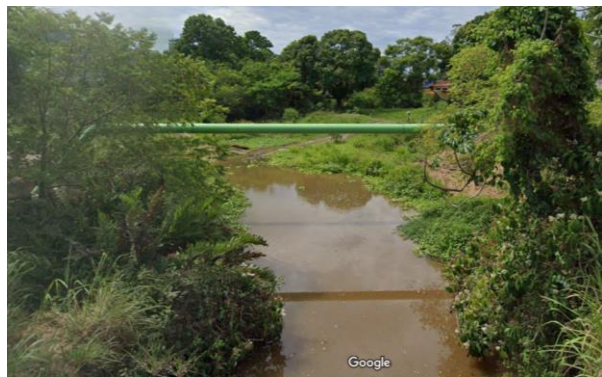
Margens dos corpos d'água



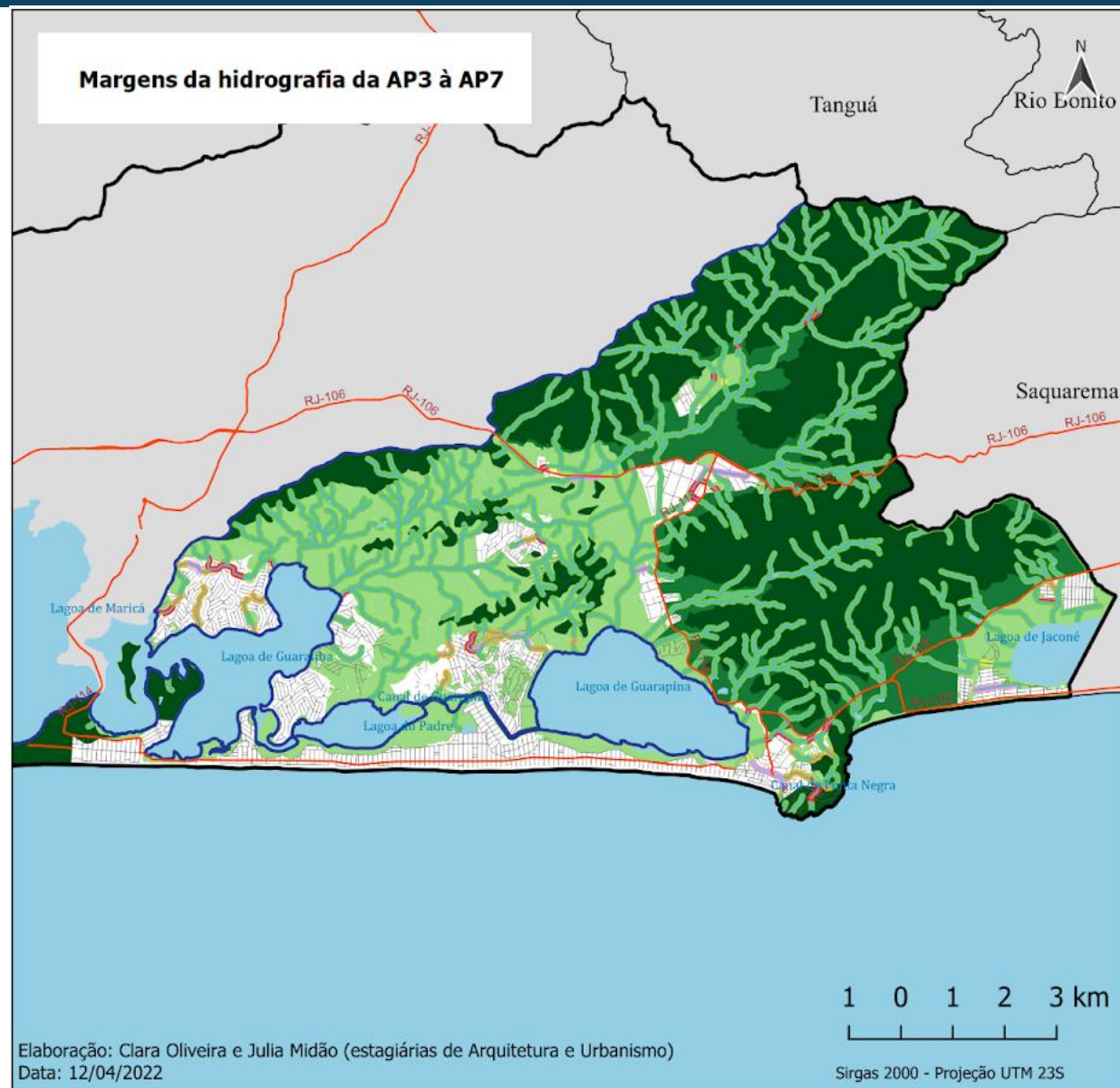
- Vegetadas e permeáveis
- Rios capeados
- Confinadas por edificações
- Descampadas
- Avenida Canal



Avenida Canal em Vale da Figueira. Fonte: Google Street View, 2022.



Rio com margens vegetadas e permeáveis em Manoel Ribeiro. Fonte: Google Street View, 2022.



