



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

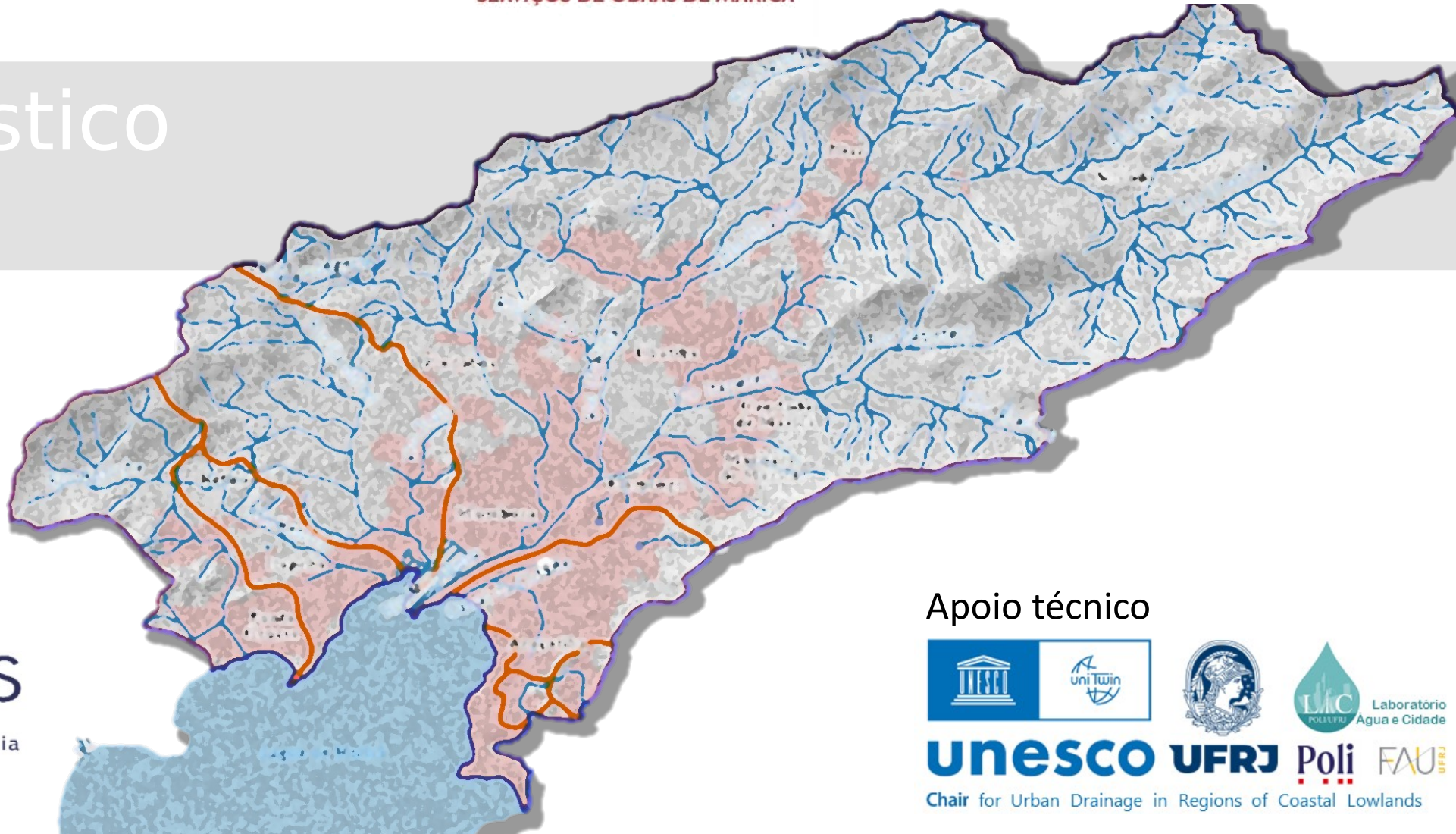


Programa de Drenagem e
**Manejo de Águas
Pluviais de Maricá**



PREFEITURA DE
MARICÁ

Diagnóstico AP2



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

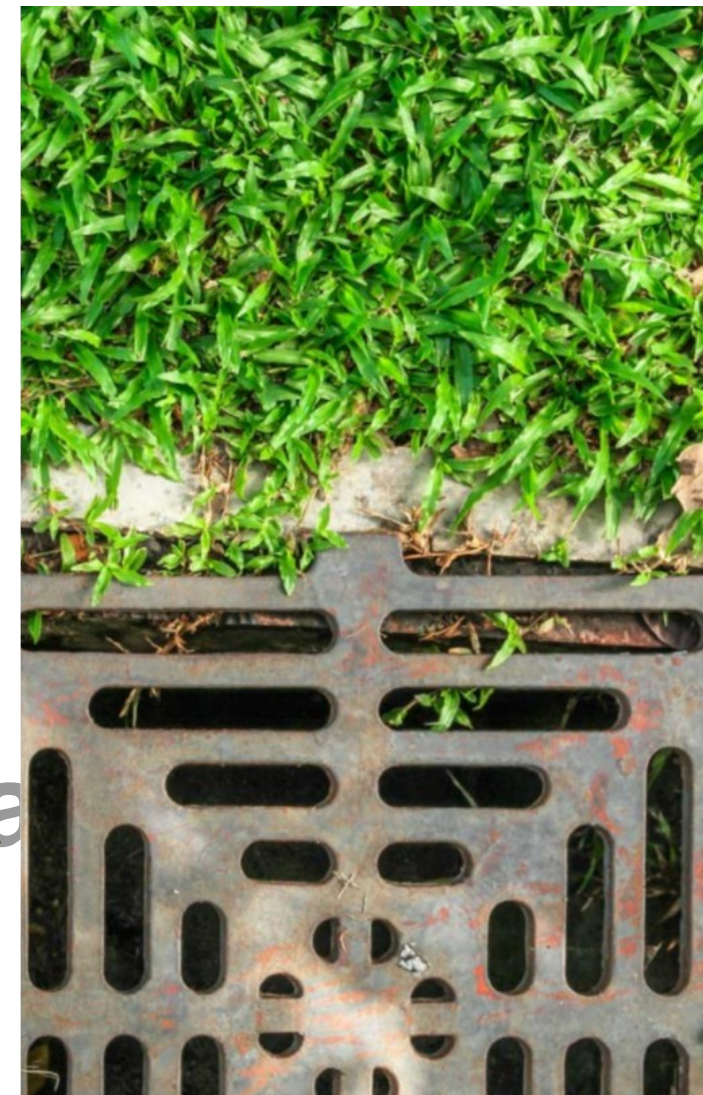
Como podemos aumentar a Resiliência?

Observando como a natureza se comporta



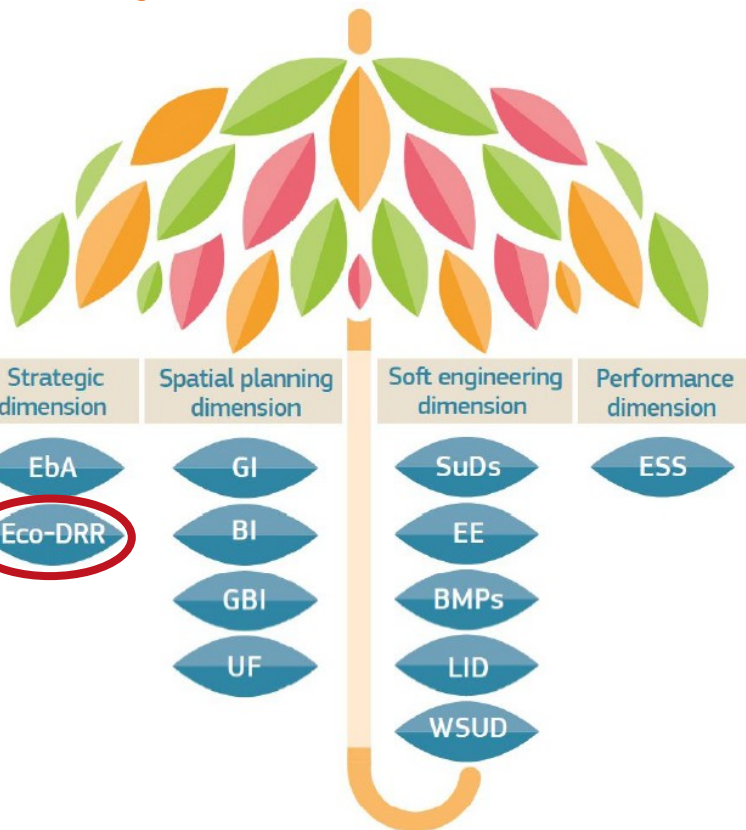
Soluções Baseadas na Natureza

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)

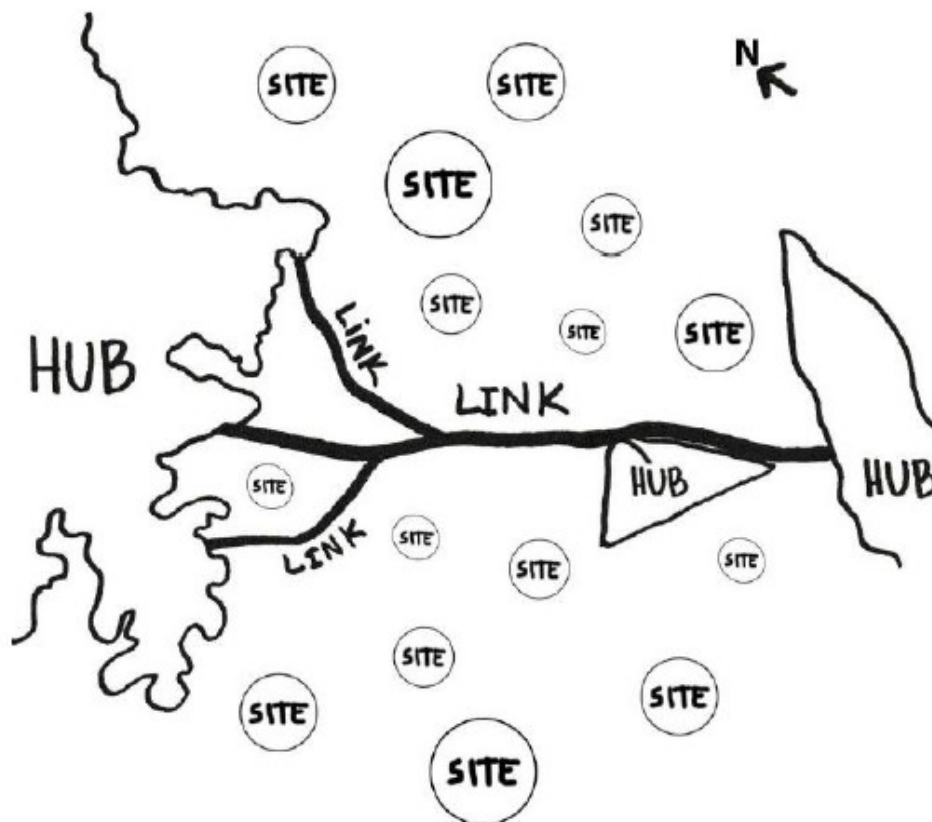
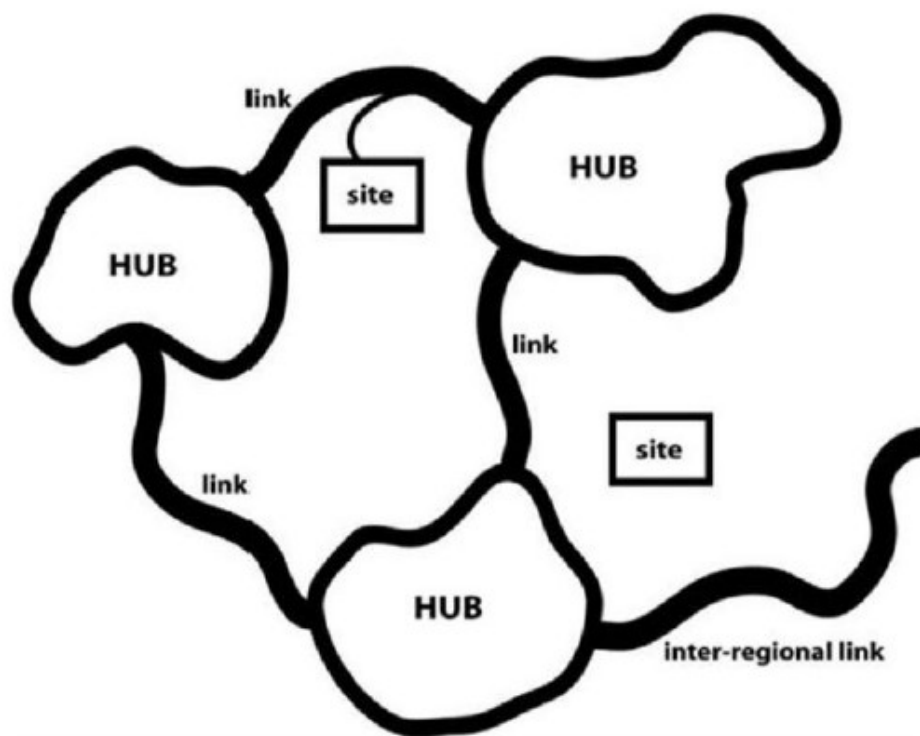
Sistema de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS)

