
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá

Relatório Técnico

Produto 5

Diretrizes, Objetivos e Metas

Entrega 5/9

Projeto POLI 26250

versão	Data de Entrega	Resp.	Verif.	Aprov.	Obs.
0	17/04/2026	IB	OMR		Versão inicial

Abril de 2026

APRESENTAÇÃO

Este relatório faz parte da elaboração da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá – PMSB-Mar, em conformidade com a Lei Federal nº 14.026, de 15/07/2020 e seu Decreto regulamentador nº 10.588, de 24/12/2020, bem como o Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257/2001, abrangendo os temas: *sistema de abastecimento de água potável (SAA)*, *sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário (SES)*, *manejo e gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU)* e *manejo de águas pluviais e drenagem urbana (MAP-DU)*. O Plano Municipal de Saneamento Básico tem como objetivo principal dotar o município de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade, através de metas definidas em um processo participativo.

São previstos os seguintes produtos entregáveis para o PMSB-Mar:

- ✓ P1 – Plano de Trabalho
- ✓ P2 – Plano de Mobilização, Comunicação e Participação Popular e Bases do Sist. de Informação em Saneamento
- ✓ P3 – Diagnóstico socioeconômico, ambiental e dos Serviços de Saneamento Básico
- ✓ P4 – Estudos da Evolução Demográfica do Município e Relatório de Consolidação da Mobilização Popular para o Diagnóstico
- ✓ P5 – Diretrizes, Objetivos e Metas do PMSB-Mar
- ✓ P6 – Relatório de Consolidação da Mobilização Popular para o Prognóstico
- ✓ P7 – Programas, Projetos e Ações do PMSB-Mar
- ✓ P8 – Proposta de Indicadores de Avaliação de Meta, Constituição de Comissão de Acompanhamento e Consolidação da Mobilização Popular para o Programa de Ações
- ✓ P9 – Minuta da Lei Municipal de Saneamento e Caderno Executivo do PMSB-Mar

Este relatório atende à quinta entrega, referente ao Produto 5: **P5 – Diretrizes, Objetivos e Metas do PMSB-Mar.**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. ARRANJO INSTITUCIONAL.....	6
3. DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS	9
3.1. O MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO.....	10
3.2. INFORMAÇÕES CONTEMPLADAS NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL	17
3.3. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS DO PMSB-MARICÁ.....	28
4. PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS.....	31
4.1. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO URBANO.....	31
4.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	33
4.2.1. <i>Fundamentação Legal</i>	33
4.2.2. <i>Diretrizes Estratégicas</i>	35
4.2.3. <i>Evolução da Demanda de Água</i>	46
4.2.4. <i>Disponibilidade Hídrica dos Mananciais</i>	56
4.2.5. <i>Aproveitamento de Água de Chuva e Reuso de Águas Residuárias</i>	74
4.2.6. <i>Necessidades para Regularização do Sistema</i>	76
4.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	88
4.3.1. <i>Fundamentação Legal para o SES</i>	88
4.3.2. <i>Diretrizes Estratégicas, Objetivos e Metas</i>	90
4.3.3. <i>Evolução da demanda dos serviços de Esgotamento Sanitário</i>	100
4.3.4. <i>Cenário Tendencial no SES</i>	105
4.3.5. <i>Cenário otimista no SES</i>	112
4.3.6. <i>Cenário Factível no SES</i>	115
4.3.7. <i>Cenários do SES e Avaliação de Atendimento às Metas do PLANSAB</i>	134
4.4. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA.....	142
4.4.1. <i>O Impacto da Urbanização no Sistema de Drenagem</i>	142
4.4.2. <i>Sistema de Macrodrenagem: exposição nos cenários de expansão urbana</i>	144
4.4.3. <i>Sistema de Microdrenagem: expansão rede no cenário factível</i>	235
4.4.4. <i>Efeitos da Expansão Urbana no Processo de Erosão</i>	248
4.4.5. <i>Diretrizes para o Manejo Sustentável de Águas Pluviais</i>	250
4.5. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA	261
4.5.1. <i>Cenários de Referência para Manejo de Resíduos Sólidos</i>	268
4.5.2. <i>Necessidades para Regularização do Sistema</i>	275
4.5.3. <i>Concessão do Serviço</i>	309
5. ANÁLISE INTEGRADA	312
5.1. MATRIZ SWOT	312
5.2. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO URBANO PREVISTO	313
5.3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	318
5.4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	320

5.5.	MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA.....	320
5.6.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA	327
6.	QUADRO DE METAS	331
6.1.	ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO URBANO PREVISTO	331
6.2.	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	335
6.3.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	338
6.4.	MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA.....	340
6.5.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA	341
7.	CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA INTEGRAÇÃO DOS EIXOS NO PLANEJAMENTO DAS AÇÕES	345
7.1.	ANÁLISE CRUZADA DA MATRIZ SWOT.....	345
7.2.	ANÁLISE INTEGRADA DA MATRIZ SWOT	346
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	354
	APÊNDICES	360
	APÊNDICE 1 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA: CÁLCULO DOS INDICADORES.....	361
	APÊNDICE 2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA: GLOSSÁRIO CONSOLIDADO DAS VARIÁVEIS E INDICADORES	363

1. INTRODUÇÃO

Esta etapa tem como objetivo apresentar as diretrizes gerais do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB–Maricá), assim como seus objetivos e metas para alcançar a universalização, quando possível, do atendimento dos serviços de saneamento, dentro do horizonte de planejamento do plano, considerando um período de 20 anos, a partir de janeiro de 2027. Para programação das ações a serem executadas e índices de progressão a serem atingidos, o planejamento considera três estágios de desenvolvimento: curto prazo – 5 anos; médio prazo – 10 anos; longo prazo – 20 anos (Figura 1.1).

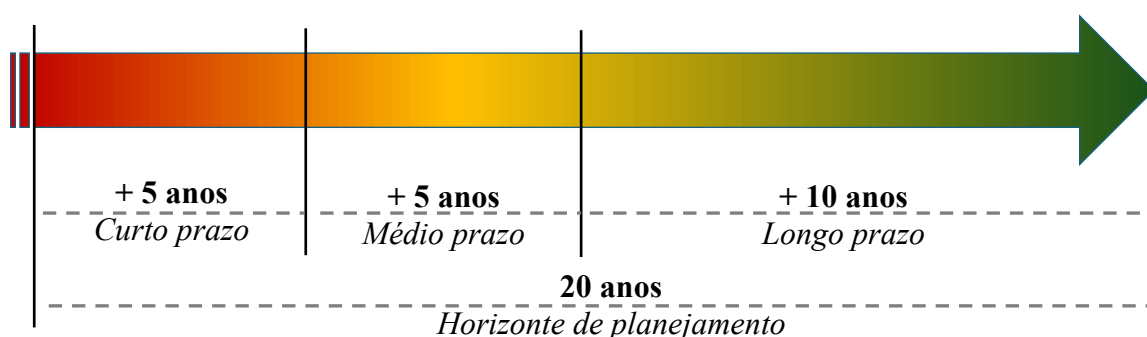


Figura 1.1 - Horizonte de planejamento do (PMSB–Maricá).

O esquema da Figura 1.2 apresenta a sequência metodológica adotada para desenvolvimento dos estudos de prognóstico dos serviços de saneamento no município, abrangendo o estudo da evolução demográfica, apresentado no Produto 4, a criação de cenários de referência e a identificação das necessidades para regularização dos sistemas no cenário de referência adotado.

O prognóstico apresenta os possíveis arranjos institucionais para gestão dos serviços de saneamento em Maricá, a ser definido pela Prefeitura Municipal de acordo com melhor ajuste às características gerenciais e maturidade político institucional do poder público local.