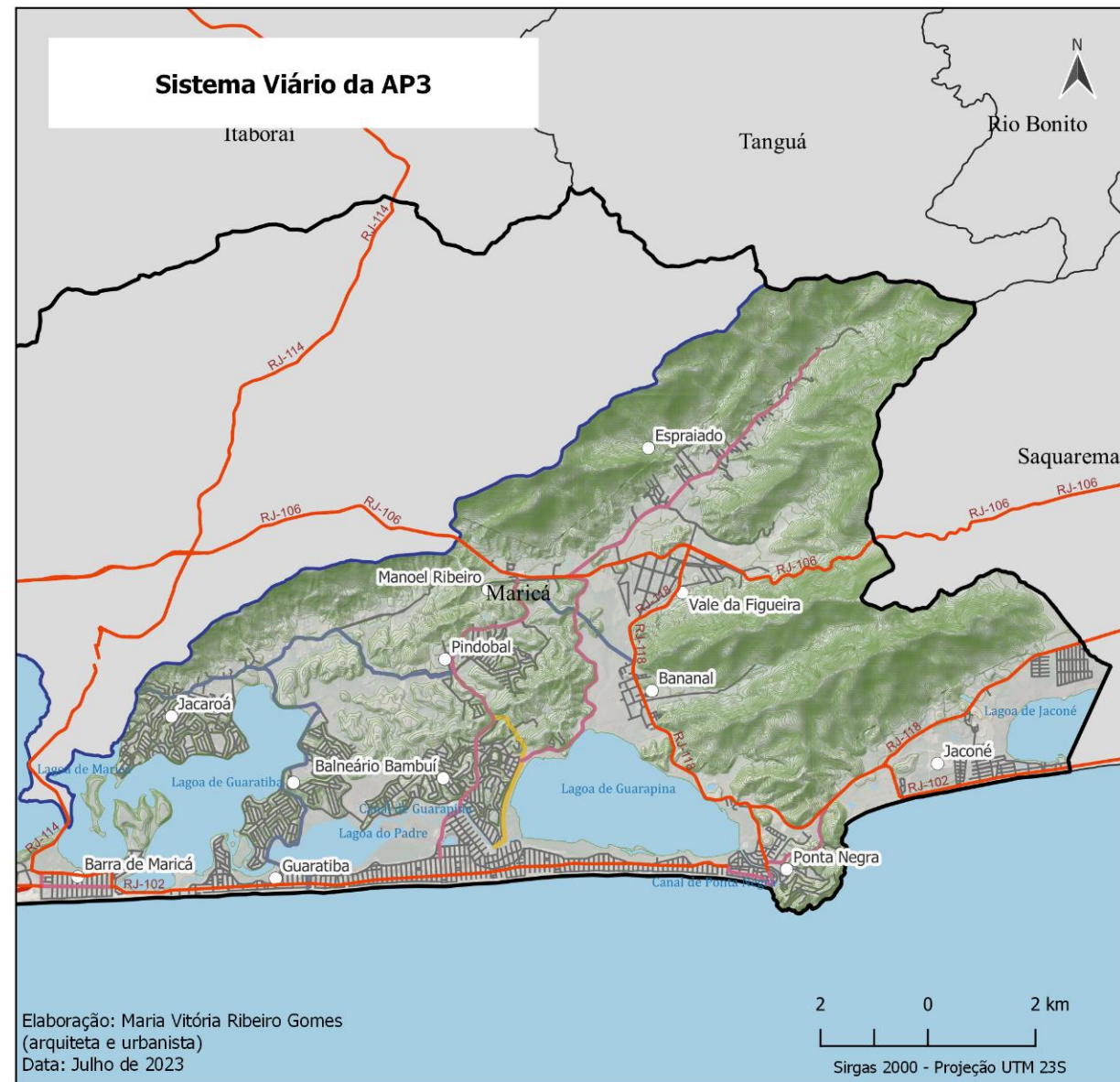
Malha Viária

Vetor de expansão e consolidação urbana

Legenda

	Município de Maricá		Rodovias
	Municípios RJ		Via arterial primária
	Relevo		Via arterial secundária
	Hidrografia		Via coletora
	Massa d'água		Via local

- ✓ Vias estruturantes: Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106), Estrada Sampaio Corrêa-Jaconé (RJ-118) e Estrada Governador Paulo Torres (RJ-102).
- ✓ A análise da malha viária auxilia na compreensão das áreas que ainda não foram urbanizadas.
- ✓ Em termos de drenagem, as vias locais colaboram para o encaminhamento das águas, enquanto as rodovias atuam como diques.
- ✓ Malhas irregulares ou orgânicas no entorno do sistema lagunar e em núcleos residenciais sob influência da topografia, além de uma malha ortogonal ao longo da faixa litorânea.