Infraestrutura Verde-Azul (IVA)
Infraestrutura Híbrida

Soluções de engenharia

Planejamento territorial

Cidades Resilientes a Inundação – estratégia de adaptação



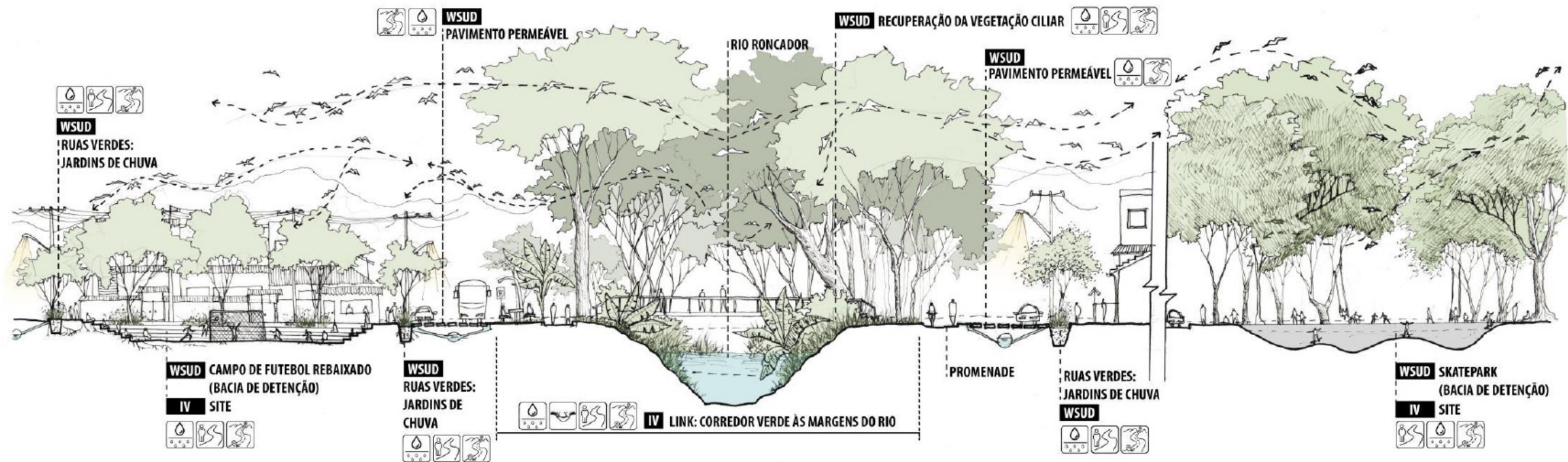
Escala da Bacia

**Infraestrutura
verde-azul**

Princípios e medidas
práticas

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

Cidades Resilientes a Inundação – estratégia de adaptação



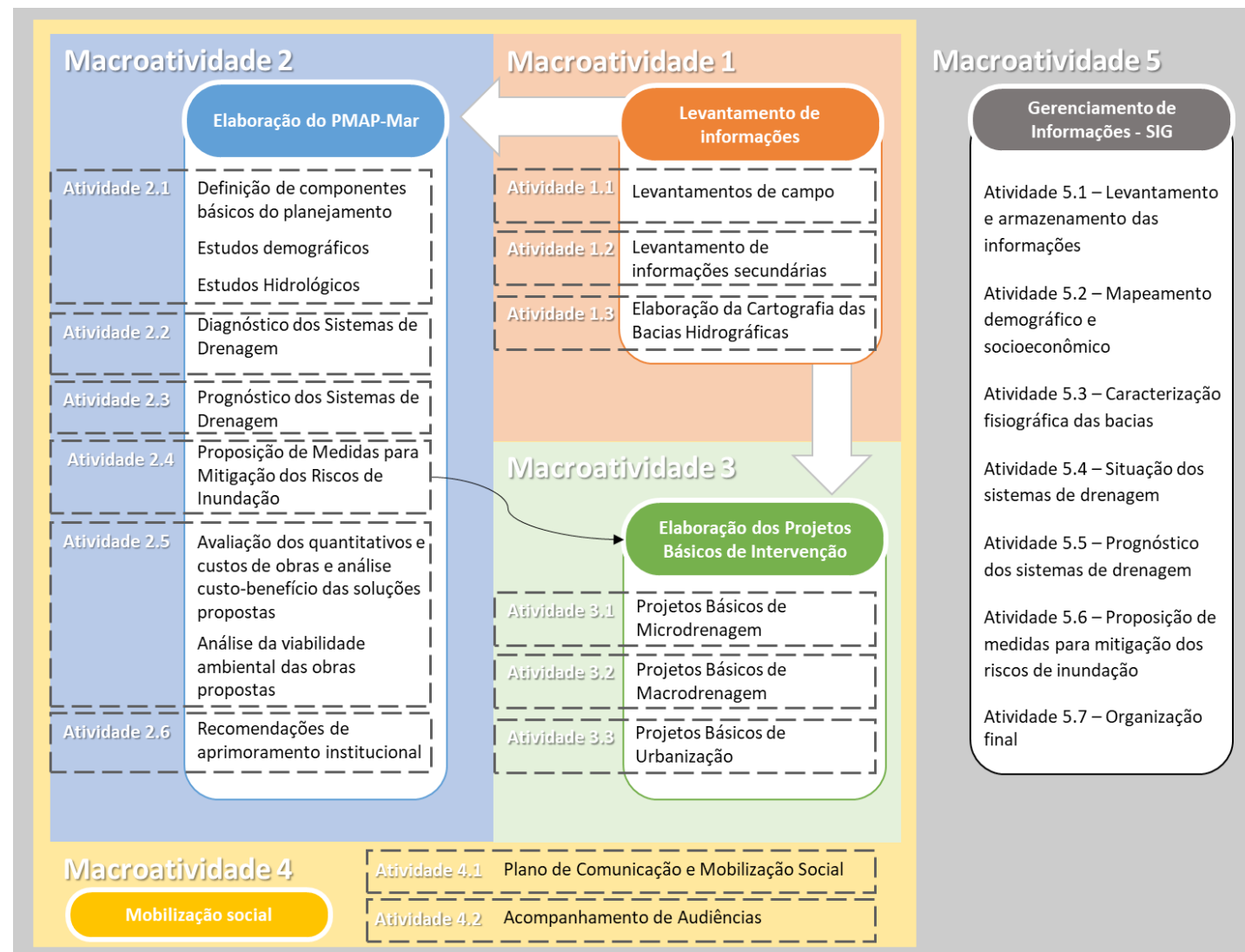
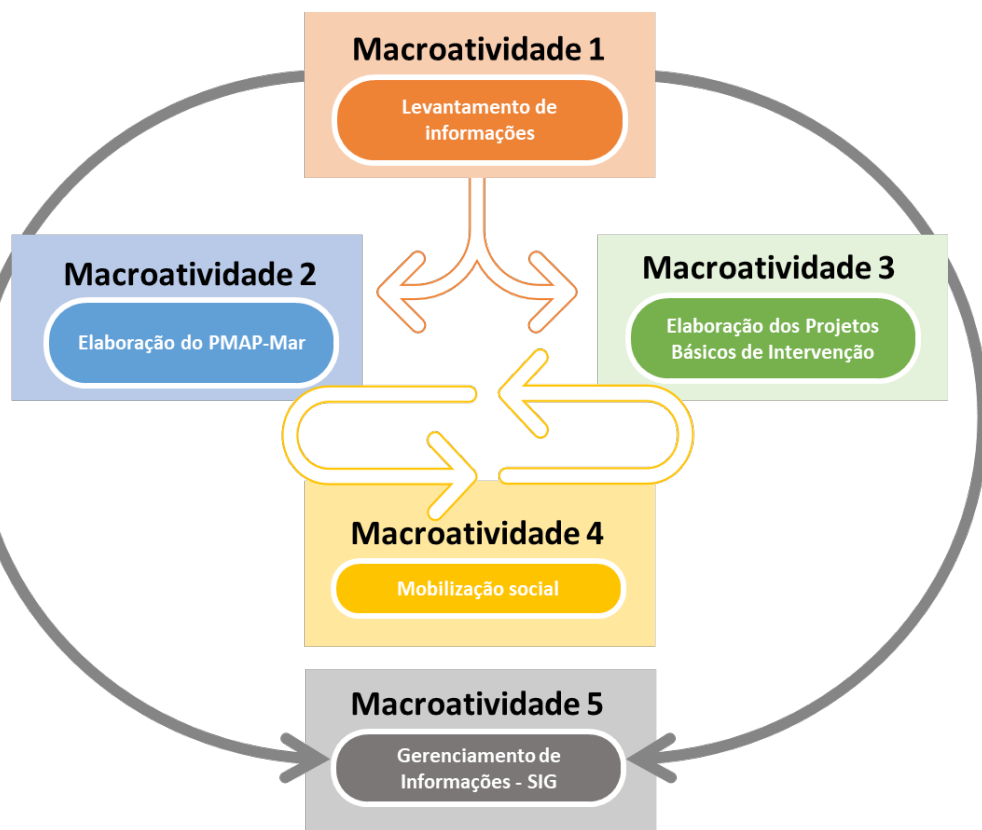
Escala Local

WSUD

Princípios e medidas práticas

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

Estrutura das atividades a serem desenvolvidas



Planejamento das atividades

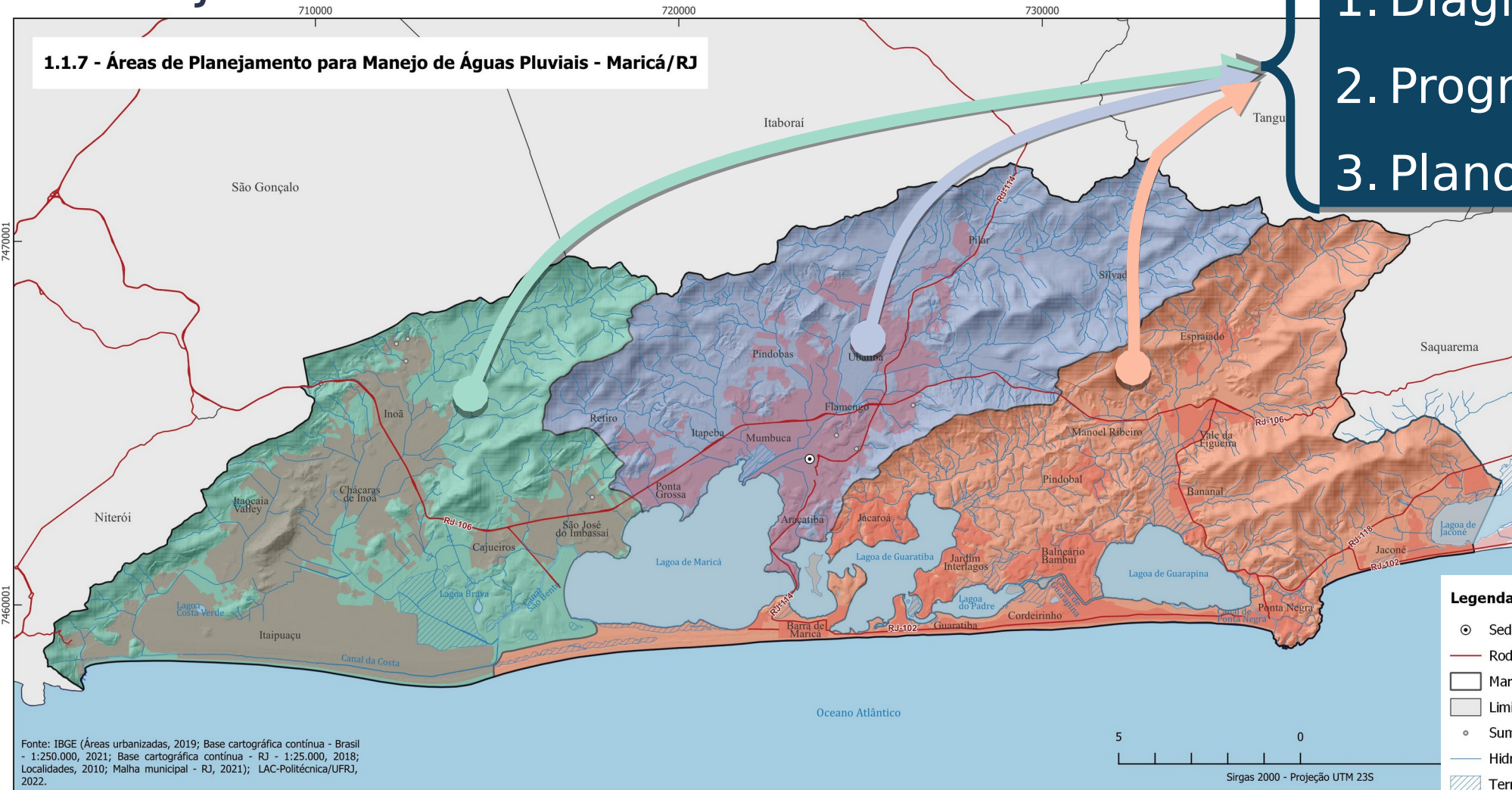
As bacias hidrográficas foram agrupadas em Áreas de Planejamento Hidrológico