O prognóstico dos serviços de saneamento, baseado nas projeções populacionais (Produto 4 e resumido no item 4.1), também é apresentado para cada um dos quatro eixos do saneamento, indicando as necessidades para sua regularização frente às deficiências identificadas ao longo do horizonte de planejamento. Por fim, é apresentada uma proposta de **quadro de objetivos e metas** a serem alcançados durante a execução do PMSB-Maricá.



Figura 1.2 - Sequência metodológica para o prognóstico do PMSB-Maricá.

2. ARRANJO INSTITUCIONAL

Durante várias décadas, durante a vigência do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), instituído pelo Banco Nacional da Habitação em 1968, os investimentos e iniciativas relacionadas ao abastecimento de água permaneceram essencialmente sob a responsabilidade das companhias estaduais de saneamento. Esse arranjo contribuiu para a expansão significativa dos sistemas de abastecimento, ainda que de forma desigual entre as regiões do país. Já os serviços de esgotamento sanitário, embora formalmente incluídos nas concessões, acabavam majoritariamente a cargo dos municípios, que os realizavam sem planejamento estruturado, com baixo suporte técnico e com investimentos muito aquém do necessário, o que limitou fortemente o avanço do tratamento e da coleta de esgotos no Brasil.

No que se refere à gestão dos resíduos sólidos, o Planasa não incorporou esse componente em seu escopo. A responsabilidade permaneceu integralmente com os governos municipais, por meio de secretarias de serviços públicos e, em menor proporção, de autarquias. Assim, o Planasa praticamente não ofereceu diretrizes ou estruturas de apoio para a gestão de resíduos, permanecendo sob responsabilidade exclusiva dos governos municipais, tradicionalmente executado por secretarias de serviços urbanos e, em menor número, por autarquias. Essa ausência de coordenação nacional contribuiu para a manutenção de práticas pouco eficientes, como a disposição inadequada de resíduos e a limitada adoção de políticas integradas de coleta e destinação final.

A drenagem urbana também não recebeu tratamento sistemático. Em geral, era considerada uma atividade complementar das secretarias municipais de obras, restrita à implantação de redes e galerias de águas pluviais, muitas vezes associada aos projetos de pavimentação de vias. Muitos desses sistemas, porém, acabaram sendo utilizados para conduzir esgotos sanitários despejados sem tratamento, evidenciando a falta de articulação entre infraestrutura, ordenamento territorial e proteção ambiental. A inexistência de uma abordagem integrada entre drenagem, uso do solo e manejo das águas pluviais ainda se manifesta hoje, refletindo-se nas frequentes inundações que geram prejuízos humanos, econômicos e sociais em diversas cidades brasileiras.

Depois de um extenso período sem um marco regulatório, o Congresso Nacional aprovou, em 5 de janeiro de 2007, a Lei nº 11.445, que institui as diretrizes para o saneamento básico no Brasil. Com sua promulgação, o país passou a contar com um arcabouço regulatório atualizado, alinhado aos fundamentos e princípios da organização federativa brasileira e articulado com a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A referida Lei estabelece as diretrizes nacionais para o setor e altera a Lei nº 6.766/1979, a Lei nº 8.036/1990, a Lei nº 8.666/1993 e a Lei nº 8.987/1995, além de revogar a Lei nº 6.528/1978.

A Lei nº 11.445 define saneamento básico como o conjunto de serviços e infraestruturas que abrangem o abastecimento público de água potável; a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequada dos esgotos sanitários; as atividades de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e daqueles provenientes da varrição e limpeza de vias e logradouros públicos; além da drenagem e do manejo das águas pluviais urbanas, incluindo sistemas de transporte, retenção ou detenção para o amortecimento das vazões de cheias e o tratamento e a disposição final das águas pluviais drenadas em áreas urbanizadas. Trata-se, portanto, de um conceito abrangente que reconhece a interdependência entre os diferentes componentes do saneamento e sua relevância para a saúde pública e o equilíbrio ambiental.

No que diz respeito aos princípios fundamentais, a Lei estabelece a universalização como diretriz estruturante, determinando que todos os domicílios ocupados devem ser progressivamente incluídos no acesso aos serviços de saneamento básico. Além disso, reforça a obrigatoriedade de que, em todas as áreas urbanas, sejam ofertados sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais compatíveis com a proteção da saúde, da segurança da população e da integridade do patrimônio público e privado.

A implantação dessas ações deve ocorrer de modo articulado com as políticas de desenvolvimento urbano e regional e com o sistema de gestão dos recursos hídricos, reconhecendo que o planejamento do saneamento não pode ser dissociado da dinâmica territorial e da governança das águas. Tal integração é fundamental para assegurar eficiência, reduzir conflitos de uso e promover soluções sustentáveis de longo prazo.

Entretanto, a efetivação dessas diretrizes somente se concretizará se houver respaldo político, institucional e gerencial que garanta a sustentabilidade da prestação dos serviços. Isso inclui mecanismos de gestão e controle adequados, independentemente de os serviços serem executados diretamente pelo município ou delegados a concessionárias privadas. Sem esse suporte contínuo — financeiro, técnico e administrativo —, a universalização pretendida pela Lei permanece como um desafio persistente para muitos municípios brasileiros.

No município de Maricá, a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é realizada pela *Companhia de Saneamento de Maricá - SANEMAR*. A companhia foi autorizada pela Lei Complementar nº 183, de 22 de junho de 2009, com suas posteriores alterações, e criada pelo Decreto nº 198, de 17 de agosto de 2018. Constituída oficialmente em 18 de fevereiro de 2019, pelo registro de seus atos constitutivos é uma sociedade de economia

mista, constituída sob a forma de Sociedade Anônima de capital fechado, que integra a administração indireta do município.

Em 13 de dezembro de 2018, por meio da Lei Complementar nº 306, a Prefeitura de Maricá criou a Autarquia Municipal de *Serviços de Obras de Maricá*, denominada SOMAR, na estrutura da Administração Indireta. A Autarquia é responsável pela execução das obras públicas do município, promovendo o desenvolvimento da infraestrutura urbana, viária e turística da cidade. No que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos, a SOMAR, através da Diretoria Operacional de Coletas, Resíduos e Varrição, tem como atribuição a execução dos serviços nas áreas de coleta, resíduos sólidos e varrição (Tabela 2.1).

A SANEMAR divide com a SOMAR, a autarquia de obras, a competência do Saneamento Básico em Maricá. A Somar atua nos setores de drenagem e resíduos sólidos, enquanto a SANEMAR atua em água e esgoto. Sua atuação em água é compartilhada, a partir de 1 de novembro de 2021, com a empresa vencedora do bloco de municípios metropolitanos, a recém-criada Águas do Rio, do grupo AEGEA.

Tabela 2.1 – Prestadores dos serviços de saneamento básico no município de Maricá.

Componente	Prestador/Órgão Responsável
Abastecimento de Água	SANEMAR (<i>Companhia de Saneamento de Maricá - SANEMAR</i>)
Esgotamento Sanitário	SANEMAR (<i>Companhia de Saneamento de Maricá - SANEMAR</i>)
Resíduos Sólidos	SOMAR (<i>Serviços de Obras de Maricá – SOMAR</i>)
Drenagem Urbana	SOMAR <i>Serviços de Obras de Maricá – SOMAR</i>)

3. DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

Esta etapa de revisão do plano tem como objetivo a definição de diretrizes, objetivos e metas do Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá (PMSB), considerando os aspectos político-institucionais, técnicos, financeiros e organizacionais envolvidos na estruturação do plano, em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, e no Decreto Federal nº 7.217/2010.