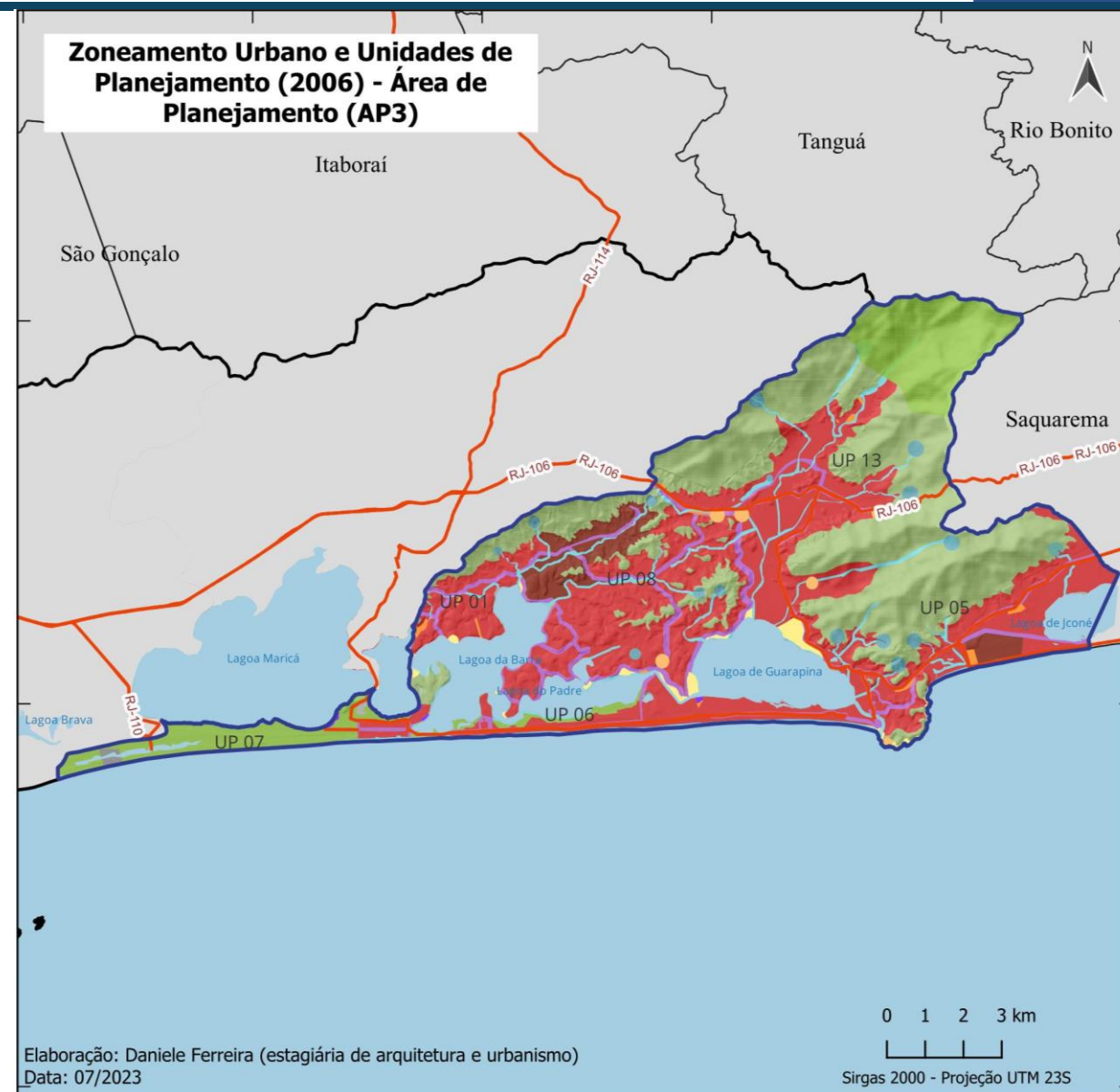


Análise do Zoneamento

*Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo de Maricá
Lei nº 2.272/2006*

- ✓ Zona Residencial Unifamiliar (ZRU) – 34,60%
- ✓ Zonas de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS) – 23,35%
- ✓ Zona de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS) – 9,73%
- ✓ Zona Residencial Multifamiliar (ZRM) – 3,50%

Legenda		Zoneamento (2006)	
	Rodovias		AEHIC
	Limite Municípios		AEIP
	Município de Maricá		AEIS
	AP1		AEIT
			UCE e UCP
			ZC
			ZCVS e ZPVS
			ZE
			ZIC
			ZMP
			ZPN
			ZRU
			ZRM
			ZUAP



Análise da Macrodrenagem: Diagnóstico qualitativo

HISTÓRICO DE INUNDAÇÕES

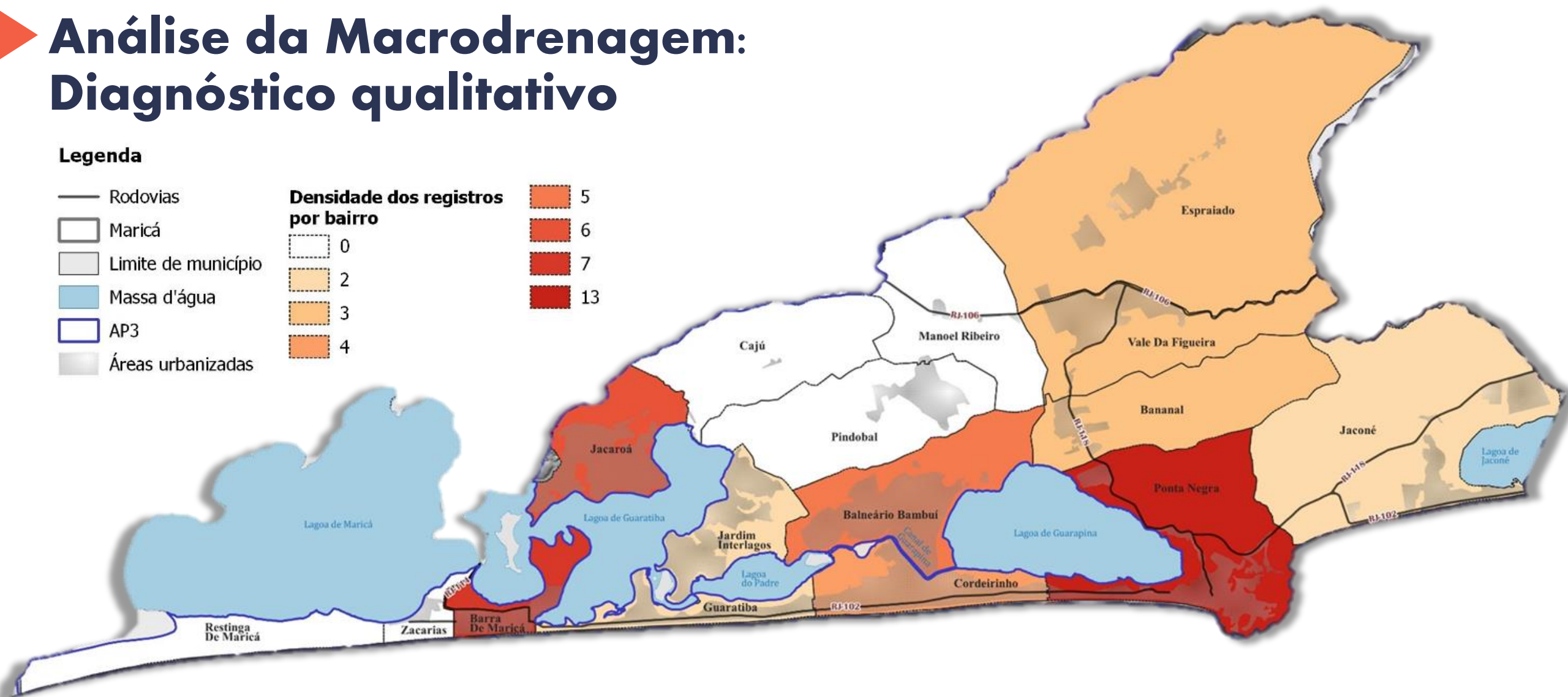


Análise da Macrodrenagem: Diagnóstico qualitativo

Legenda

- Rodovias
- Maricá
- Limite de município
- Massa d'água
- AP3
- Áreas urbanizadas