Planejamento das atividades

1. Diagnóstico
2. Prognóstico
3. Plano de Ações

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



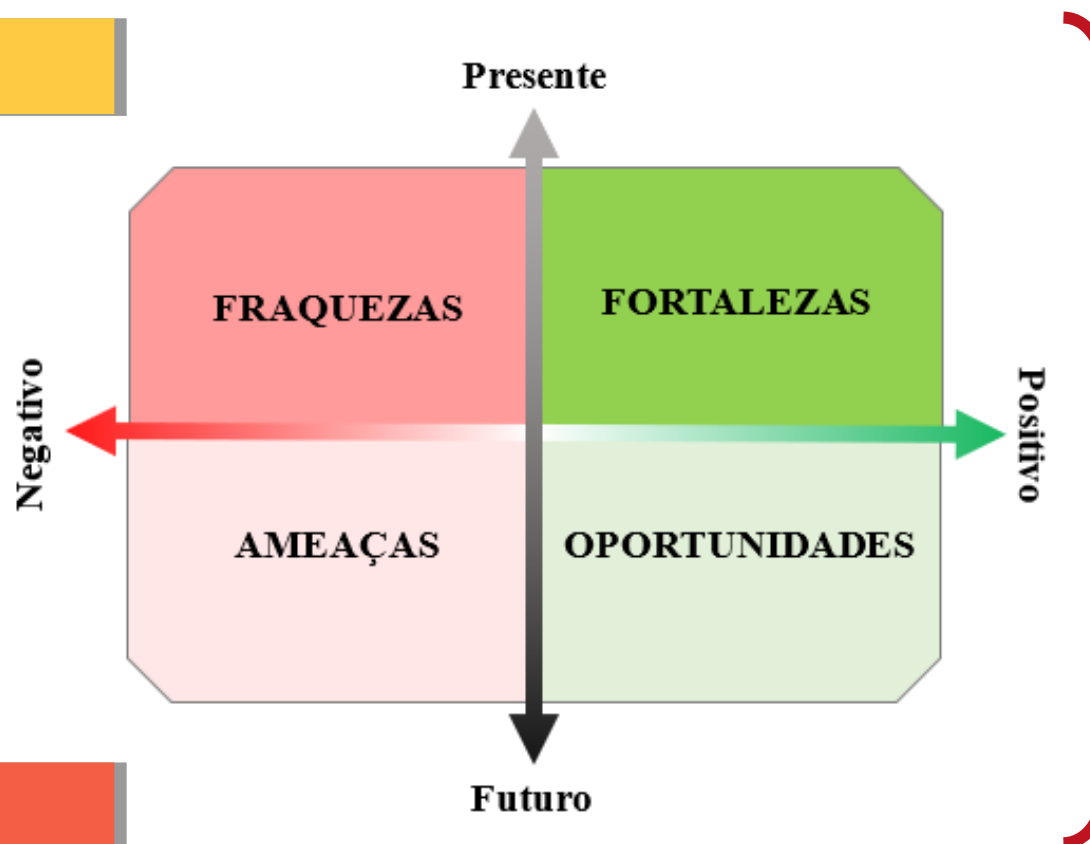
Legenda

- ⊙ 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



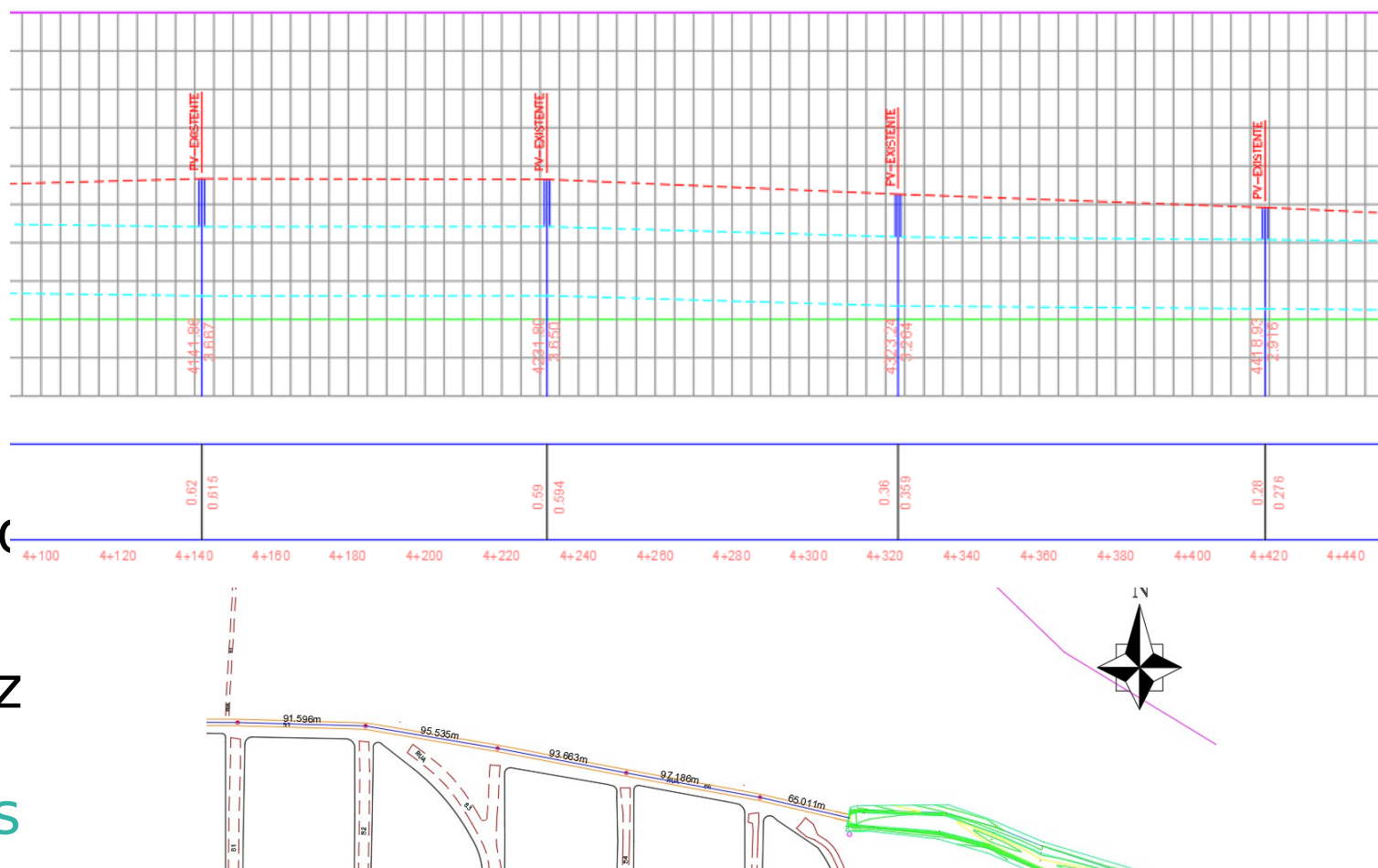
2. Prognóstico

3. Plano de Ações

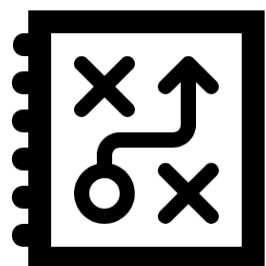
Diagnóstico – Compreensão da situação atual do município

- Levantamento de informações
 - Estudos progressos
 - Cadastro de redes existentes
 - Levantamentos de campo
- Visita de campo
- Aplicação de metodologias (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

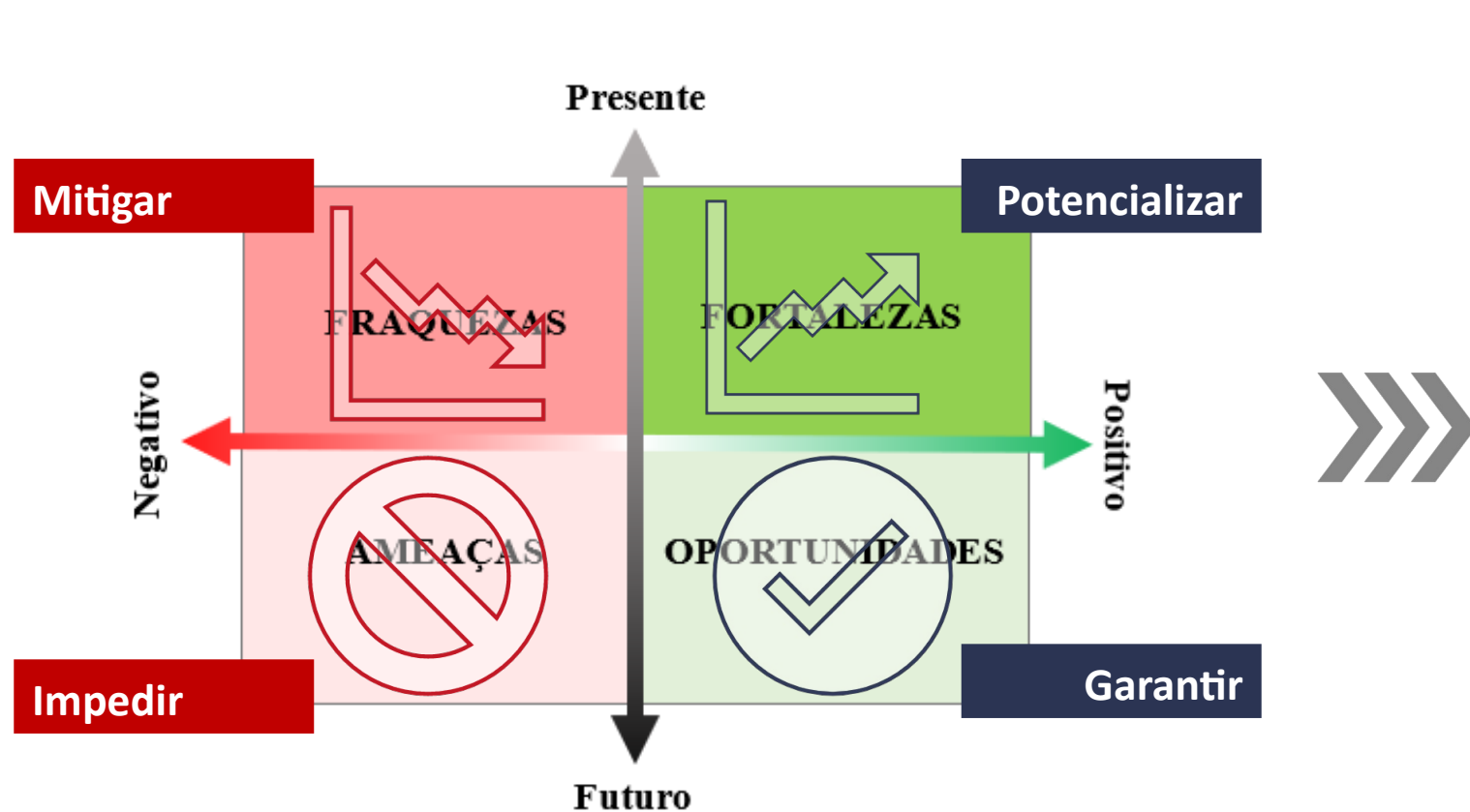


Factível



Otimista

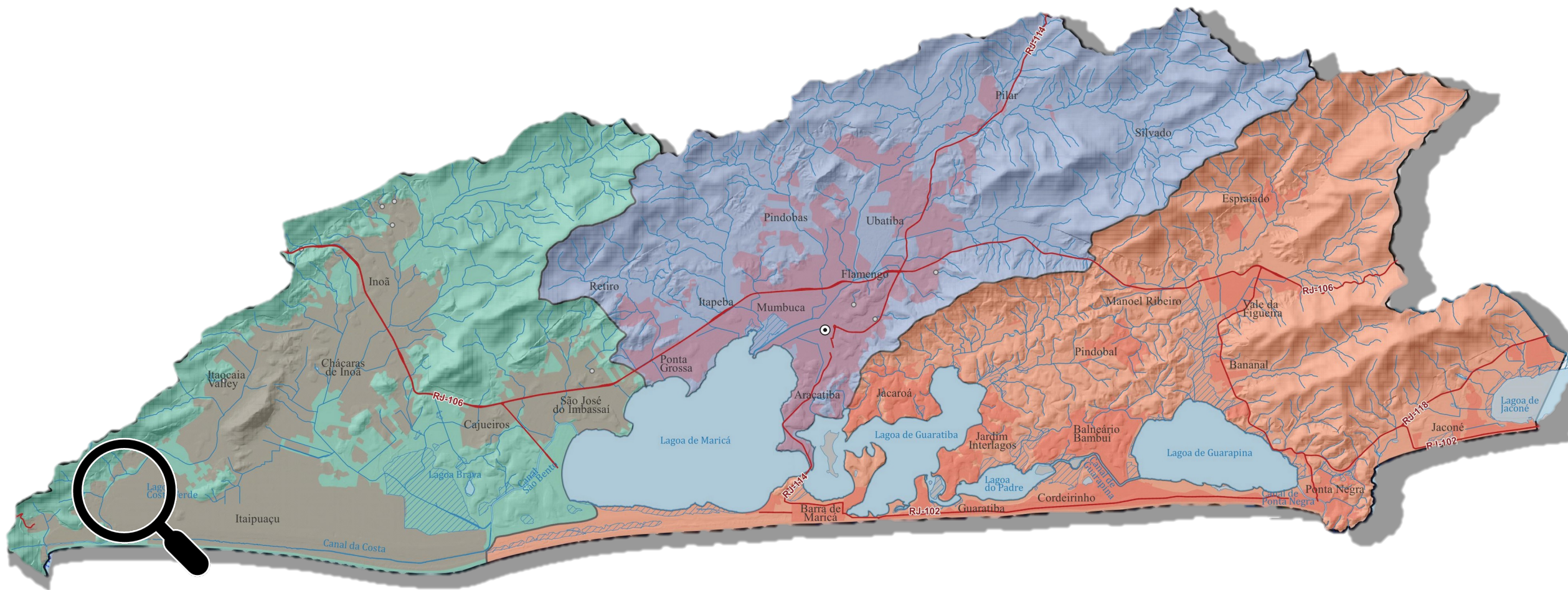
Plano de Ações – Definição das metas



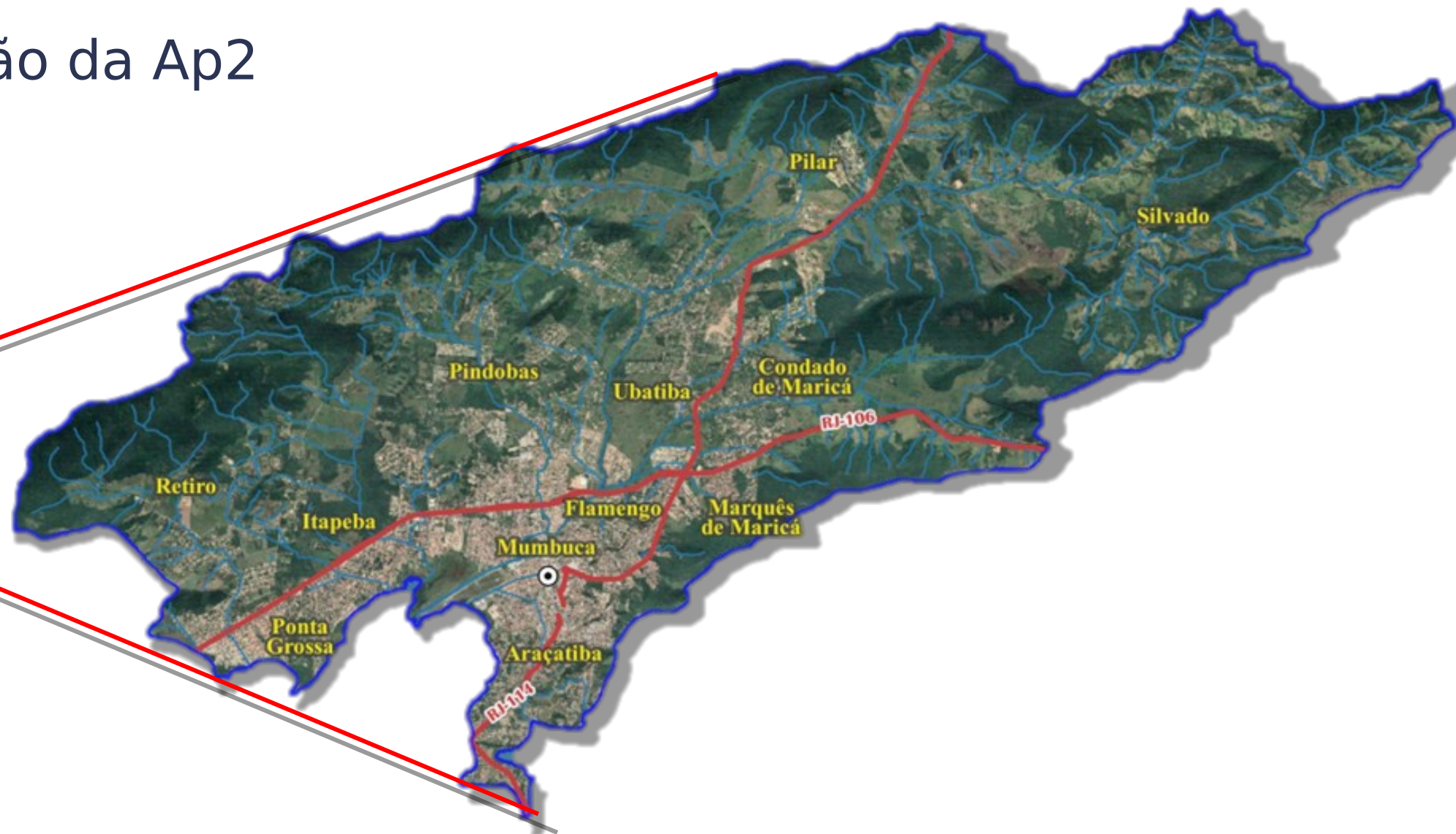
Objetivos	Metas (prazos)		
	Curto	Médio	Longo
1	→		
2	→	→	
3		→	→
4	→	→	→
5			→
6	→	→	
7		→	
...			