As diretrizes deverão ser elaboradas com visão de curto, médio e longo prazos, observando os princípios da universalização do acesso, integralidade, eficiência, sustentabilidade econômico-financeira e controle social, bem como a necessidade de articulação institucional e cooperação interfederativa, incluindo o estabelecimento de parcerias com outros entes federativos, consórcios públicos e demais mecanismos de cooperação, conforme previsto na Lei Federal nº 11.107/2005 e no Decreto nº 6.017/2007, visando à sua efetiva implementação.

Para um entendimento geral dos conceitos adotados no processo de planejamento, consideram-se as seguintes definições, alinhadas às diretrizes de planejamento setorial e à legislação vigente:

- **Objetivo Geral:** é o alvo ou situação que se pretende alcançar no âmbito do saneamento básico, definindo a direção estratégica para a qual o poder público deve orientar seus esforços, em consonância com o planejamento de longo prazo exigido pelo art. 19 da Lei nº 11.445/2007.
- **Objetivo Específico:** é o objetivo parcial, correlacionado às áreas funcionais do saneamento básico, que deve ser atingido com a finalidade de viabilizar o alcance do objetivo geral, em conformidade com os componentes definidos no art. 3º da Lei nº 11.445/2007.
- **Meta:** corresponde aos passos ou etapas a serem cumpridos para o alcance dos objetivos estabelecidos, devendo ser claramente quantificáveis e acompanhadas de prazos definidos, conforme as diretrizes de planejamento previstas no Decreto nº 7.217/2010. As metas representam o desdobramento dos objetivos ao longo do horizonte temporal do plano (anos, semestres ou outros períodos), considerando a capacidade institucional e financeira do ente titular.
- **Ação:** é o caminho mais adequado a ser trilhado para alcançar os objetivos e metas estabelecidas, materializando-se por meio de programas, projetos, obras, serviços e medidas institucionais, devendo indicar responsáveis, prazos e mecanismos de monitoramento.

3.1. O marco legal do saneamento básico

A Política Federal de Saneamento Básico foi instituída no Brasil em 2007 por meio da **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**, e atualizada pela **Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020**. Ambas as leis compõem o Marco Legal do Saneamento, um arcabouço legal, administrativo e regulatório para que todas as esferas de Governo (Federal, Estadual e Municipal), órgãos da Administração Pública e a Sociedade Civil somem esforços para universalizar a oferta de água potável e a coleta e tratamento de esgoto para toda a população brasileira, bem como define diretrizes para limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais urbanas.

As principais diretrizes do Marco Legal do Saneamento são:

1. Universalização do acesso aos serviços
2. Uniformização da regulação do setor
3. Prestação regionalizada e governança interfederativa
4. Eficiência e eficácia dos serviços prestados
5. Formalização dos contratos
6. Estímulo à expansão dos investimentos
7. Cobrança dos serviços
8. Maior participação do Estado
9. Sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços

É importante destacar os principais instrumentos, com sua cronologia, que se somaram aos dispositivos da Lei nº 11.445/2007, tanto para sua regulamentação, como para acréscimos (Figura 3.1). A Tabela 3.1 apresenta os prazos do Marco Legal de Saneamento Básico.

Inicialmente, destaca-se a publicação do **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**, que é o principal decreto regulamentador da Lei nº 11.455/2007. Este Decreto, após a publicação da Lei nº 14.026/2020, precisa de atualização, que está sendo providenciada pelo Governo Federal.

Após a atualização da Lei nº 11.455/2007, em 2020, foi publicado o **Decreto nº 10.588, de 24 de dezembro de 2020**, que trouxe um acréscimo à regionalização, ao apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026/2020, e à alocação de recursos públicos federais e

financiamentos com recursos da União, ou geridos, ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

O **Decreto nº 11.030, de 1º de abril de 2022**, alterou o Decreto nº 10.588/2020 para atualizar pontos relacionados à regularização de operações, apoio técnico e financeiro (tema do art. 13 da Lei nº 14.026/20), alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União (assunto do art. 50 da Lei nº 11.445).

Em 31 de maio de 2021, foi publicado o **Decreto 10.710**, que apresenta uma metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário, considerados os contratos em vigor.

Em 2023, visando aperfeiçoar alguns dispositivos, os Decretos nº 10.588, nº 11.030, e nº 10.710 foram revogados e publicados os **Decretos nº 11.466 e nº 11.667**, de 5 de abril de 2023. Por fim, foram publicados os **Decretos nº 11.598 e nº 11.599**, em 12 de julho de 2023, que revogam os decretos publicados em 2023.

De acordo com o Instituto Água e Saneamento (2025), a revisão do Marco Legal estabeleceu metas concretas para que seja alcançada a universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto, até 2033, o que significa que, até o fim deste prazo, **99%** da população brasileira deverá ter acesso à água tratada, e **90%** à coleta e tratamento do esgoto.

Complementarmente, a **Lei nº 15.112**, publicada em 18 de março de 2025, altera a Lei nº 11.445/2017, buscando facilitar e agilizar o uso de recursos públicos federais para obras de drenagem urbana e manejo de águas de chuva em municípios que estejam em situação de emergência ou estado de calamidade pública, bem como em localidades vulneráveis a enchentes e enxurradas.

Ainda no âmbito do manejo das águas pluviais, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no exercício da competência atribuída pela Lei nº 14.026/2020, publicou a Resolução nº 245/2025, que aprovou a **Norma de Referência nº 12/2025**, voltada aos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU). Essa norma representa um avanço relevante na consolidação do planejamento e da regulação desse componente do saneamento básico, historicamente menos estruturado no âmbito municipal.

A Norma de Referência nº 12/2025 estabelece conceitos, atividades e tipologias de infraestrutura que integram os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, além de definir diretrizes e critérios para a organização, o planejamento, a prestação e a regulação

desses serviços em todo o território nacional. Seu conteúdo contribui para a padronização conceitual e metodológica, reduzindo ambiguidades e promovendo maior segurança técnica e institucional na atuação dos titulares e prestadores dos serviços. No âmbito dessa norma, há uma referência direta ao tratamento de águas pluviais coletadas em tempo seco, determinando que os efluentes coletados nesse período devem ser encaminhados para o sistema de tratamento de esgotos quando houver contaminação significativa (como presença de esgoto misturado), sinalizando atenção especial às situações de captação de esgoto urbano associado ao sistema de drenagem em tempo seco. Ainda no componente de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e sua interação com o sistema de esgotamento sanitário, há uma crescente discussão acerca do arcabouço técnico-normativo relacionado à captação de águas residuárias em tempo seco (CTS), considerada como possível solução para situações específicas de mitigação de impactos ambientais decorrentes do lançamento indevido de esgotos em corpos d'água urbanos.

Encontra-se em fase de aprovação pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) o “*Projeto de Norma que trata do projeto de estruturas de captação de águas residuárias em sistemas de drenagem pluvial em período de tempo seco*”, elaborado no Comitê Brasileiro de Saneamento (CB-177). Embora ainda não publicada definitivamente como Norma Brasileira (NBR) vigente, essa proposta constitui referência técnica relevante para o planejamento setorial, devendo ser considerada como subsídio orientativo na elaboração e revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico. Esta norma tem por objetivo estabelecer requisitos e condições gerais para a concepção e o projeto hidráulico de estruturas de CTS, definindo a captação em tempo seco como uma solução **complementar ao sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto**, destinada a interceptar águas residuárias que, indevidamente, escoam pelos sistemas de drenagem pluvial urbana durante períodos sem ocorrência de precipitação.

Entre as premissas fundamentais estabelecidas pelo projeto normativo, destacam-se:

- (i) a captação em tempo seco não caracteriza a adoção de sistema unitário ou combinado de esgotamento sanitário;
- (ii) as águas residuárias interceptadas devem ser obrigatoriamente encaminhadas para tratamento adequado, em conformidade com a legislação ambiental vigente; e
- (iii) a interceptação deve ocorrer exclusivamente em período seco, sendo indispensável a existência de dispositivos que assegurem o extravasamento das vazões pluviais durante eventos de chuva, de modo a preservar a função primordial do sistema de drenagem urbana.