Densidade dos registros por bairro	
□ 0	■ 5
□ 2	■ 6
□ 3	■ 7
□ 4	■ 13



Análise da Território

ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDADE DO MEIO FÍSICO A INUNDAÇÕES - ISMFI

ISMFI

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta

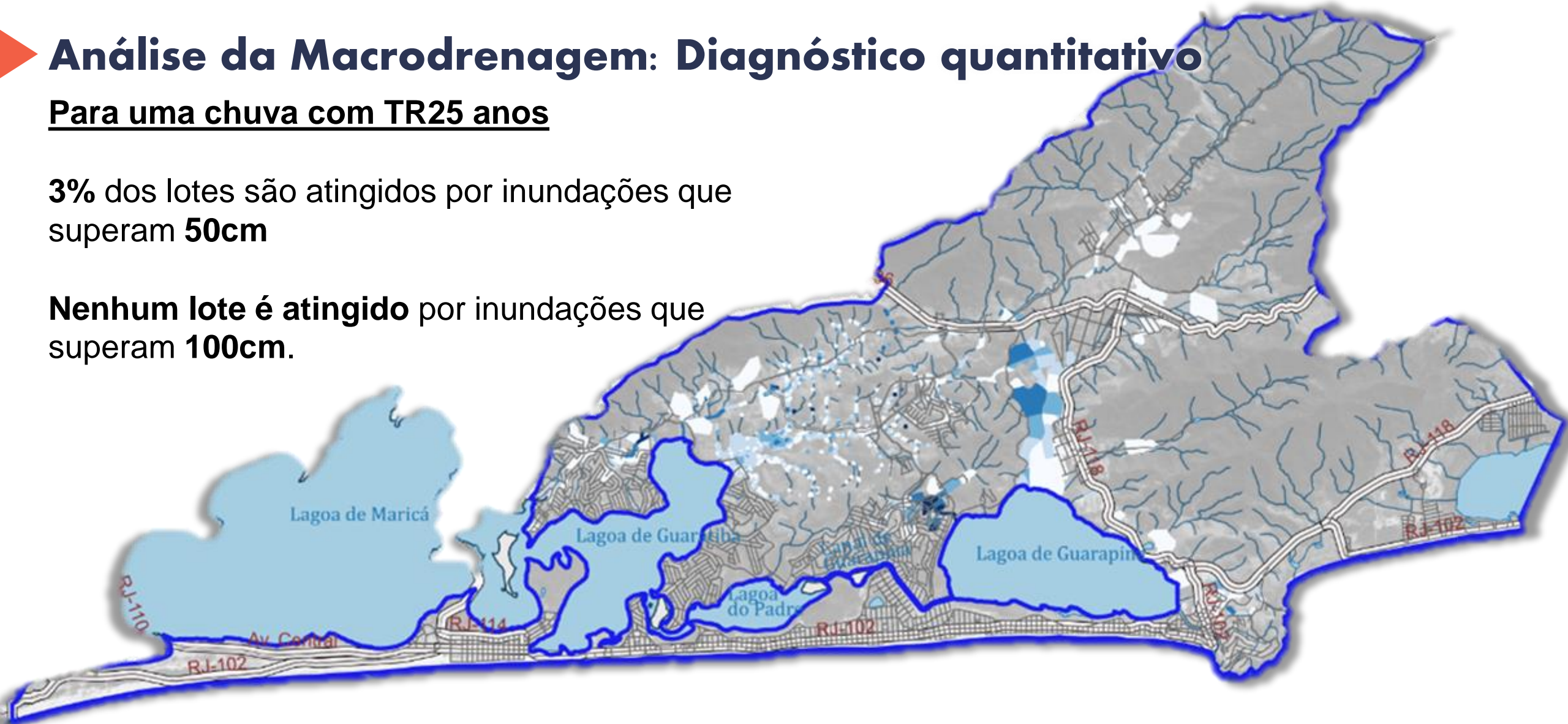


Análise da Macro drenagem: Diagnóstico quantitativo

Para uma chuva com TR25 anos

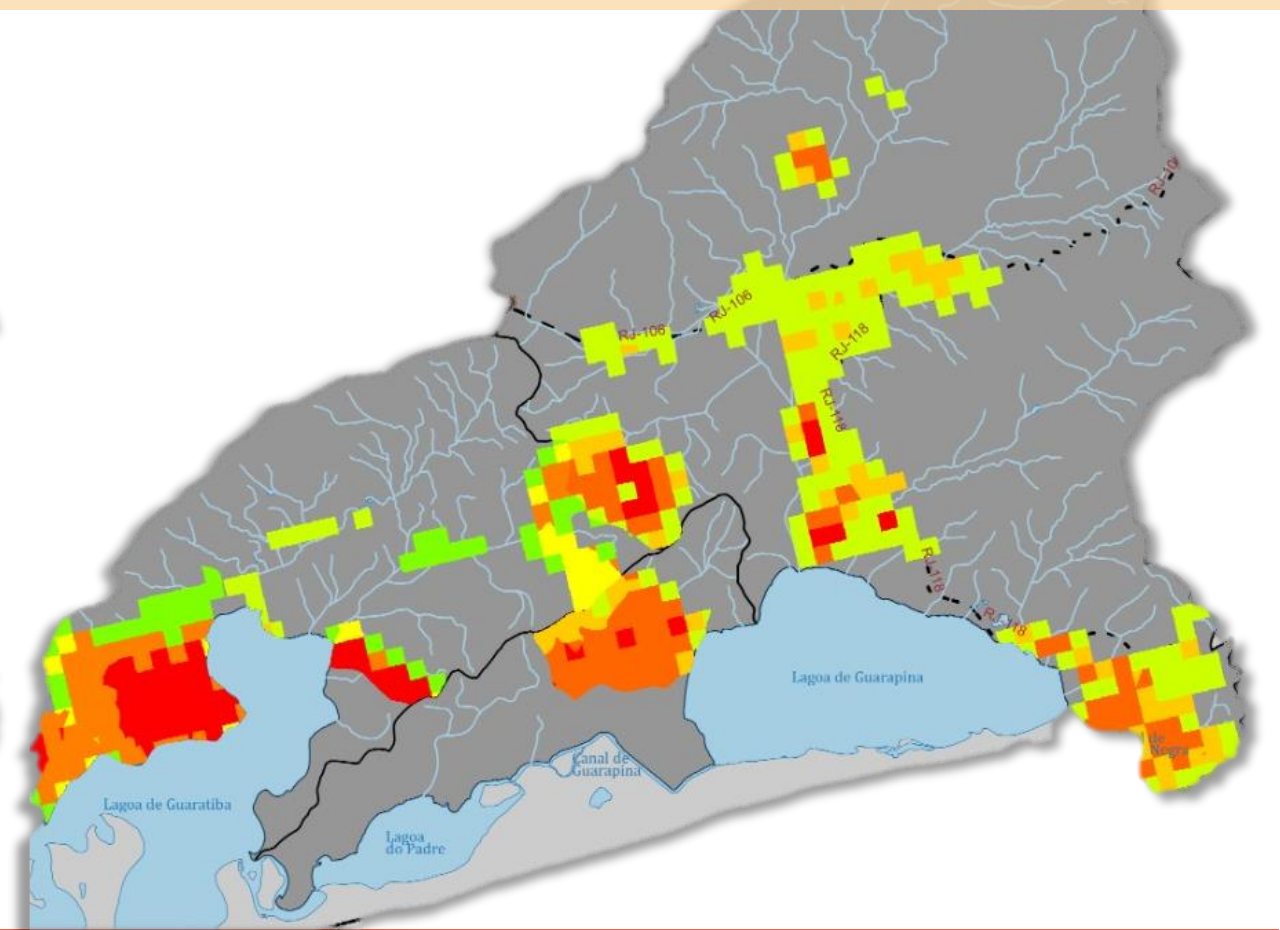
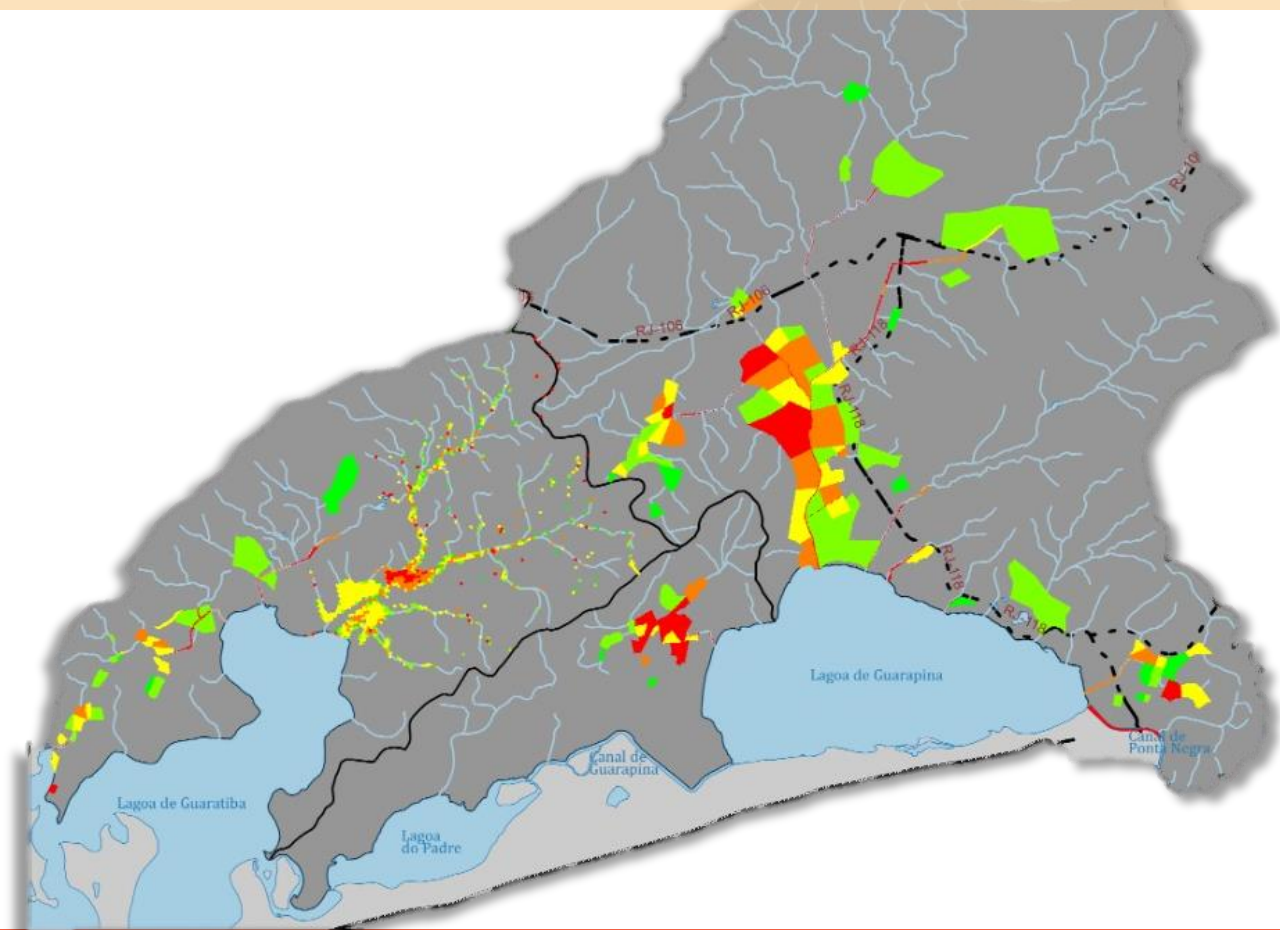
3% dos lotes são atingidos por inundações que superam 50cm