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

Fase 1 - Área de Planejamento Hidrológico 2: **DIAGNÓSTICO AP2**

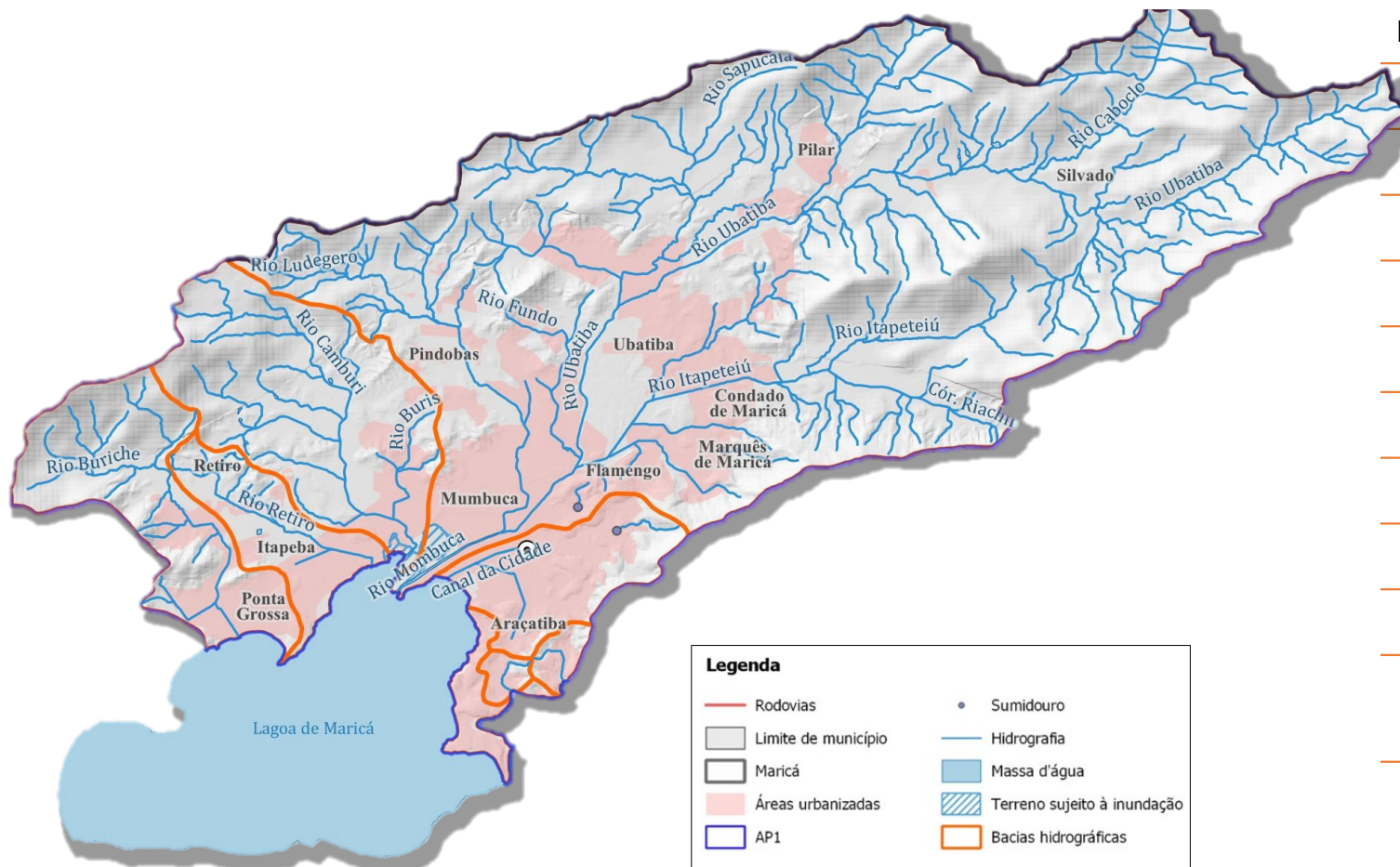


Caracterização da Ap2



Hidrografia

Principais Cursos d'água da AP2

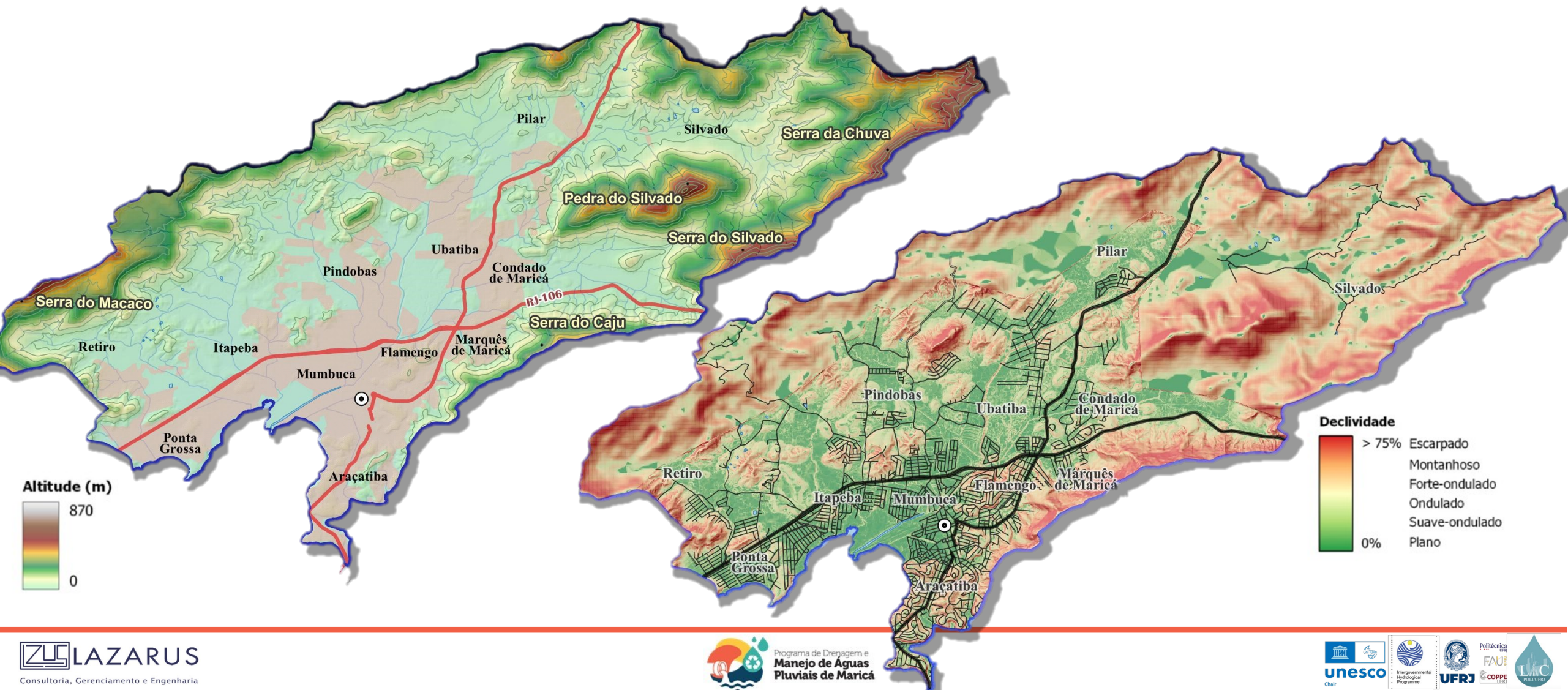


Legenda

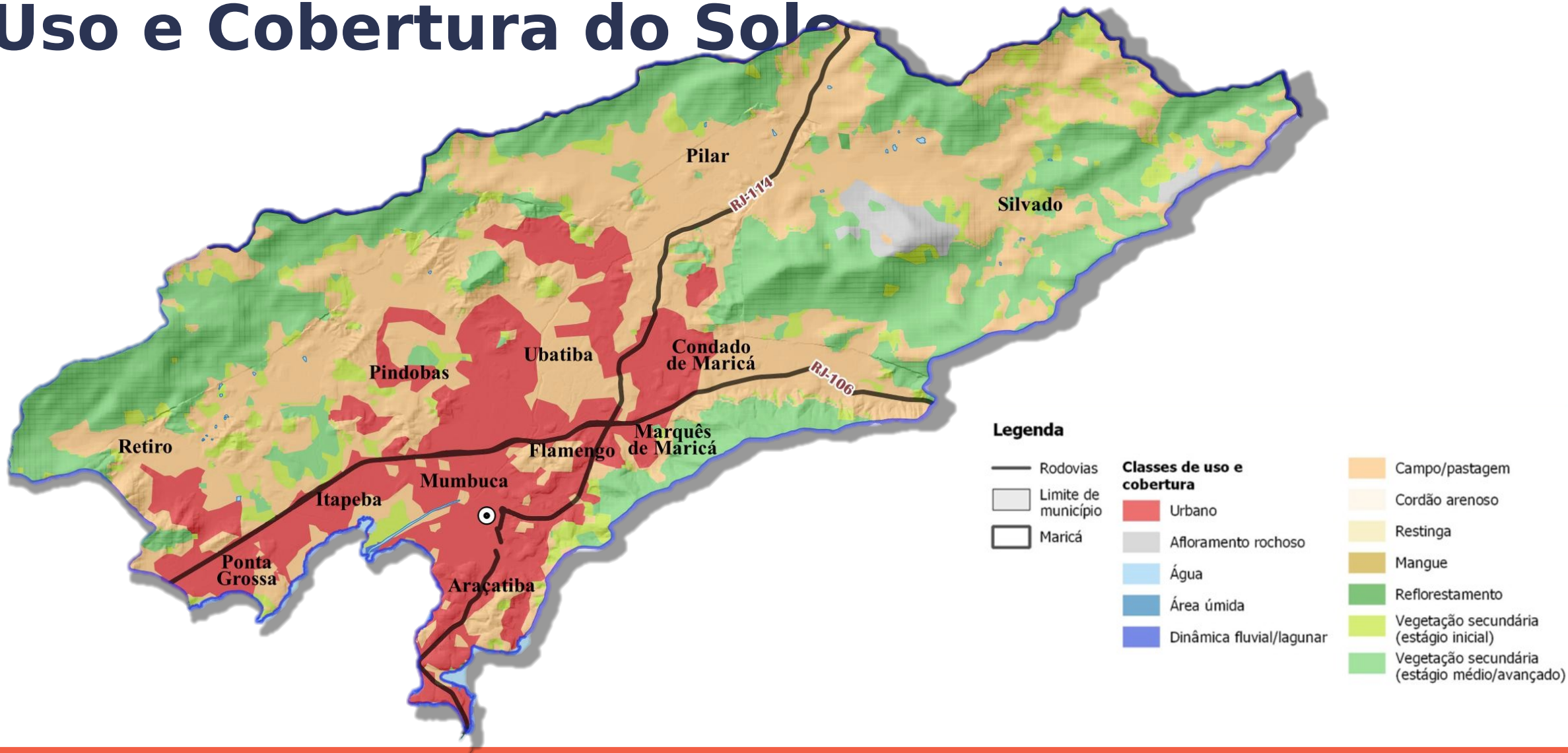
- Rodovias
- Limite de município
- Maricá
- Áreas urbanizadas
- AP1
- Sumidouro
- Hidrografia
- Massa d'água
- Terreno sujeito à inundação
- Bacias hidrográficas

Corpo Hídrico	Área de drenagem (km ²)	Extensão (km)	Ponto mais baixo (m)	Ponto mais alto (m)
Rio Mombuca/Ubatiba	73,9	19,8	-1,8	604
Rio Itapeteiú	17,5	7,8	2,4	380
Rio Ludegero	9,9	7,8	0,2	340
Rio Caboclo	5,0	4,3	52,3	308
Rio Camburi	8,9	6,2	-0,4	340
Rio Sapucaia	12,1	5,4	18,0	376
Rio Fundo	1,8	3,3	4,1	106
Rio Buriche	7,5	5,7	-0,3	295
Rio Buris	10,9	2,2	-2,0	9,7
Rio Retiro	3,6	4,0	-1,0	50
Córrego Riachinho	4,0	2,9	23,3	126
Córrego Perobaçaí	1,5	2,1	63,3	188
Canal da Cidade	4,4	0,988	-1,5	0,4

▶ Altimetria e Declividade do Relevo



Uso e Cobertura do Solo



Sistemas de Espaços Livres



Praça Conselheiro Macedo de Soares
Fonte: Google Earth, 2022



Deck Pôr do Sol. Fonte: Imagem autoral.



Praça Orlando de Barros Pimentel
Fonte: <https://www.marica.rj.gov.br/galeria/inauguracao-da-praca-orlando-de-barros-pimentel/>

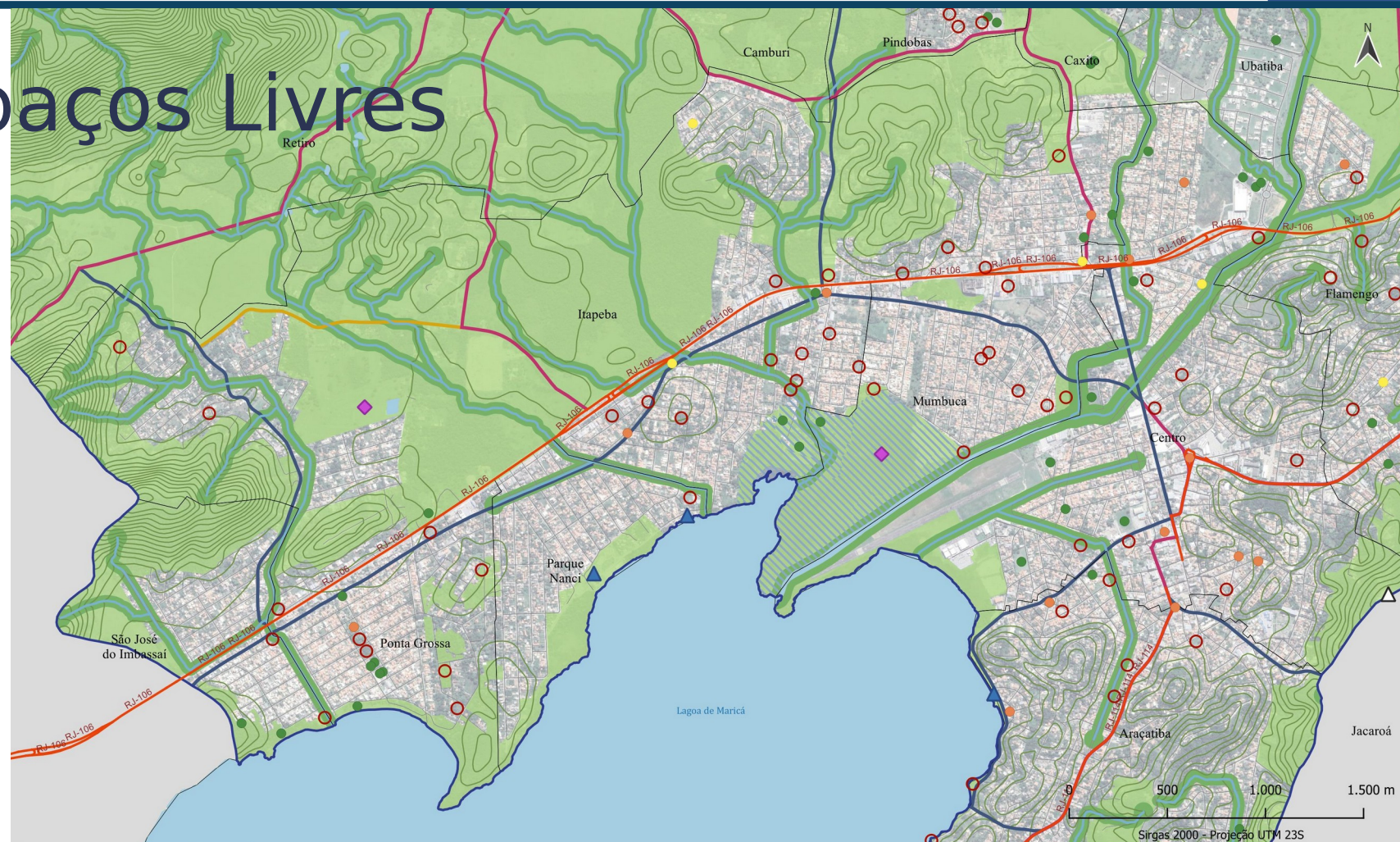


Praça Agroecológica Emilton Santos
Fonte: <https://jornalportallagos.com.br/moradores-participam-da-primeira-colheita-de-praca-agroecologica-em-aracatiba/>

Sistemas de Espaços Livres

Ponta Grossa, Parque Nanci e Itapeba

- ✓ Nos bairros de Ponta Grossa e Parque Nanci, a ocupação do solo se dá entre dois limites físicos, a Lagoa de Maricá e a Rodovia Amaral Peixoto. Ocupação marcada pela presença de condomínios.
- ✓ Em Itapeba, há a ocupação consolidada entre a RJ-106 e a Lagoa, assim como nos trechos próximos às áreas centrais do Município. São notadas áreas em processo de consolidação, dispersas em grandes áreas livres entrecortadas por cursos d'água.