O projeto de norma delimita ainda as situações em que a captação em tempo seco pode ser admitida, tais como bacias urbanas parcialmente ou totalmente desprovidas de sistema separador absoluto, áreas com elevada incidência de ligações irregulares de esgoto à rede de

drenagem ou contextos urbanísticos que dificultem a implantação imediata da infraestrutura convencional de esgotamento sanitário, como assentamentos precários e ocupações em fundos de vale. Ressalta-se que, mesmo nesses casos, **a solução deve ser compreendida como medida complementar e, preferencialmente, transitória**, articulada ao planejamento da expansão e universalização do sistema de esgotamento sanitário.

Do ponto de vista do planejamento, a norma orienta que a adoção da captação em tempo seco esteja fundamentada em diagnóstico técnico da bacia, compatibilizada com a capacidade do sistema de esgotamento sanitário e de tratamento existente ou projetado, e alinhada aos instrumentos municipais de planejamento, especialmente ao Plano Diretor de Esgotamento Sanitário e ao próprio PMSB. Também são enfatizados aspectos relacionados à eficiência na redução de cargas poluidoras, à necessidade de manutenção das estruturas e à prevenção de impactos adversos sobre os sistemas de drenagem e de tratamento de esgotos.

Dessa forma, ainda que não constitua norma técnica vigente à época da elaboração deste Plano Municipal de Saneamento Básico, o projeto de norma da ABNT sobre captação em tempo seco é reconhecido como referência técnica complementar, devendo orientar a avaliação, a priorização e a definição de diretrizes para eventuais intervenções futuras, em consonância com o marco legal do saneamento básico, as normas de referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e as exigências dos órgãos financiadores federais.

No contexto do planejamento, a **Norma de Referência nº 12/2025**, dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, aprovada pela **Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025**, fornece orientações técnicas fundamentais para a elaboração e revisão de Planos Municipais de Saneamento Básico, ao apoiar a definição de objetivos, metas, ações e investimentos específicos para o manejo das águas pluviais urbanas. Ademais, orienta a atuação das entidades reguladoras infranacionais, fortalecendo a regulação e a fiscalização dos serviços, em consonância com as diretrizes nacionais.

Destaca-se ainda o incentivo à adoção de soluções sustentáveis, como as **infraestruturas verdes** e as **soluções baseadas na natureza**, integrando a drenagem urbana às políticas de desenvolvimento urbano, adaptação às mudanças climáticas, redução de riscos de inundações e promoção da resiliência das cidades. Dessa forma, a Norma de Referência nº 12/2025 consolida-se como instrumento estratégico para qualificar o planejamento, a gestão e a regulação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil.

LEGISLAÇÃO SANEAMENTO BÁSICO NORMATIVOS Ministério das Cidades

Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020

Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007

Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (Marco Legal do Saneamento Básico).

Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 Criação da ANA

Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

Decreto nº 11.598, de 12 de julho de 2023

Estabelece a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário que detenham contratos em vigor, com vistas a viabilizar o cumprimento das metas de universalização.

Decreto nº 11.599, de 12 de julho de 2023

Dispõe sobre a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico, o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Parecer nº 00190/2023/CONJUR-MCID/CGU/AGU

Esclarecimentos sobre a necessidade de apresentação do Plano de Saneamento Básico para acesso a financiamento com recursos públicos. Manutenção do prazo estabelecido no art. 26, § 2º, do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que preceitua: "após 31 de dezembro de 2024, a existência de plano de saneamento básico com anuência do titular dos serviços será condição para o acesso aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico". Por fim, a Conjuntura concluiu que o Decreto nº 11.599 de 2023, ao revogar o Decreto nº 11.467 de 2023, não revogou expressamente o § 2º do art. 26 do Decreto nº 7.217, de 2010. Dessa forma, as disposições desse artigo continuam em vigor, segundo as prescrições do art. 18, caput e § 2º, do Decreto nº 9.191, de 2017.

Decreto nº 11.466, de 5 de abril de 2023 (REVOGADO)

Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para estabelecer a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário, considerados os contratos em vigor, com vistas a viabilizar o cumprimento das metas de universalização.

Decreto nº 11.467, de 5 de abril de 2023 (REVOGADO)

Dispõe sobre a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico, o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e a alteração do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, e do Decreto nº 10.430, de 20 de julho de 2020.

Decreto nº 11.030, de 1º de abril de 2022 (REVOGADO)

Altera o Decreto nº 10.588, de 24 de dezembro de 2020, para dispor sobre a regularização de operações e o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Decreto nº 10.710, de 31 de maio de 2021 (REVOGADO)

Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para estabelecer a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário, considerados os contratos regulares em vigor, com vistas a viabilizar o cumprimento das metas de universalização previstas no caput do art. 11-B da Lei nº 11.445, de 2007.

Decreto nº 10.588, de 24 de dezembro de 2020 (REVOGADO)

Dispõe sobre o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Decreto nº 10.430, de 20 de julho de 2020

Dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.

Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010

Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

Figura 3.1 - Legislação Saneamento Básico. Adaptado do Ministério das Cidades.

*Tabela 3.1 - Prazos do Marco Legal de Saneamento Básico.
Adaptado de: Instituto Água e Saneamento – Observatório do Marco Legal do Saneamento.*

Prazos			
2033	31/12/2033	Prazo para que se atinja a meta de atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos.	Lei nº 14.026/2020
2025	31/12/2025	Prazo para os titulares delegarem a função de regulação dos serviços para uma agência reguladora.	Decreto nº 11.599/2023
		Prazo para os titulares com contratos irregulares comprovarem a regularização da prestação do serviço.	Decreto nº 11.599/2023
		Prazo para a estruturação da prestação regionalizada: a adesão dos titulares à regionalização; e a constituição da entidade de governança interfederativa.	Decreto nº 11.599/2023
2024	31/12/2024	Prazo para aprovação de plano de saneamento básico.	Decreto nº 11.598/2023
	31/03/2024	Prazo para a entidade reguladora emitir decisão pela comprovação ou não da capacidade econômico-financeira do prestador de serviços, assim como enviar cópia do processo para ANA.	Decreto nº 11.598/2023
2023	31/03/2023	Prazo para a conclusão das regionalizações de saneamento básico pelos estados da federação para fins de estarem aptos a receberem recursos oriundos da União.	-
2022	31/12/2022	Prazo para publicação dos planos de saneamento básico (municipais ou regionais).	Lei nº 14.026/2020
	31/03/2022	Prazo para inclusão das metas de universalização nos contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico em vigor.	Lei nº 14.026/2020
		Prazo para a conclusão das regionalizações e acesso a recursos públicos federais e financiamentos com recursos da União	Decreto nº 10.588/2020
2021	15/07/2021	Prazo para a instituição, pelos titulares, de cobrança para a prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.	Lei nº 14.026/2020
		Prazo para os estados estabelecerem suas regionalizações da gestão dos serviços públicos de saneamento.	Lei nº 14.026/2020
	17/03/2021	Manutenção dos vetos presidenciais.	-
2020	31/12/2020	Prazo para a garantia da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (com exceções previstas na Lei)	Lei nº 14.026/2020
	15/07/2020	Lei aprovada, com vetos.	Lei nº 14.026/2020

A Lei nº 14.026/2020 criou o CISB (Comitê Interministerial de Saneamento Básico), espaço de articulação entre ministérios, de acompanhamento e priorização de investimentos com recursos federais. O **Ministério das Cidades** é o responsável pela coordenação e regulamentação da política federal e pela implementação dos instrumentos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SINISA) e Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ser responsável pela edição de normas de referência para regulação dos serviços de saneamento básico. O financiamento federal passa a ter como condicionante a adoção dessas normas pelas agências reguladoras infranacionais.