Nenhum lote é atingido por inundações que superam 100cm.



Análise de Risco

$$\text{RISCO} = \text{PERIGO} \times \text{VULNERABILIDADE}$$

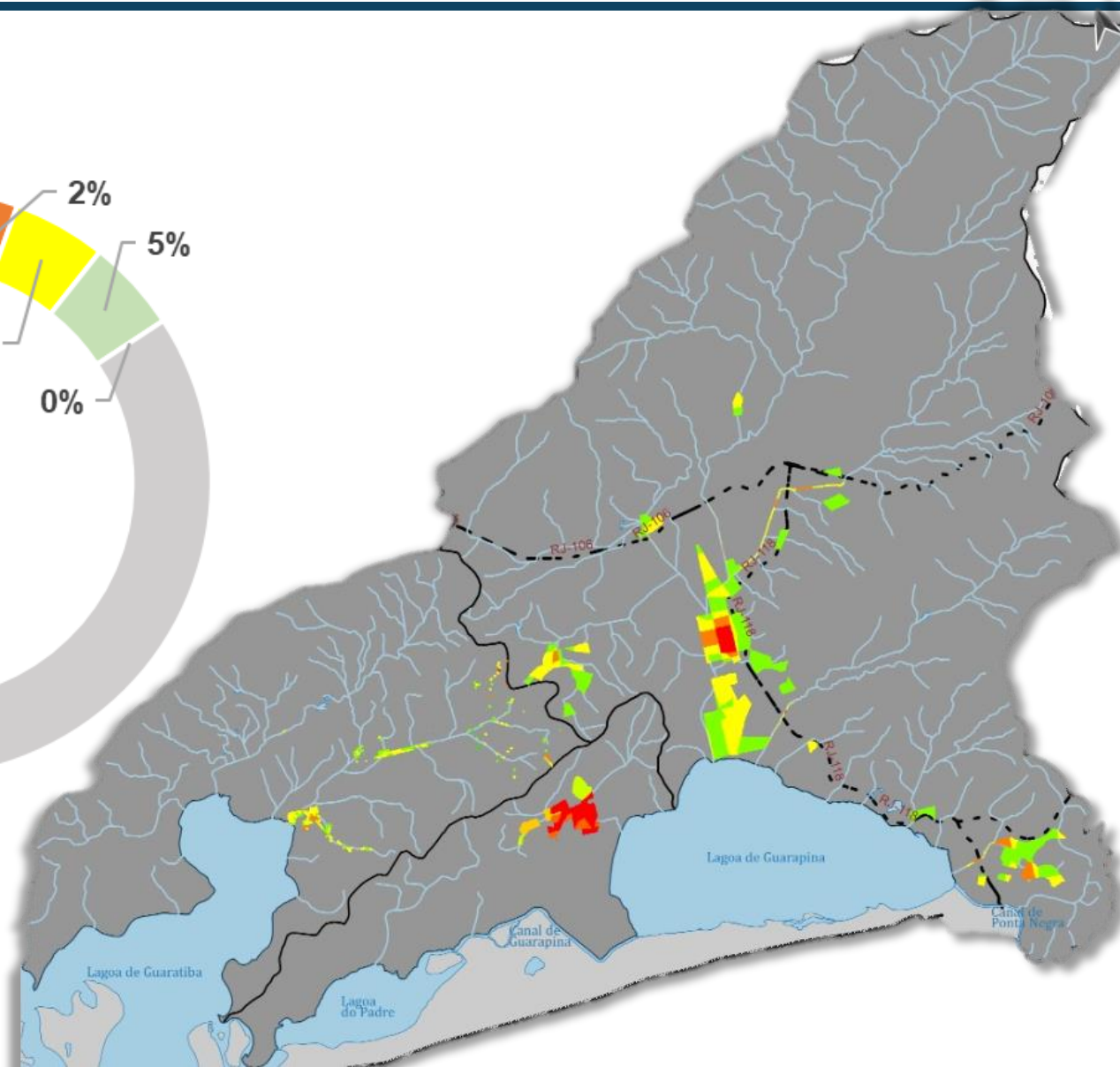
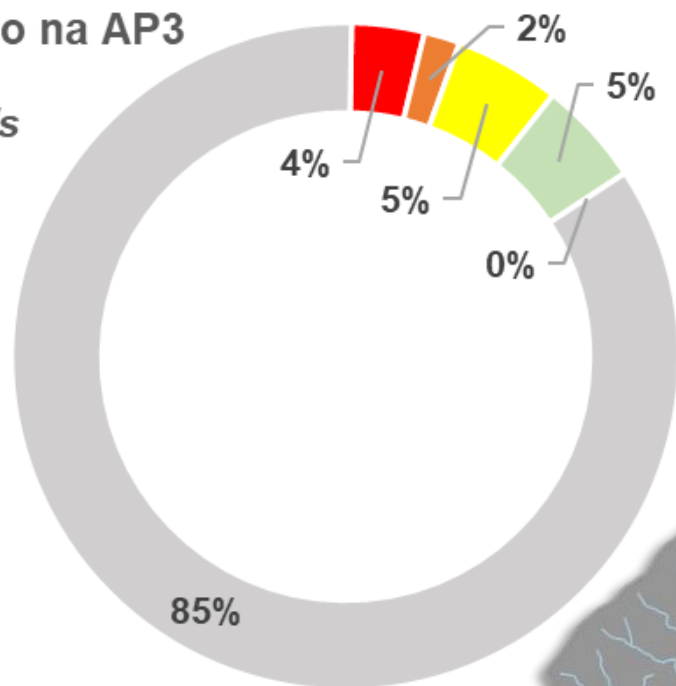