Legenda:

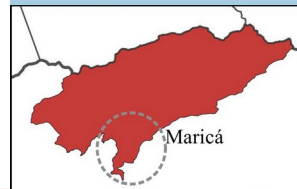
Municípios RJ	Cursos d'água	FMP	Parques em potencial	Praças existentes	Vias coletoras
Município de Maricá	Massa d'água	Áreas livres de edificações	Parques urbanos	Vias estruturais	Vias locais
AP3 à AP7	Terrenos sujeitos a inundações	Campos de futebol	Praças em construção	Vias arteriais primárias	
	Curvas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

Sirgas 2000 - Projeção UTM 23S

Sistemas de Espaços Livres

Mumbuca, Centro, Araçatiba e Flamengo

- ✓ Bairros mais densamente ocupados da Área de Planejamento 2, com poucas áreas livres remanescentes.
- ✓ Poucos espaços livres de edificações em Araçatiba e Centro, que correspondem a loteamentos em processo de ocupação, áreas de vegetação ciliar e Zonas de Conservação da Vida Silvestre.
- ✓ O Bairro Flamengo é entrecortado pela RJ-106 e RJ-114. Alguns cursos d'água também contribuem para a delimitação da ocupação do solo urbano neste território.



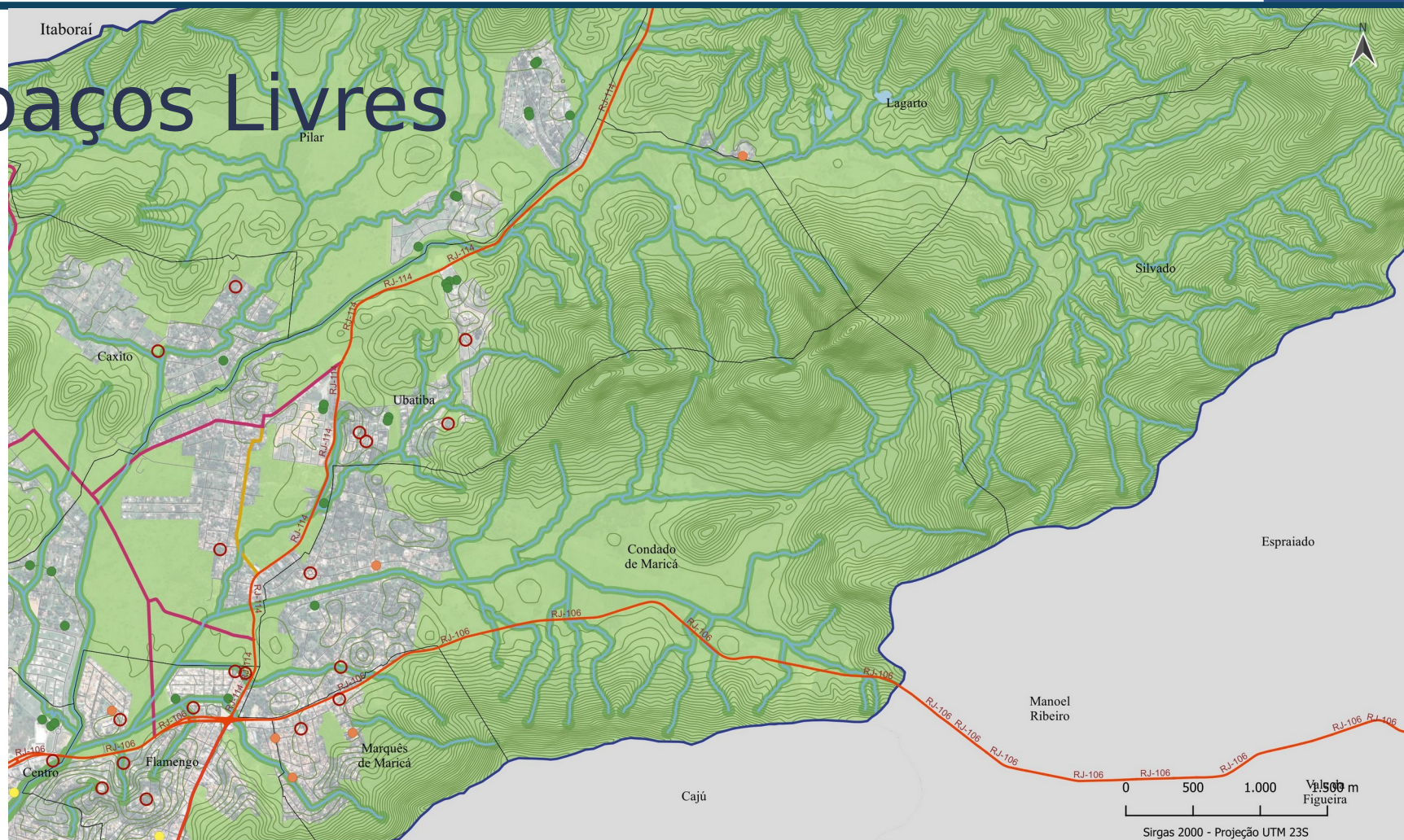
Legenda:

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

Lagarto, Silvado, Condado de Maricá, Marquês de Maricá, Ubatiba, Pilar e Caxito

- ✓ Bairros com ocupação rarefeita e fragmentada, consolidada em pontos específicos, como nas proximidades das rodovias RJ-106 e RJ-114 ou na vizinhança de bairros de ocupação mais densa.
- ✓ São observadas edificações residenciais unifamiliares, rurais e ou de veraneio.
- ✓ Ampla disponibilidade de áreas livres, incluindo glebas e lotes.



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

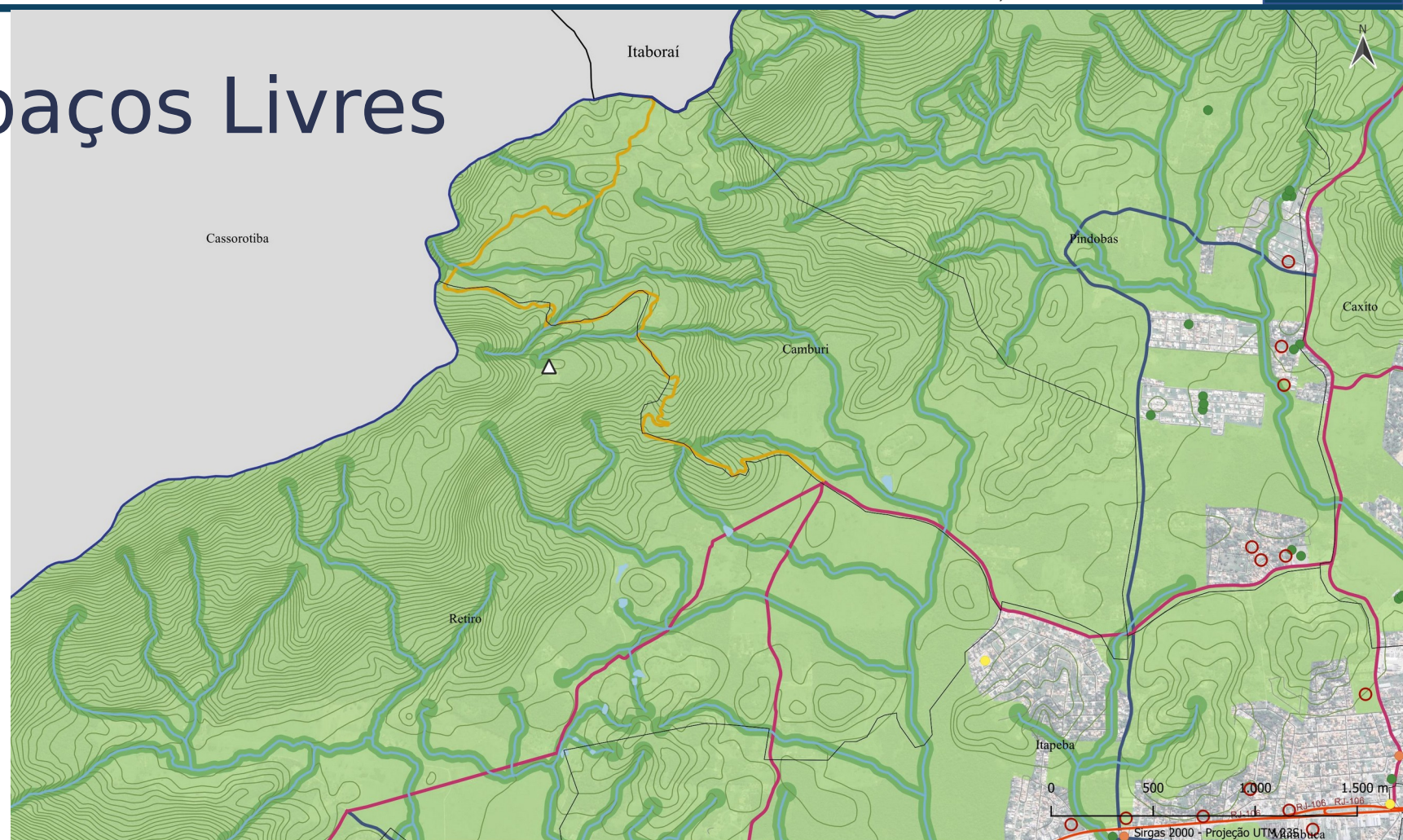
- Praças existentes
- Vias estruturais
- Vias arteriais primárias
- Via arterial secundária

- Vias coletoras
- Vias locais

Sistemas de Espaços Livres

Pindobas, Camburi e Retiro

- ✓ Ocupação diminuta e majoritariamente rural, configurando-se como um acréscimo de áreas ocupadas nos bairros vizinhos e estruturadas por vias, como a Estrada de Camburi, que se conecta à Estrada Henfil, e a Estrada do Retiro, que dá acesso à RJ-106.



Legenda:

- Municípios RJ
- Município de Maricá
- AP3 à AP7

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

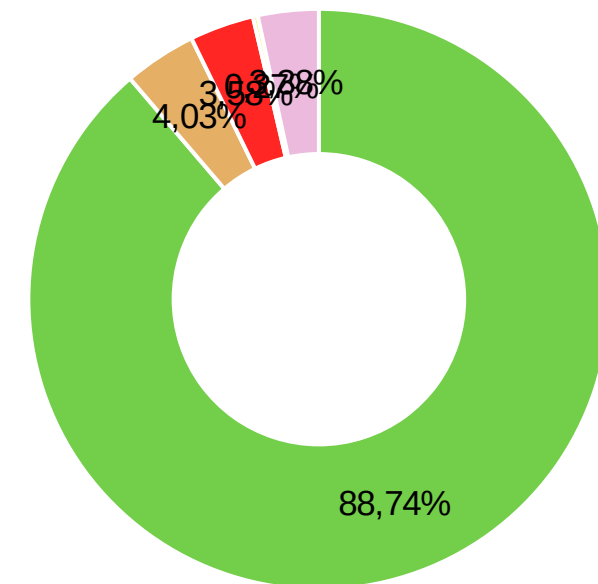
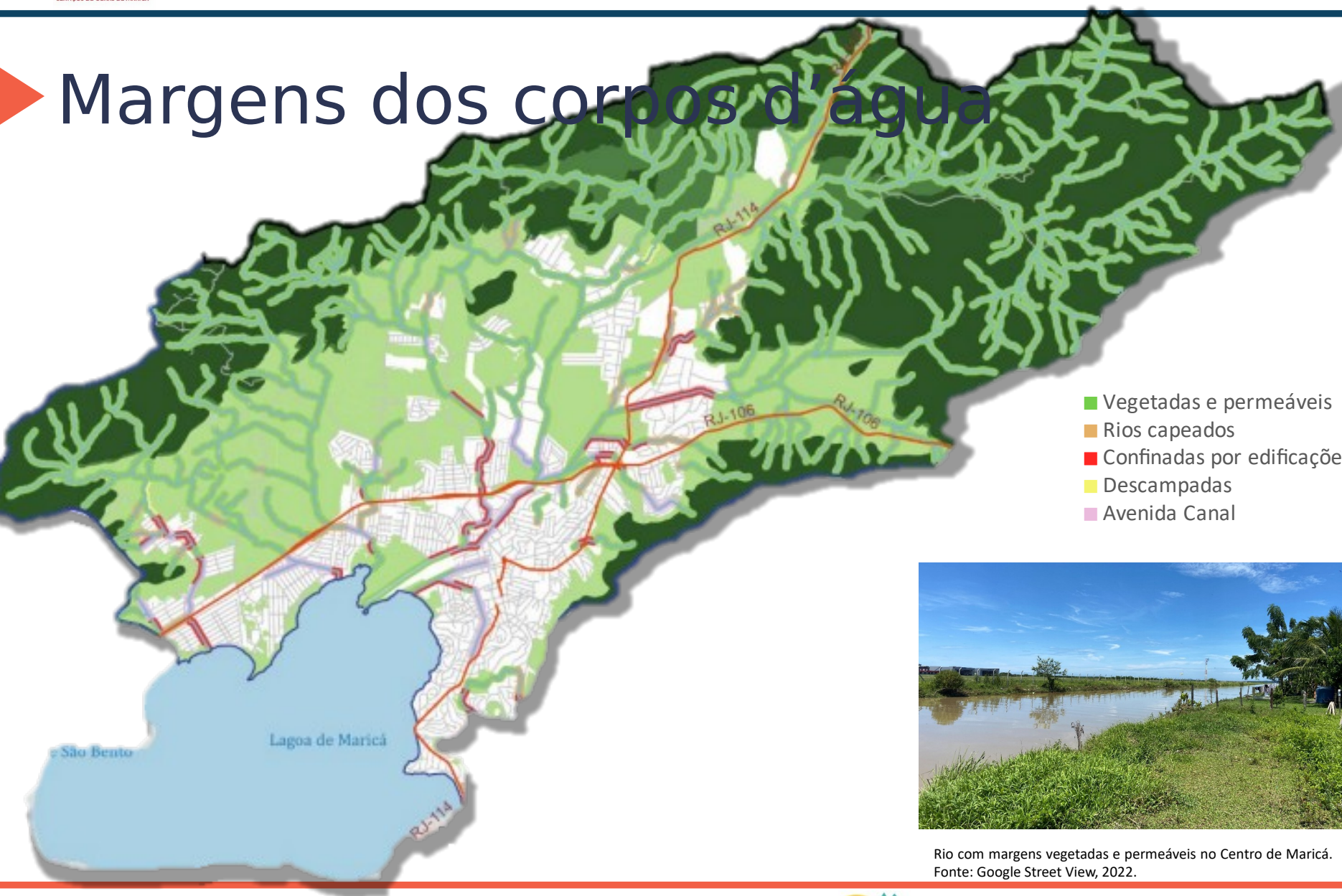
- FMP
- Áreas livres de edificações
 - Campos de futebol
 - Mirantes