Um dos eixos principais da revisão do Marco Legal é a prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico. O texto incorpora o conceito de titularidade compartilhada (entre governo do Estado e municípios), define modelos de regionalização e a criação de novas instâncias de governança regional. Com a aprovação das regionalizações e criação das instâncias de governança essas passam a ter como funções a deliberação da prestação dos serviços, da regulação, dos planos regionais de saneamento básico e das formas e instrumentos de controle social.

A legislação proíbe novos contratos de programa – modalidade de acordo entre companhias estaduais e municípios – e promove a abertura do mercado de prestação dos serviços públicos de saneamento básico para o setor privado. O texto também pede comprovação da capacidade econômico-financeira dos contratos atuais em relação às metas de atendimento.

A lei introduz a titularidade compartilhada dos serviços de saneamento (seja em região metropolitana, aglomerações urbanas, microrregião ou nos modelos de gestão associada), tirando a centralidade ou exclusividade do município em aspectos como organização, prestação dos serviços, contratos, fiscalização e regulação.

Além disso, como principais críticas podem ser citados:

- A legislação coloca mais peso nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, enfraquecendo a abordagem de gestão integrada dos quatro componentes do saneamento básico (incluindo resíduos sólidos e drenagem urbana) prevista na lei anterior.
- Pode ser considerada perdida a oportunidade de ser incorporada na lei a ideia de que acesso a água potável e esgotamento sanitário são direitos humanos. Incluí-los na legislação nacional de saneamento seria uma forma de regulamentar em nível nacional a resolução da ONU que reconhece esses direitos e que tem o Brasil como signatário.
- O controle social já era difícil com o Marco original, mas ganhou maiores desafios em termos regionais pela perda de importância das instâncias locais, dificuldade de representatividade regional e distância das instâncias de decisão e controle das realidades locais, onde se dão as soluções para o saneamento, a prestação ou a ausência do serviço.

3.2. Informações Contempladas no Plano Diretor Municipal

A Lei Complementar nº 400 de 17 de janeiro de (Maricá (município), 2025) dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de 2006 de Maricá, instituindo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município e revogando a Lei Complementar nº 145/2006, atualizando e modernizando seus conteúdos e instrumentos de gestão, planejamento e controle territorial. A revisão do Plano Diretor foi organizada pelo Poder Executivo Municipal com a participação da Sociedade Civil de Maricá, e contou com oficinas comunitárias, audiências públicas e reuniões técnicas e setoriais.

No que se refere ao manejo de águas pluviais e drenagem urbana, aliado a perspectivas sustentáveis e ambientais, o Plano Diretor de Maricá disciplina a política de desenvolvimento urbano sustentável de Maricá, que será implementada de acordo com os princípios e objetivos, compreendendo (Artigo 2, itens I, II, III, IV, V):

- Normas de Gestão Territorial;
- Diretrizes Temáticas;
- Ordenamento do Território;
- Instrumentos da Política de Desenvolvimento Urbano Sustentável;
- Sistema de Planejamento Urbano e Gestão Territorial.

No Artigo 3º, parágrafos 1º e 2º, no contexto na política de desenvolvimento urbano sustentável do Município de Maricá, o Plano Diretor demonstra estar em consonância com os marcos legais brasileiros das polícias urbana e ambiental e acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, em especial com a Nova Agenda Urbana (NAU/ONU-Habitat) e com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS/ONU). Na implementação da política, se buscará incorporar temas emergentes da agenda urbana internacional, entre os quais princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS), clima urbano e resiliência das cidades, eficiência energética, promoção da igualdade de gênero, democratização do acesso à internet.

Ainda no Artigo 3º, parágrafos 3º e 4º, define que a implementação da política de desenvolvimento urbano sustentável será de acordo com as demais leis federais, estaduais e municipais, em especial às relativas a políticas públicas, ordenamento territorial e proteção ambiental, com observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de Bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, incluindo, também, normas técnicas e

instruções normativas pertinentes. Na sua implementação, a política deve ter como referência também o Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, buscando compatibilizar a ação municipal com o planejamento metropolitano.

O Artigo 5º estabelece que, na busca do desenvolvimento urbano sustentável fundamentado nos artigos 182 e 225 da Constituição Federal e na persecução dos objetivos fundamentais da República expressos no artigo 3º, também da Constituição, o Plano Diretor adota como princípios: o direito à cidade sustentável (Item I); a função social da cidade (item II); a função social da propriedade urbana (Item III); a inclusão territorial (Item IV); a gestão democrática da cidade (Item V).

Já o Artigo 6º trata do direito à cidade sustentável para todas e todos, que é entendido como a garantia das condições para que o desenvolvimento municipal seja socialmente inclusivo, ambientalmente equilibrado e economicamente justo, visando à qualidade, manutenção e permanência dos meios de sustentação da vida para a presente e as futuras gerações, com prevalência da proteção dos recursos hídricos, redução das desigualdades sociais e econômicas.

O Artigo 7º estabelece que o bem-estar de todas e todos e a qualidade de vida constituem os fundamentos de uma Maricá humana, caracterizada pelos ambientes urbano e rural equilibrados e saudáveis, em que as atividades econômicas públicas e privadas estão subordinadas a estes princípios de função social da cidade e da propriedade rural, conforme disposto no artigo 186 da Constituição Federal, alcançável por meio da oferta de serviços e equipamentos públicos adequados e valorização dos bens culturais e ambientais, materiais e imateriais.

Os parágrafos 1º e 2º desse artigo, estabelecem que são meios para cumprir a função social da cidade a moradia digna, a educação e saúde, a renda, o saneamento básico, a mobilidade, o acesso à internet e a oferta de oportunidades de desenvolvimento pessoal e social nas áreas rurais tanto quanto nas áreas urbanas de Maricá e a promoção da justiça socioambiental. Sobre a última, ela tem como objetivo garantir que todos os grupos sociais tenham acesso aos recursos naturais de forma adequada à garantia de vida digna e saudável, com vistas ao bem-estar coletivo, resolução de conflitos e à efetiva mitigação e compensação, social e econômica, no caso de impactos ambientais ou sociais adversos causados por empreendimentos públicos ou privados sobre grupos sociais em condição de vulnerabilidade socioeconômica ou ambiental.

O Artigo 9º dispõe sobre a promoção da inclusão territorial, que se dá pela facilitação de acesso à terra urbanizada à parcela mais pobre da população. Dessa forma, cabe ao Poder Público, por meio da implantação das propostas do Plano Diretor e de políticas de atenção ao cidadão e cidadã carentes, combater a especulação fundiária, a dispersão da urbanização e a degradação ambiental.

Nos objetivos da política de desenvolvimento urbano sustentável de Maricá, em resposta aos desafios identificados e descritos nos documentos de Diagnóstico, bem como às expectativas do futuro de Maricá enquanto cidade humana, social, ambiental e economicamente sustentável, o Artigo 11º estabelece: a promoção da gestão urbana ambiental integrada a partir de uma agenda que priorize a **proteção dos recursos hídricos** e a **universalização do saneamento básico**, o **clima urbano** e os **eventos severos** no contexto das **mudanças climáticas**, a qualidade da moradia e da mobilidade no município (Item V); a defesa a preservação das Unidades de Conservação e demais ativos ambientais presentes no território municipal, como forma de garantir a manutenção da Mata Atlântica, dos recursos hídricos e da paisagem sociocultural e ambiental de Maricá (Item VI); a promoção, por meio da qualificação de espaços públicos e a criação, recuperação ou manutenção de praças e áreas verdes, de uma cidade mais resiliente, segura e inclusiva, em especial para pessoas com deficiências, mulheres, jovens, crianças, pessoas idosas e outras populações vulneráveis (Item XI).