Análise de Risco

Lotes em áreas com Risco na AP3

Indicador de Risco - *IRIs*

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo
- Nulo



! 563 lotes

Áreas em risco

Área em hectares de cada bairro da AP1 classificada em **médio**, **alto** e **muito alto** risco a inundações

Bairro	Área em risco (ha)	Área do Bairro	Parcela
Vale da Figueira	31,41	688,14	5%
Bananal	27,36	732,73	4%
Balneário Bambuí	25,74	678,01	4%
Pindobal	20,34	769,03	3%
Ponta Negra	13,05	920,61	1%
Espraiado	4,32	2692,26	< 1%
Manoel Ribeiro	3,51	718,66	< 1%
Jardim Interlagos	2,97	344,35	1%
Cajú	0,27	687,31	< 1%
Total Geral	128,97	8.231,11	2%

Análise da Microdrenagem

A rede de microdrenagem atual da AP3, conforme dados fornecidos pela Prefeitura de Maricá, tem uma extensão implantada de cerca de **45,3 km**, formada por galerias, poços de visita, caixas-ralo, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando de 300 a 1500mm.

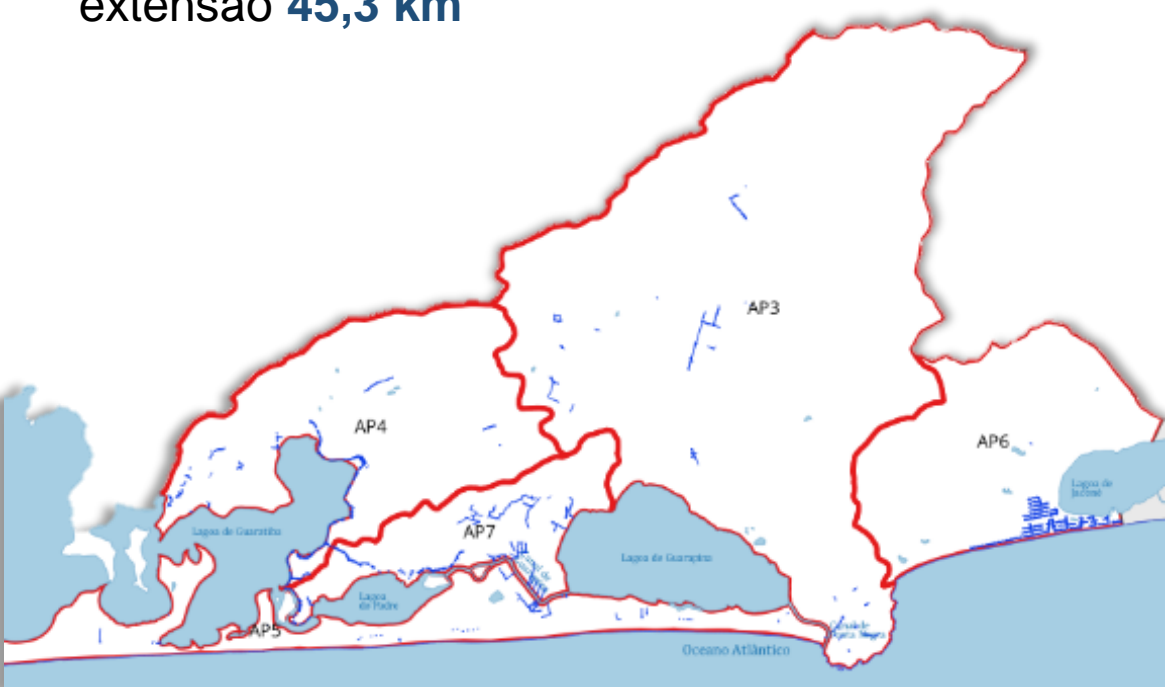
As vias públicas, cuja responsabilidade de manutenção é da Prefeitura, somam cerca de **376 km**. Já as vias particulares de condomínios fechados possuem uma extensão total de 26,1 km, sendo que, neste caso, a Prefeitura não é responsável por sua manutenção. Para fins de estudo, somente as vias públicas foram computadas (93,5% da malha total).

Com as estimativas das extensões das vias públicas (376 km) e da rede de microdrenagem existente na região (45,3 km), a **AP3 tem um percentual de rede de 12,04% em relação às ruas existentes.**

Portanto, para o pleno atendimento das áreas ocupadas atualmente, é necessário um acréscimo de rede de cerca de **330,7 km**.