- 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

Margens dos corpos d'água



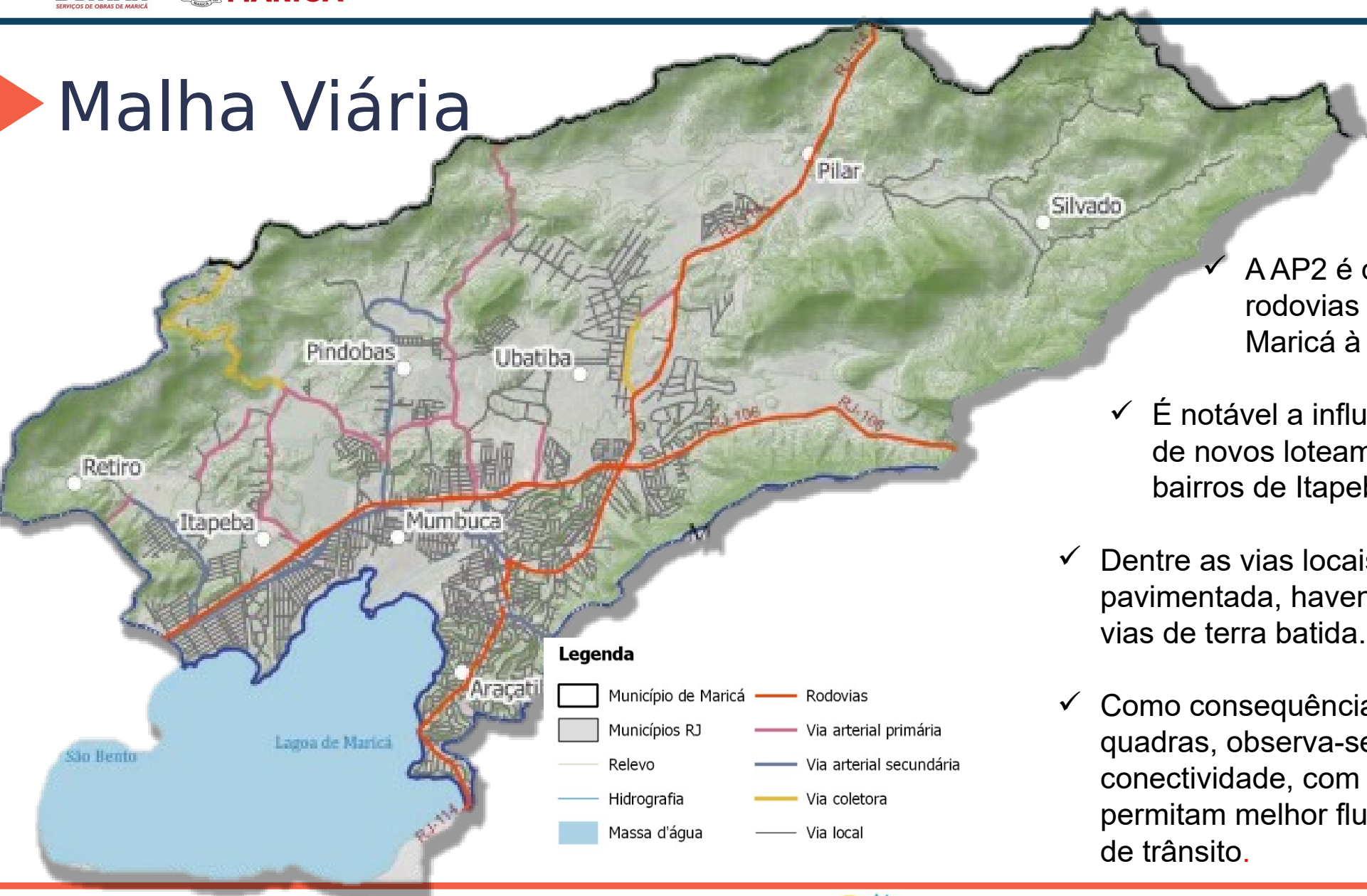
Rio com margens vegetadas e permeáveis no Centro de Maricá.
Fonte: Google Street View, 2022.



Rio com margens descampadas em Pilar. Imagem autoral, 2023.

Malha Viária

Vetor de expansão e consolidação urbana



✓ A AP2 é duplamente cortada pelas rodovias RJ-106 e RJ-114, que conectam Maricá à Niterói, Saquarema e Itaboraí.

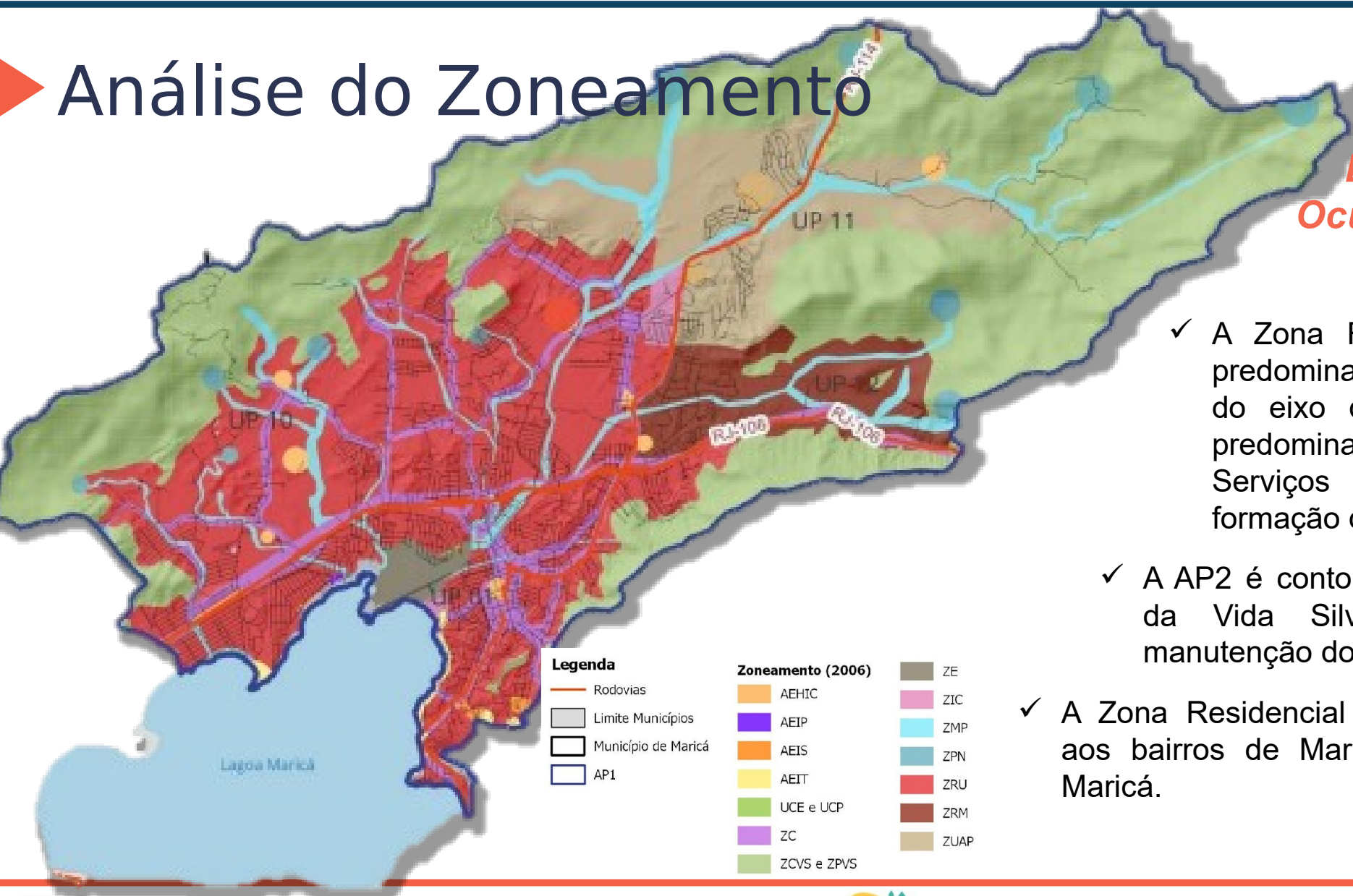
✓ É notável a influência das rodovias na abertura de novos loteamentos, principalmente nos bairros de Itapeba, Ubatiba e Pilar.

✓ Dentre as vias locais, destaca-se que a maioria é pavimentada, havendo pouca predominância de vias de terra batida.

✓ Como consequência da desarticulação entre quadras, observa-se um sistema de pouca conectividade, com poucas vias contínuas que permitam melhor fluidez e aumento de capacidade de trânsito.

Análise do Zoneamento

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



✓ A Zona Residencial Unifamiliar (ZRU) é predominante. Na região central, ao longo do eixo da Rodovia RJ-114, é também predominante a Zona de Comércio e Serviços (ZCS), contribuindo para a formação de centralidades.

✓ A AP2 é contornada por Zonas de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) que visam a manutenção do ecossistema natural.

✓ A Zona Residencial Multifamiliar (ZRM) se restringe aos bairros de Marquês de Maricá e Condado de Maricá.

Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

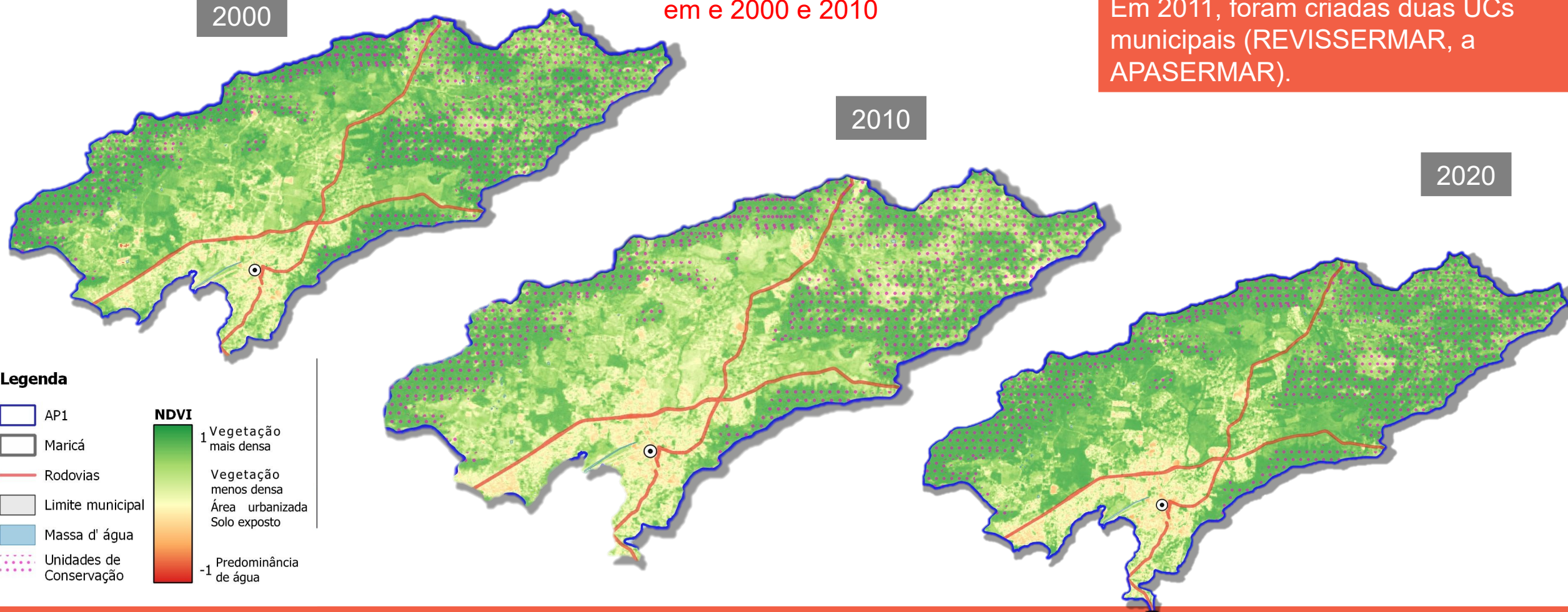
O índice médio diminuiu em e 2000 e 2010

Em 2011, foram criadas duas UCs municipais (REVISSERMAR, a APASERMAR).

2000

2010

2020



Legenda

- AP1
- Maricá
- Rodovias
- Limite municipal
- Massa d' água
- Unidades de Conservação