No Artigo 13º é estabelecido que as ações públicas e privadas para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável de Maricá orientam-se pela leitura conjugada das diretrizes temáticas traçadas no Plano Diretor, as quais são expressas através dos seguintes marcos estratégicos: **o saneamento básico como questão absolutamente central** para a qualidade de vida e para qualquer projeto de desenvolvimento de Maricá (Item I); **o meio ambiente como tema transversal** das políticas públicas e a preservação dos ativos ambientais, culturais e paisagísticos como prioridade de Maricá, seja para valorização das singularidades do município, seja para garantia das melhores condições de adaptação às mudanças climáticas (Item II); **a qualificação urbana ambiental como condição** para que a cidade seja suporte de um ambiente de negócios que favoreça a diversificação da econômica e a geração de empregos (Item III).

Para a concretização dos marcos estratégicos da política de desenvolvimento urbano sustentável, o Artigo 14º afirma que deverão ser observadas as diretrizes temáticas organizadas nos seguintes temas: meio ambiente (Item I); saneamento básico (Item II); clima urbano, energia e enfrentamento das mudanças climáticas (Item III).

O Artigo 16º estabelece as seguintes diretrizes para o meio ambiente: assumir a abordagem da sustentabilidade ambiental como marca da cidade/município, premissa para seus projetos e obras e aprovação de empreendimentos públicos e privados (Item I); incorporar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS 2030 em suas múltiplas abordagens, especialmente: a) ODS 6. Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos; b) ODS 7. Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos; c) ODS 11. Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis; d) ODS 12. Garantir padrões de consumo e produção sustentáveis; e) ODS 13. Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e seus impactos. (Item II).

Ainda dentre as diretrizes para o meio ambiente no Artigo 16º, tem-se: assumir os conceitos de “renaturalização” e “soluções baseadas na natureza” nos projetos de urbanização, drenagem, entre outros, evitando intervenções inadequadas (Item III); convergir os parâmetros urbanísticos assumidos no Plano Diretor e legislação correlata para a máxima qualificação ambiental urbana, com cuidados na interface entre o meio urbano e rural (Item IV); implementar, fiscalizar e controlar as Unidades de Conservação (UC) instituídas suas áreas de amortecimento, incluindo o Monumento Natural Morro da Peça (Item V); recuperar e fiscalizar as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Faixas Marginais de Proteção (FMP) (Item VI); incentivar a criação de novas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), consolidando corredores de preservação, bem como elaborar estudos para criação de UCs municipais em áreas de funções ambientais relevantes (Taboal de Itaocaia, Lagoa de São Bento, Lagoa Brava e Morro do Pindobal) (Item VII).

Para finalizar as diretrizes do artigo 16, tem-se: valorizar e considerar as orientações técnicas e dos vários grupos ambientalistas e acadêmicos como referência para o planejamento e a ação municipal (Item VIII); condicionar a aprovação de obras de urbanização e de drenagem à anuência prévia do órgão municipal responsável pela política de meio ambiente e licenciamento ambiental (Item X); desenvolver estratégias de proteção e preservação do meio ambiente, tais como incentivos para maiores percentuais de terreno não impermeabilizado, adequada captação e reuso de águas de chuva, uso de telhados verdes, utilização de energia limpa e renovável, utilizando, quando for o caso, instrumentos tributários e fiscais, bem como instrumentos da política urbana de desenvolvimento sustentável, tais como Direito de Preempção, Transferência do Direito de Construir, entre outros previstos nesta Lei (Item XI).

O Artigo 17º define as diretrizes para o abastecimento de água e esgotamento sanitário: priorizar os investimentos em saneamento básico como condição essencial ao desenvolvimento municipal e urbano e premissa para aprovação de projetos de parcelamento e ocupação do solo nas obras e empreendimentos públicos e privados (Item I); incorporar os ODS 2030 em suas múltiplas abordagens, em especial o ODS nº 6, “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos” (Item II); indicar as porções territoriais fundamentais à proteção e preservação das nascentes e recursos hídricos em geral para garantir a disponibilidade hídrica, com destaque para as bacias de contribuição dos rios Ubatiba e Padeco (Item III); orientar a implantação de novos parcelamentos do solo para fins urbanos ou edificações em áreas inseridas na malha urbana existente, admitindo-se a intensificação progressiva desses processos em áreas dotadas de infraestrutura de saneamento básico (Item IV); estabelecer índices e parâmetros de ocupação flexíveis, que poderão ser ajustados conforme o zoneamento local, mesmo em regiões onde os sistemas de saneamento básico ainda não estejam completamente implantados. Nesses casos, os responsáveis pelos empreendimentos deverão garantir as compensações e ajustes necessários, de modo a adequar

a infraestrutura às demandas resultantes da expansão, mesmo que fora dos planos originais do governo (Item VI).

Ainda dentre as diretrizes no Artigo 17º, tem-se: reforçar a fiscalização sobre as áreas já parceladas e ocupadas quanto às soluções adotadas de captação de água e de esgotamento sanitário e, no caso dos condomínios fechados, a implementação e adequada utilização dos sistemas sob sua responsabilidade (Item VII); indicar a obrigatoriedade (e/ou indução) de implementação de soluções individuais com captação e reaproveitamento de águas de chuva, separação e reuso das águas cinzas e uso de telhados verdes que podem ser inclusive associadas com incentivos à outras soluções sustentáveis, como as de energia limpa (VIII); induzir o reuso de efluentes nas estações de tratamento de esgotos, tanto naquelas implantadas pela SANEMAR, quanto as construídas pelas indústrias ou empreendimentos privados (Item IX).

O Item X do Artigo 17 trata explicitamente da atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que embarca os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, bem como o de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. De acordo com esse artigo, o Plano Diretor deve: a) indicar o prazo máximo para sua realização; b) exigir que no cronograma de implementação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário sejam consideradas e priorizadas as áreas definidas pelo Plano Diretor para ocupação prioritária e postergadas áreas com restrições; c) que o PMSB seja compatibilizado com o Plano Diretor, observando as recomendações apontadas.

São outras diretrizes do Artigo 17º: reforçar a capacidade técnica da SANEMAR para elaborar e/ou contratar projetos para os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário segundo prioridades definidas no Plano Diretor e no PMSB (Item XI); dotar a SANEMAR de capacidade para exercer o papel de poder concedente junto à(s) concessionária(s) responsável(is) pelos serviços de captação, tratamento distribuição e abastecimento de água, bem como junto à AGENERSA, visando garantir o atingimento das metas previstas no PMSB, nos contratos de concessão e nas prioridades do Plano Diretor, bem como na adequada relação tarifária (Item XII); reforçar a articulação do município com os vários grupos técnicos e acadêmicos atuantes em Maricá visando apoio para o planejamento e a ação municipal no campo do saneamento (Item XIV); Considerar, nos planos e projetos de saneamento básico, as regiões com maior índice de vulnerabilidade social, em especial onde haja a concentração de crianças e famílias chefiadas por mulheres (Item XV).

O Artigo 19º estabelece as seguintes diretrizes para a drenagem urbana: elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana, estabelecendo normas municipais que assegurem o bom funcionamento da micro e macrodrenagem no Município e da rede de drenagem urbana das águas pluviais (Item I); aplicar o conceito de “renaturalização” às iniciativas públicas de implantação de

projetos, obras e intervenções em drenagem, adotando soluções baseadas na natureza (Item II); priorizar os investimentos em drenagem pluvial, juntamente com os demais segmentos do saneamento básico, como condição essencial ao desenvolvimento municipal e urbano e premissa para aprovação de projetos de parcelamento e obras e empreendimentos públicos e privados (Item III); pautar o planejamento e os investimentos em ações e obras de drenagem pela estratégia de promoção da resiliência territorial e urbana de Maricá (Item IV); conceber de forma integrada instrumentos de prevenção, minimização e gerenciamento de enchentes do Município, considerando soluções de detenção ou retenção das águas pluviais para o amortecimento de vazões de cheias (Item V).