Análise da Microdrenagem

Rede de microdrenagem:
extensão **45,3 km**



Vias públicas:
extensão **376 km**

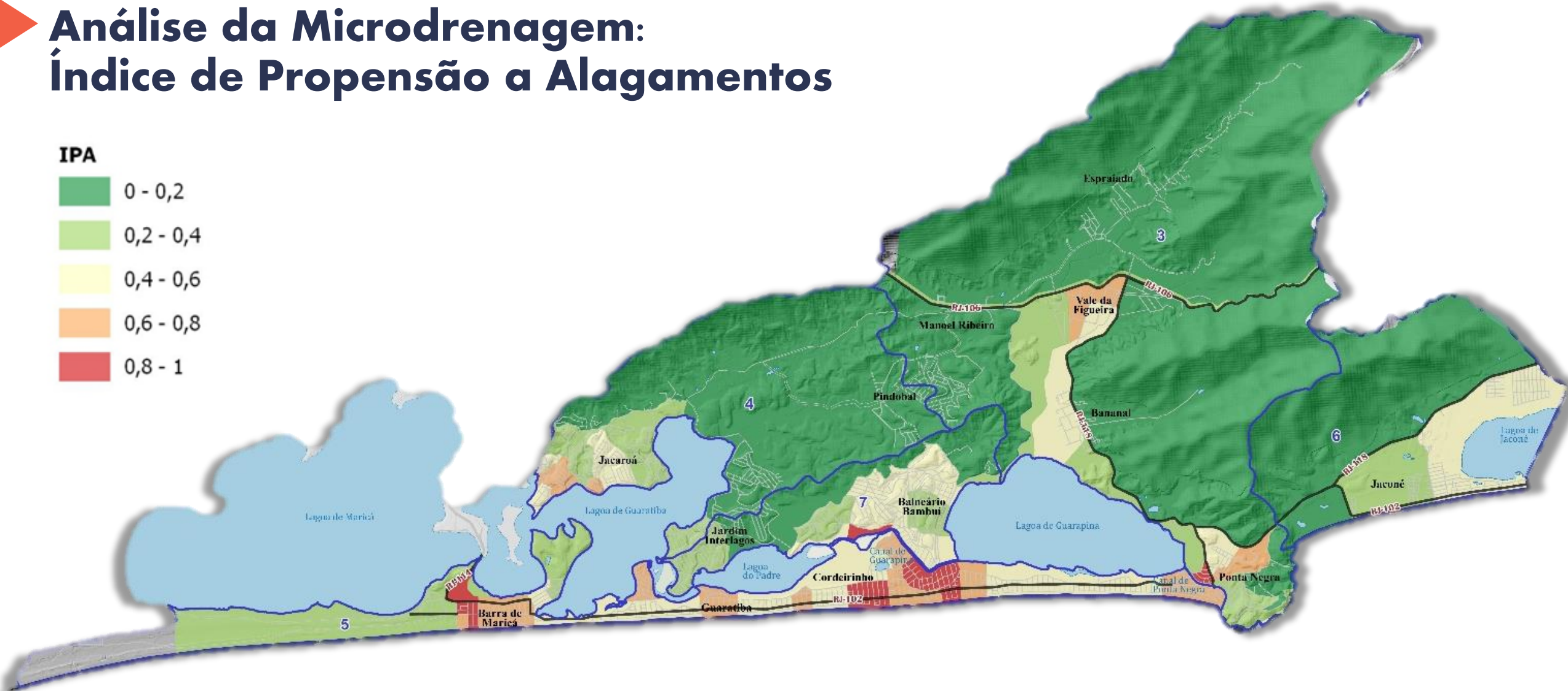
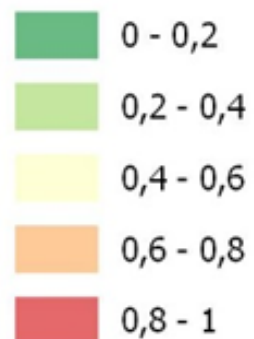


12,04% de rede em relação às ruas existentes

É necessário um acréscimo de rede de **330,7 km**.

Análise da Microdrenagem: Índice de Propensão a Alagamentos

IPA



► Forças e Fraquezas Identificadas no Diagnóstico



condições do meio físico (natural/ áreas verdes)



áreas construídas x não construídas



legislação urbana e ambiental



serviços de manejo das águas pluviais e drenagem urbana

Forças e Fraquezas AP₃

Tema / subtema	Forças	Fraquezas
<p>Condições do meio físico (natural/ áreas verdes)</p>	<p>A maioria dos corpos hídricos possui suas Faixas Marginais de Proteção preservadas, o que permite que o espaço seja reservado à dinâmica natural do rio.</p>	<p>Cotas muito baixas na planície do rio Doce com cobertura de campo e pastagem facilitam a ocupação indevida em áreas alagáveis e Faixas Marginais de Proteção.</p>
	<p>O território possui zonas rurais, que funcionam como áreas de amortecimento/transição para as áreas ambientalmente protegidas e que conservam características de permeabilidade favoráveis para a drenagem urbana.</p>	<p>Zonas rurais sem cobertura florestal favorecem a produção de sedimentos e aceleram escoamentos, quando comparadas com áreas naturais, levando a um mau funcionamento da drenagem urbana.</p>
	<p>A Bacia possui ampla proporção de vias pavimentadas, o que permite a exploração de soluções alternativas de drenagem urbana.</p>	<p>A ausência das redes de microdrenagem, bem como a configuração plana da topografia, contribuem para o acúmulo de água pluvial nas vias.</p>

Forças e Fraquezas AP₃

Tema / subtema	Forças	Fraquezas
<p>Áreas construídas x não construídas</p>	<p>As áreas consolidadas da AP3 ocupam apenas a faixa litorânea e lagunar, devido ao caráter de veraneio da região, se apresentando como um atrativo para novas ocupações.</p>	<p>A expectativa de aumento de especulação imobiliária com a implantação dos novos empreendimentos (Porto de Jaconé e Resort Maraey), principalmente ao longo das rodovias, pressionam a ocupação das zonas ainda não consolidadas.</p>
	<p>Caráter de ocupação rarefeita, com menor impacto no ciclo hidrológico.</p>	<p>As zonas mais adensadas, localizadas a jusante da bacia hidrográfica, permitem menores oportunidades de se adotar soluções multifuncionais de drenagem.</p>

Muito obrigado pela atenção!

e agora...

precisamos ouvir vocês