NDVI

1 Vegetação mais densa

Vegetação menos densa

Área urbanizada

Solo exposto

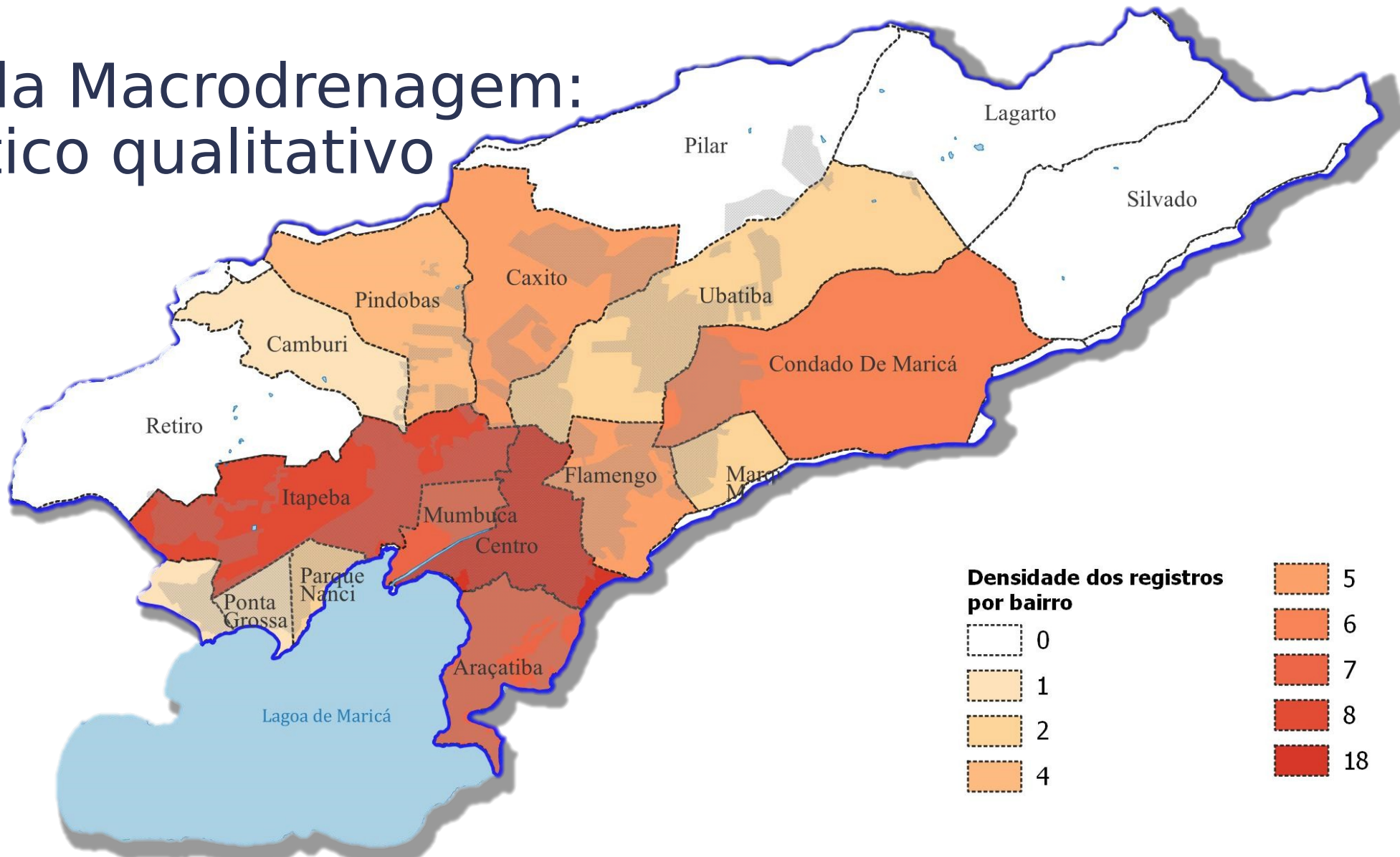
-1 Predominância de água

Análise da Macrodrenagem: Diagnóstico qualitativo

HISTÓRICO DE INUNDAÇÕES

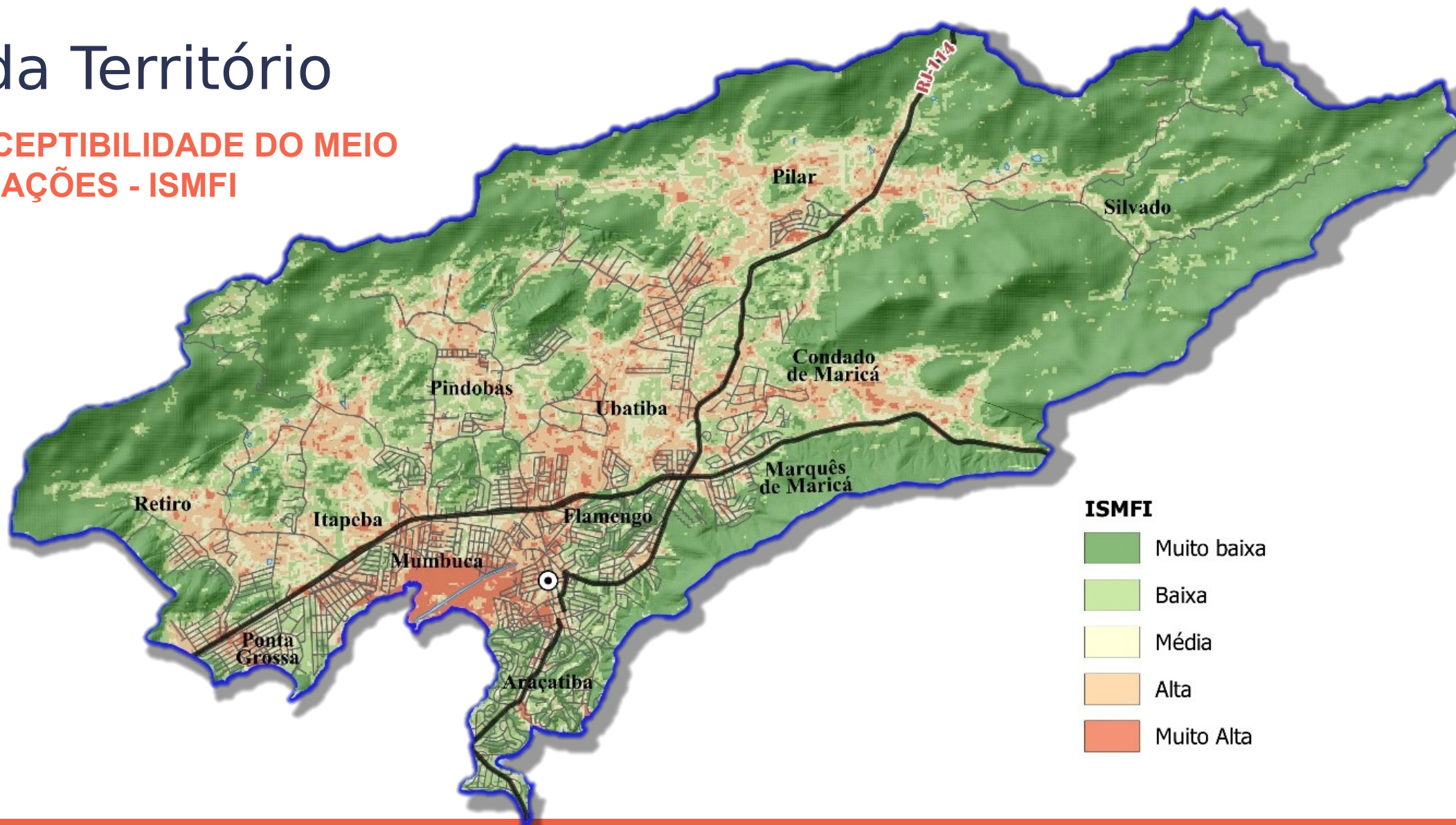


Análise da Macrodrenagem: Diagnóstico qualitativo



Análise da Território

ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDADE DO MEIO FÍSICO A INUNDAÇÕES - ISMFI



ISMFI

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

Análise da Macrodrenagem: Diagnóstico quantitativo



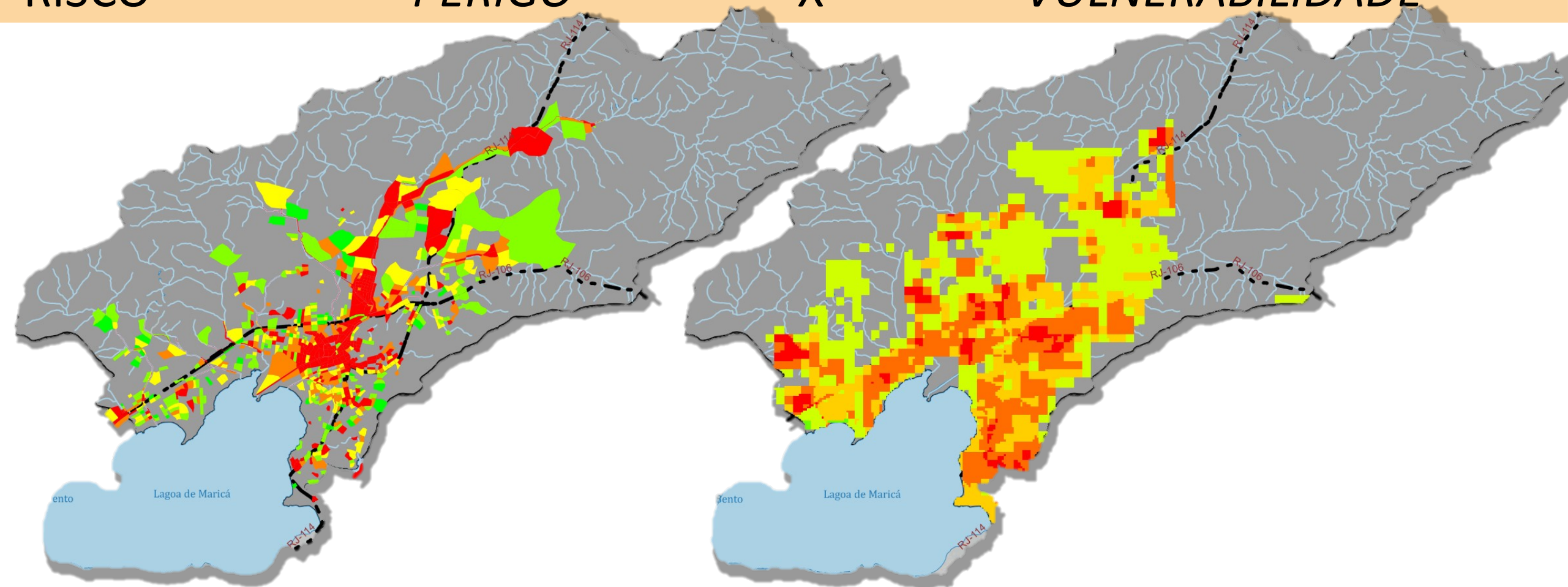
Para uma chuva com TR25 anos

13% dos lotes são atingidos por inundações que superam **50cm**

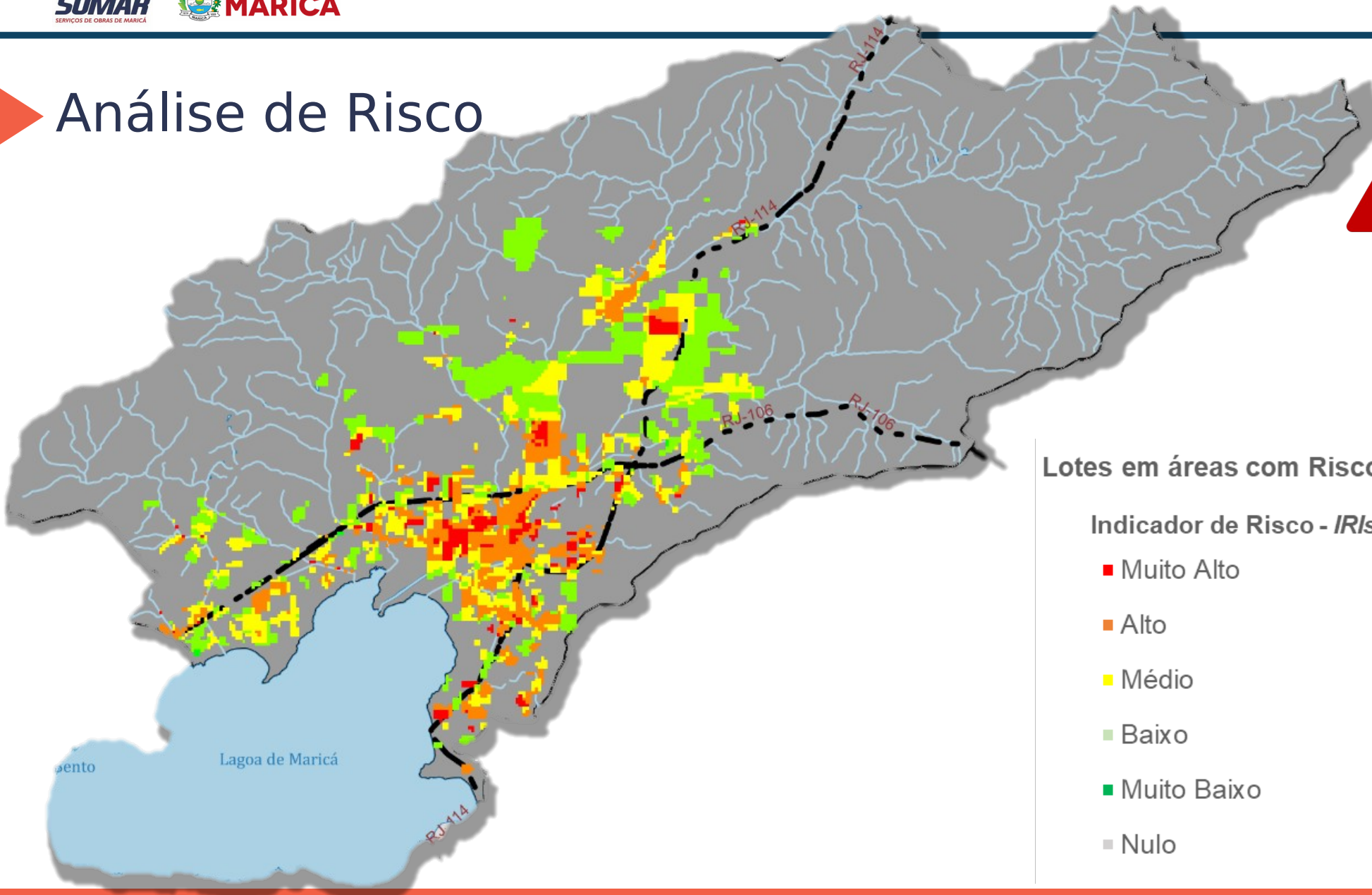
5% dos lotes são atingidos por inundações que superam **100cm**.

Análise de Risco

RISCO = PERIGO X VULNERABILIDADE



Análise de Risco

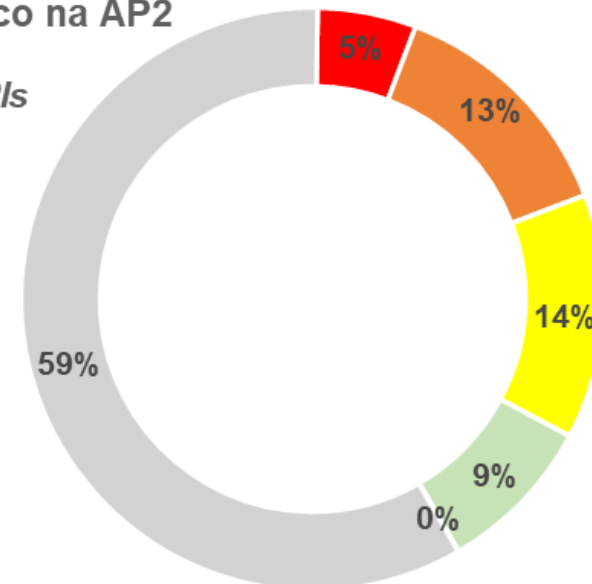


5.132 lotes

Lotes em áreas com Risco na AP2

Indicador de Risco - IRIs

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



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
Araçatiba	77,31	335,54	23%
Camburi	0,88	359,10	< 1%
Caxito	46,83	685,01	7%
Centro	175,39	357,03	49%
Condado de Maricá	33,13	1133,34	3%
Flamengo	70,69	326,90	22%
Itapeba	106,03	744,11	14%
Marquês de Maricá	12,37	158,27	8%
Mumbuca	84,38	138,05	61%
Parque Nanci	15,68	81,66	19%
Pilar	3,093	1045,11	< 1%
Pindobas	10,60	525,39	2%
Ponta Grossa	32,91	97,16	34%
Retiro	0,22	896,20	< 1%
S. José do Imbassaí	15,90	1307,83	1%
Ubatiba	144,91	983,61	15%
Total Geral	830,36	9174,33	9%

Análise da Microdrenagem

A rede de microdrenagem atual da AP1, conforme dados fornecidos pela Prefeitura de Maricá, tem uma extensão implantada de cerca de **51,2 km**, formada por galerias, poços de visita, caixas-ralo, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando de 300 a 1500mm.

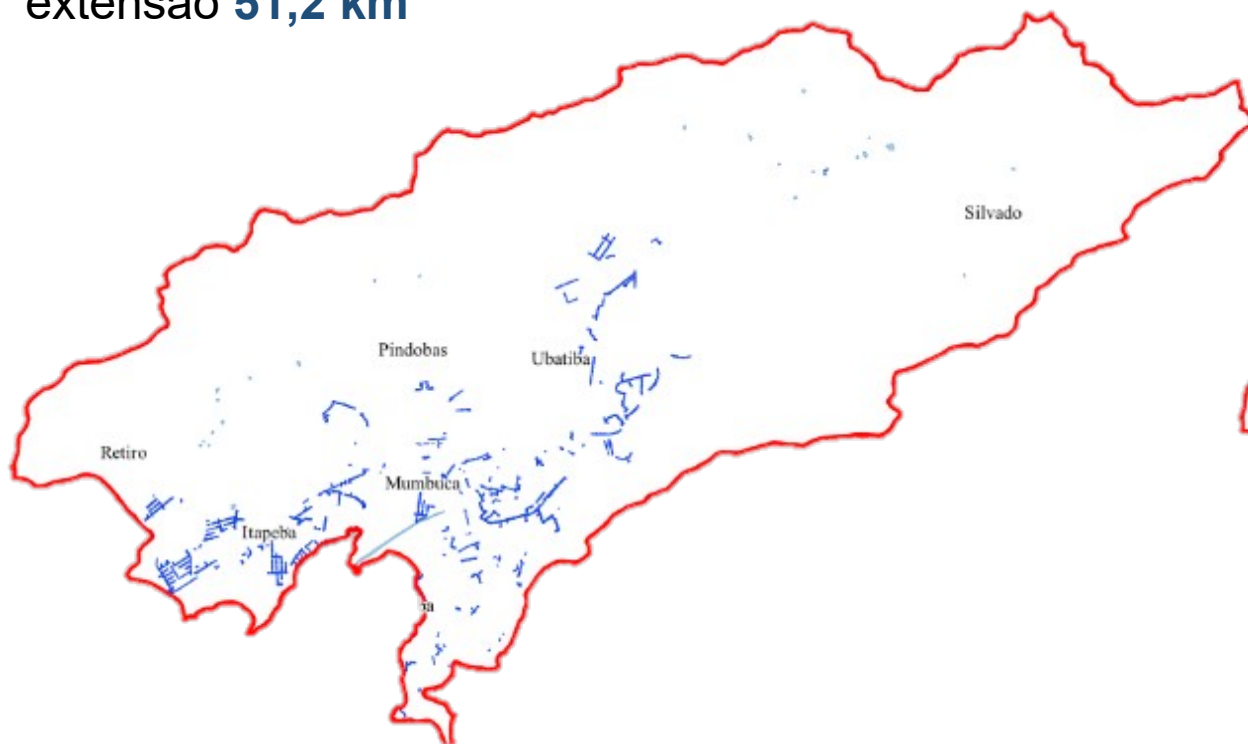
As vias públicas, cuja responsabilidade de manutenção é da Prefeitura, somam cerca de **318,2 km**. Já as vias particulares de condomínios fechados possuem uma extensão total de 73,5 km, sendo que, neste caso, a Prefeitura não é responsável por sua manutenção. Para fins de estudo, somente as vias públicas foram computadas (81,2% da malha total).