Ainda no Artigo 19º, tem-se: ampliar os parâmetros exigidos para a manutenção de áreas livres de impermeabilização em novos empreendimentos e no interior dos lotes, de forma a dar maior efetividade às áreas de percolação das águas pluviais e retardar a velocidade de deságue no sistema existente e nos cursos d'água (Item VI); compatibilizar a execução das redes de drenagem pluvial com a implantação das demais redes de saneamento básico, de modo a evitar a realização de obras em duplicidade e, em novas frentes de urbanização, integrá-las com a pavimentação de vias e calçadas (Item VII); implantar, em consonância com as diretrizes de resíduos sólidos, metodologias de captação de resíduos nas calhas de rios e deságue nas lagoas, de modo a manter a integridade e a efetividade da malha natural de drenagem (Item VIII); instituir, em consonância com as diretrizes de esgotamento sanitário, programa de fiscalização quanto às ligações clandestinas de esgotos ao sistema de drenagem, tendo em vista bloquear o seu lançamento in natura no sistema lagunar (Item IX).

Para finalizar as diretrizes de drenagem urbana, tem-se: efetivar a aplicação da Lei Municipal nº 2.563/(Maricá (município), 2014), que cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, e a indicação da obrigatoriedade de implementação de soluções individuais com captação e reaproveitamento de águas de chuva (Item X); em garantia da qualidade de projetos e da execução das obras, como exemplo demonstrativo, dotar os novos prédios públicos e os antigos, quando das obras de reforma, de captação e aproveitamento das águas pluviais, e medidas de permeabilidade do terreno tais como jardins de chuva, pisos drenantes entre outras (Item XI); estimular a economia no uso da água tratada e o aproveitamento das águas pluviais para usos não potáveis de rega, descarga e limpeza de pisos, por meio de orientações aos usuários, regras para novas construções e reformas e, se for o caso, incentivos fiscais e/ou urbanísticos (Item XII); tornar obrigatório nas indústrias e grandes equipamentos, existentes ou projetados, as medidas de permeabilidade do solo e a adoção da captação das águas pluviais para reuso (Item XIII).

O Artigo 20º estabelece as seguintes diretrizes para o enfrentamento das mudanças climáticas: adotar diretrizes bioclimáticas para favorecer a qualificação ambiental urbana nos parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo do território municipal, incluindo a ampliação das

áreas verdes e manutenção de áreas livres de impermeabilização no interior dos lotes, de modo a contribuir para a ampliação das áreas verdes na cidade e, conseqüentemente, favorecer o conforto ambiental urbano (Item I); adotar diretrizes urbanísticas que favoreçam a qualificação ambiental e a paisagem da cidade considerando aspectos, tais como: manutenção de áreas de vegetação nativa, recomposição de matas ciliares e arborização viária com exemplares do bioma local (Item II); Ampliar a cobertura vegetal na área urbana, com a arborização de vias, inclusive no interior das quadras para a amenização de ilhas de calor, bem como a criação de oásis urbanos com a minimização do desconforto térmico, relacionando-a, dessa forma, diretamente com a redução do consumo de energia elétrica. (Oiti, Aroeiras, Pata de Vaca, Ipê, Subipiruna, Jatobá ou Paineira) (Item III); desenvolver programas e projetos que contribuam para a qualificação ambiental, direcionados principalmente para: a) recuperação de áreas degradadas e de matas ciliares dos rios, córregos e canais; b) arborização urbana; c) criação de unidades de conservação, praças municipais; d) manutenção da permeabilidade do solo (Item IV).

Já o Artigo 21º continua a mencionar diretrizes para o enfrentamento das mudanças climáticas: promover a realização de estudos em conjunto com a Defesa Civil para elaboração de um Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR, que contemple, entre outras determinações: a) a identificação e delimitação precisa das áreas vulneráveis ao alagamento, áreas inundáveis, áreas sujeitas a deslizamento e aquelas atingidas diretamente pela erosão marinha, estabelecendo restrições à ocupação, promovendo o planejamento e a implantação de intervenções preventivas e adotando os mecanismos para controle e monitoramento das parcelas do território com risco de serem afetadas pelos desastres naturais; d) identificação de exigências de obras e adoção de dispositivos de prevenção contra enchentes, alagamento e deslizamento nos novos parcelamentos; e) a indicação da fiscalização ambiental sobre as propriedades rurais, de forma a evitar o comprometimento dos mananciais e o estabelecimento de ações em prol do bom uso dos aquíferos e a conservação de áreas florestadas em seu interior (Item I).

Ainda dentre as diretrizes para enfrentamento das mudanças climáticas nesse artigo, tem-se: pautar as propostas de ações, obras e/ou intervenções isoladas do Poder Público e dos planos municipais na lógica dos preceitos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, em especial nos temas da habitação de interesse social, saneamento básico, mobilidade territorial e urbana, e desenvolvimento econômico nas suas interfaces com a produção rural, a economia urbana, a política industrial e o turismo (Item II); implantar projeto para contenção de alagamentos, conforme indicações das diretrizes para o sistema de drenagem estabelecidas no Plano Diretor, articulando-se com o Comitê da Sub-bacia Hidrográfica Maricá-Guarapina, tendo em vista a promoção de ações conjuntas, para o enfrentamento dos efeitos dos riscos climáticos (Item III); implantar projeto para renaturalização da frente marítima do Município que contemple o estabelecimento de faixas “*non aedificandi*” ao longo da orla de Maricá, de

forma a reconstituir a vegetação de restinga original e sustar o processo de erosão marinha em progressão (Item IV); privilegiar os requisitos de sustentabilidade nos seguintes atos administrativos: b) inserir exigências de promoção da mitigação e adaptação às mudanças climáticas aos processos licitatórios e de contratação de terceiros, sempre que couber (Item VIII).

O Artigo 26º trata as diretrizes comuns para o desenvolvimento econômico, dentre as quais pode-se ressaltar: universalizar o acesso ao saneamento básico (água potável, esgotamento sanitário, drenagem e resíduos sólidos) com infraestruturas eficientes e sustentáveis para gestão e gerenciamento, consolidando estratégias de coleta seletiva solidária (catadores) inclusive (Item XII); condicionar a implantação de grandes projetos econômicos e de infraestrutura às premissas de sustentabilidade ambiental e urbana (Item XXI).

O Artigo 27º trata das diretrizes para o desenvolvimento rural. Nesse sentido, o Item V estabelece a promoção da adesão de produtores rurais a ações orientadas à conservação e regularidade ambiental, ao pagamento por serviços ambientais e medidas de mitigação e prevenção de riscos ambientais.

No Artigo 29º é tratado o ordenamento do território municipal, o qual abrange a totalidade do território e tem as seguintes componentes: sistema municipal de mananciais e recursos hídricos (Item II); sistema de áreas verdes e espaços públicos (Item III);

O Artigo 30º, parágrafo 1º, afirma que o Macrozoneamento abrange integralmente o território municipal e estabelece Macrozonas e Áreas Especiais com objetivo de orientar a política urbana e o desenvolvimento local. Na concepção do macrozoneamento e delimitação das macrozonas e áreas especiais foram consideradas as diretrizes os princípios, objetivos, marcos estratégicos e diretrizes expressos no Plano Diretor assim como as seguintes condicionantes territoriais principais: sistema lagunar e áreas de preservação permanentes (APP) (Item I); unidades de conservação (UCs) e áreas de interesse ambiental (Item II); áreas sujeitas a risco hidrológico, geológico e erosão marinha (Item III); área de influência direta do gasoduto rota 3 (Item IV).