Com as estimativas das extensões das vias públicas (318,2 km) e da rede de microdrenagem existente na região (51,2 km), a **AP1 tem um percentual de rede de 16,1% em relação às ruas existentes.**

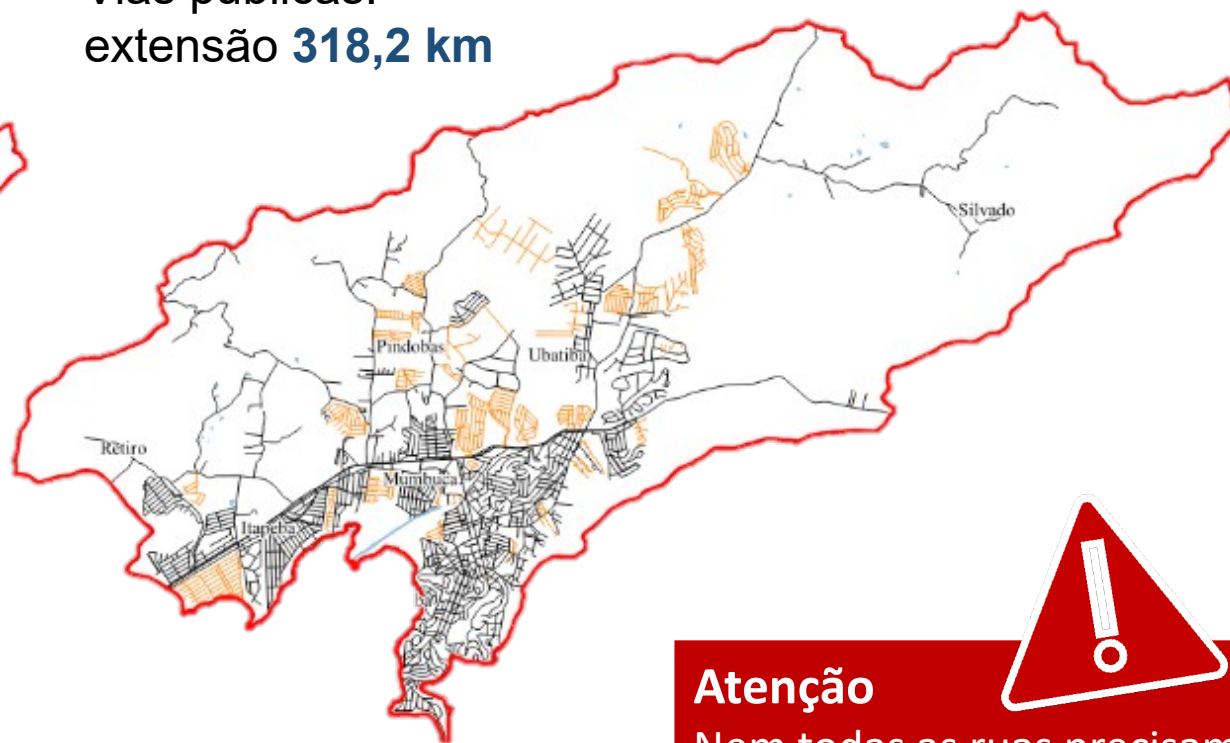
Portanto, para o pleno atendimento das áreas ocupadas atualmente, é necessário um acréscimo de rede de cerca de **267 km**.

Análise da Microdrenagem

Rede de microdrenagem:
extensão **51,2 km**



Vias públicas:
extensão **318,2 km**



16,1% de rede em relação às ruas existentes

Atenção

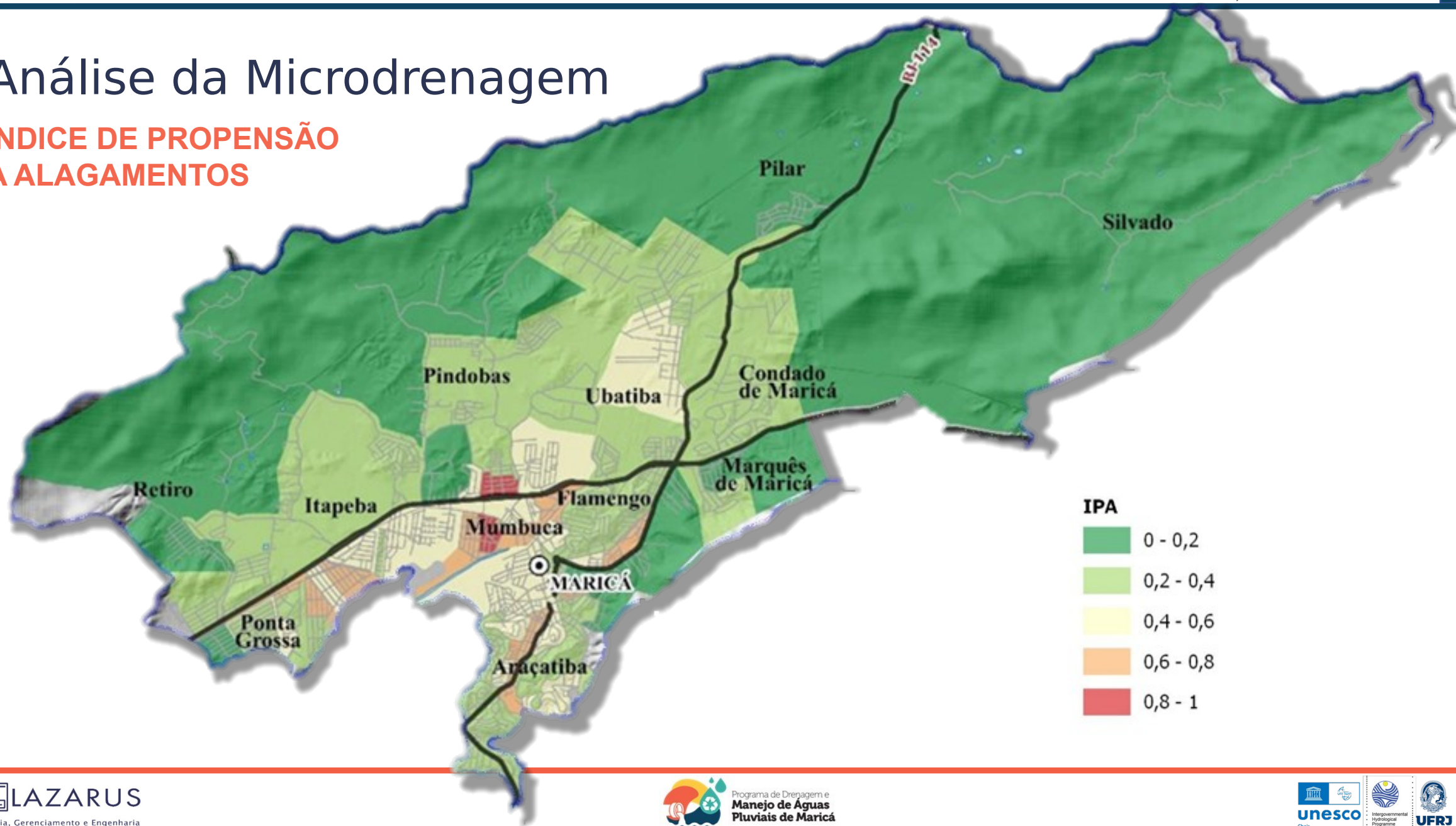
Nem todas as ruas precisam de galerias de drenagem



Considerando a informação atual, há um total de **267 km** sem redes de drenagem

Análise da Microdrenagem

ÍNDICE DE PROPENSÃO A ALAGAMENTOS



► 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 **GERAIS**

Tema / subtema	Forças	Fraquezas
 <p>Condições do meio físico (natural/ áreas verdes)</p>	<p>O relevo se mostra imponente na paisagem, demonstrando a necessidade de preservação de suas florestas.</p>	<p>Relevo acidentado com grande presença de talvegues íngremes a montante, seguidas por áreas planas a jusante, gerando diversas áreas alagáveis aos pés de morros.</p>
	<p>A presença de áreas verdes não apenas concentradas nas bordas do município, mas no interior de massas urbanizadas, pode servir de locais para soluções alternativas de drenagem.</p>	<p>Sem o planejamento prévio, a proximidade das áreas urbanas com as áreas verdes pode gerar riscos aos ecossistemas locais e consumo excessivo do território.</p>
	<p>O território possui uma grande porção de zonas rurais, loteamentos ociosos e áreas ambientalmente protegidas que contribuem para a biodiversidade e para a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico.</p>	<p>Não há formalização de um sistema de espaços livres multifuncionais, integrando funções de preservação ambiental e controle de inundações.</p>
	<p>O sistema lagunar, as praias e os rios são ativos de importância ambiental e turística, que destacam a necessidade de preservação e manutenção do território.</p>	<p>Presença de ocupação na faixa marginal de proteção favorecem a degradação fluvial.</p> <p>A poluição advinda do saneamento básico inadequado e a contribuição de sedimentos de área de solo exposto podem comprometer os corpos d'água de Maricá como ativos ambientais</p>

Forças e Fraquezas **GERAIS**

Tema / subtema	Forças	Fraquezas
<p>Legislação urbana e ambiental</p> 	<p>Existência de fundo municipal de proteção e conservação ambiental, que garante a proteção de áreas relevantes para os ecossistemas.</p>	<p>Inexistência de itens que abordem o manejo e a drenagem urbana no Plano Diretor.</p>
	<p>Existência de lei que estabelece as condições de uso, ocupação e parcelamento do solo (PODER EXECUTIVO - MARICÁ, 2008).</p>	<p>Plano de saneamento básico com falhas e ausências de informações no que se refere ao sistema de drenagem.</p>
	<p>Existência do Plano de Diretrizes Urbanísticas de Maricá.</p>	
	<p>Existência de Código de Obras.</p>	

Forças e Fraquezas GERAIS

Tema / subtema

Forças

Fraquezas

Áreas construídas x não construídas



Margens livres ao longo de córregos demonstram potencial de utilização para o armazenamento temporário das águas.

Domicílios próximos às margens desrespeitam os limites estabelecidos pelas Faixas Marginais de Proteção, se expõem a inundações e conseqüentes perdas. Além disso, ocupam um espaço que deveria ser reservado à dinâmica natural, tendendo a agravar alagamentos.

Grande quantidade de lotes desocupados, possibilitando o crescimento da cidade sem que seja necessário estender seus limites de área urbana.

Lotes vazios geram custo para implementação de infraestrutura urbana, sem que a mesma seja efetivamente utilizada.

Com exceção das áreas demarcadas como ZPVS e ZUAP, há a possibilidade de construção de equipamentos para atividades de uso recreacional, que podem estar aliadas a soluções de drenagem.

A falta de uma visão abrangente de planejamento pode levar a perdas de oportunidades, associadas a soluções multifuncionais, agregando funções de drenagem a espaços livres do meio urbano.

Grande quantidade de áreas livres verdes favorecem o ciclo hidrológico e funcionam como proteção para áreas construídas.

Falta de parâmetros construtivos voltados a preservação do ciclo hidrológico.

Padrão de ocupação unifamiliar, favorecendo a expansão territorial urbana, consumindo mais recursos naturais pela modificação não necessária do uso do solo.

Forças e Fraquezas **GERAIS**

Tema / subtema

Forças

Fraquezas

Serviços de manejo das águas pluviais e drenagem urbana



Município em desenvolvimento, com poder de investimento em projetos de macro e micro drenagem e com obras de drenagem em andamento.

Existência de corpos hídricos que podem oferecer funções sociais, urbanas e ambientais.

Recursos humanos qualificados para o planejamento.

Obras desvinculadas de um planejamento sistêmico geram perdas de oportunidade e problemas futuros.

Crescimento urbano desordenado, com a falta de um planejamento urbano adequado para o município.

Influência do nível d'água do sistema lagunar que pode gerar restrições ao escoamento das cheias.

Poluição nos corpos hídricos, despejo irregular de lixo e esgotamento sanitário, problemas com inundações, alagamentos, assoreamentos e outros.

Monitoramento hidrometeorológico e de qualidade da água limitado, pouco abrangente e com falhas de operação.

Ausência de mapeamento atualizado das áreas de risco de inundações e enxurradas.

Falta de treinamento e aperfeiçoamento de técnicos de órgão ou setor administrativo municipal para atuar na gestão e fiscalização do sistema de drenagem urbana.

Inexistência de projetos integrados de macro e micro drenagem com visão sistêmica.

Cadastro incompleto do sistema de drenagem.

Forças e Fraquezas AP2

Condições do meio físico (natural/ áreas verdes)



Tema / subtema

Forças

Fraquezas

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.

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.


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.

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.

A Bacia possui ampla proporção de vias pavimentadas, o que permite a exploração de soluções alternativas de drenagem urbana.

A ausência das redes de microdrenagem, bem como a configuração plana da topografia, contribuem para o acúmulo de água pluvial nas vias.

Forças e Fraquezas AP2

Tema / subtema	Forças	Fraqueza
<p>Áreas construídas x não construídas</p> 	<p>Presença de muitas áreas não construídas acima da RJ-106, o que permite a criação de grandes reservatórios para armazenamento temporário das águas.</p> <p>Algumas calçadas amplas podem ser utilizadas como jardins de chuva e atuar como reservatório temporário para atenuar as cheias urbanas.</p>	<p>Região com alta presença de condomínios fechados, o que torna essas áreas suscetíveis a disputas para se tornarem novos condomínios.</p> <p>Pouca presença de áreas não ocupadas nos bairros Centro, Araçatiba, Flamengo e Marquês de Maricá não permitem soluções para armazenamento de grandes quantidades de água nas áreas mais críticas</p> <p>Boa parte dos espaços livres próximos das áreas urbanas possuem vegetação densa, dificultando a implementação de reservatórios.</p> <p>Uma parte significativa das calçadas já se encontra impermeabilizada, gerando custos adicionais para implementação de medidas de controle de escoamento na fonte.</p>