O Artigo 54º trata das Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AIEA), localizadas em Macrozonas Urbanas que por serem caracterizadas como de fragilidade ambiental e/ou como relevantes ativos ambientais do município devem ser preservadas, recuperadas e valorizadas, incluindo Unidades de Conservação já instituídas e outras áreas que podem vir a ser objeto de estudos para criação de novas Unidades Conservação.

No parágrafo 3º constam como áreas classificadas como AEIA: as Unidades de Conservação de Proteção Integral localizadas nas Macrozonas Urbanas (Item I); as Unidades de Conservação de Uso Sustentável localizadas nas Macrozonas Urbanas (Item II); outras áreas que poderão ser

objeto de estudos para instituição de Unidades de Conservação (Item III): a) Taboal de Itaocaia; b) Lagoa de São Bento; c) Lagoa Brava; d) Morro do Pindobal.

O Artigo 55º sinaliza que além das AEIA já demarcadas no Plano Diretor, outras poderão ser demarcadas no processo de planejamento e aprovação por decreto ou por lei municipal, mediante apresentação de estudos técnicos justificativos a relevância da área.

O Artigo 61º trata sobre o Sistema de Mananciais e Recursos Hídricos, composto por elementos essenciais para a segurança hídrica de Maricá, assim identificados: bacias e pontos de captação dos Rios Ubatiba e Padeco, considerados Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPM) do estado do Rio de Janeiro e outras áreas que venham a ser classificadas como áreas de mananciais no Município (Item I); Áreas de Proteção Permanente (Item II); Faixas Marginais de Proteção, de acordo com os critérios estabelecidos pela Lei nº 12.651/(Brasil, 2012) (Código Florestal) e pela Lei estadual nº 650/(Rio de Janeiro (Estado), 1983) (Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro) (Item III); Aquíferos e lençóis freáticos (Item IV); Sistema Lagunar Maricá-Guarapina (Item V); e Nascentes e olhos d'água (Item VI).

O Artigo 62º dispõe sobre o monitoramento contínuo de elementos que compõem Sistema de Mananciais e Recursos Hídricos, visando oferecer subsídios para a definição das ações públicas e das prioridades de investimentos, de acordo com as diretrizes do Plano Diretor e os seguintes objetivos: Conservação da qualidade ambiental dos recursos hídricos, inclusive águas subterrâneas, com vistas à preservação dos mananciais superficiais e lençóis freáticos nas várias sub-bacias hidrográficas, em especial as dos mananciais de abastecimento (Item I); proteção e recuperação dos mananciais de Ubatiba e Padeco, visando a segurança hídrica e a preservação dos ecossistemas associados ao abastecimento de água, observando as legislações federais, estaduais e municipais sobre o tema (Item II); preservação das nascentes e olhos d'água, através da manutenção e recuperação das matas ciliares respectivas (Item III); recuperação e fiscalização das Áreas de Preservação Permanente - APPs e Faixas Marginais de Proteção – FMP, em especial aquelas localizadas em áreas urbanizadas e parceladas, tanto no licenciamento de parcelamentos do solo e construções, quanto na implementação de projetos de qualificação urbana (Item IV); evitar a poluição e o assoreamento do sistema lagunar visando à manutenção da qualidade das águas e da paisagem natural para fins de recreação, lazer e turismo (Item V); contribuir para as ações de adaptação às mudanças climáticas, minimizando os efeitos de eventuais excessos de chuvas sobre o leito dos cursos d'água por meio da absorção das águas pelo solo e lençóis freáticos (Item VI); e contribuir para as ações de mitigação às mudanças climáticas por meio do plantio de árvores e espécies da Mata Atlântica regional, capazes de absorver CO₂ durante seu período de crescimento (Item VII).

Já o Artigo 63º, estabelece que para consecução e implementação dos objetivos indicados no artigo anterior, o município poderá utilizar instrumentos indutores e de controle nas áreas componentes do Sistema de Mananciais e Recursos Hídricos, além de programas e ações específicas, destacando-se: pagamento por Serviços Ambientais – PSA aos proprietários de terra rural que mantenham preservadas e/ou recuperem as matas ciliares, entorno de nascentes e olhos d'água, segundo orientação do poder público municipal (Item I); apoio técnico, produção e disponibilização de mudas para as atividades de reflorestamento e recomposição das matas ciliares e nascentes (Item III); priorização de implementação dos programas e ações de reflorestamento nas bacias dos rios Ubatiba e Padeco (Item IV); fortalecimento e a fiscalização sobre as áreas dos componentes do Sistema de Mananciais e Recursos Hídricos, de modo a evitar a ampliação do desflorestamento e a acompanhar ações de recuperação (Item VI); elaboração e implementação do Plano Municipal de Recurso Hídricos (Item VII).

O Artigo 65º trata sobre o Sistema de Áreas Verdes e Espaços Públicos, composto pelos logradouros públicos, praças, parques, áreas verdes e demais espaços destinados a recreação, lazer e a conservação ambiental, incluindo as praias e margens das lagunas, essenciais para a garantia da qualidade urbana, ambiental e paisagística de Maricá. Além disso, o Artigo 66º explica que o monitoramento contínuo dos espaços que compõem Sistema de Áreas Verdes e Espaços Públicos visa garantir a qualidade dos mesmos e oferecer subsídios para a definição das ações públicas e das prioridades de investimentos, de acordo com as diretrizes do Plano Diretor.

O Artigo 67º do Plano Diretor estabelece que a priorização dos investimentos deverá considerar como finalidades do Sistema de Áreas Verdes e Espaços Públicos: a conectividade de áreas verdes, incluindo a recuperação e/ou manutenção das áreas de preservação permanente (Item II); a integração de áreas verdes e espaços públicos, por meio de ações de qualificação de calçadas nas vias públicas, arborização urbana entre outras ações (Item III); a definição e implantação de rotas prioritárias para arborização urbana (Item IV); a gestão da orla marítima e das lagunas (Item V).

O Artigo 104º, parágrafo único, afirma que a lei municipal que instituir o direito de preempção indicará os objetivos e diretrizes do Plano Diretor que se pretende atingir, delimitará sua área de incidência e fixará o prazo de vigência. O Poder Público fundamentará a necessidade de aquisição de áreas em uma ou mais das seguintes finalidades: ordenamento e direcionamento da expansão urbana (Item IV); criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes (Item VI); criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental (Item VII).

O Artigo 109º trata sobre as Operações Urbanas Consorciadas (OUCs), que conforme o parágrafo 1º do artigo 32 do Estatuto da Cidade, poderão ser empregadas sempre que o

Município pretender desenvolver projetos de interesse público, por si ou em parceria com entes públicos ou privados, para áreas específicas inseridas exclusivamente no perímetro urbano, devendo lei própria regulamentar o instrumento para o projeto em questão. Nesse sentido, o Artigo 110º apresenta algumas finalidades dos projetos urbanos a serem implementados, com destaque para: implantação de equipamentos estratégicos para o desenvolvimento urbano (Item I); valorização de patrimônio ambiental, histórico, arquitetônico, cultural e paisagístico (Item IV); e melhoria e ampliação das redes de infraestrutura de saneamento básico (Item V).

O Artigo 111º do Plano Diretor de Maricá estabelece que a lei que criar a OUC também disciplinará estratégias de preservação de imóveis e espaços urbanos de especial valor cultural e ambiental (Item II). O parágrafo 2º, Item IV, afirma que a operação urbana consorciada deverá prever mecanismos de preservação, proteção e recuperação do meio ambiente no âmbito da operação.

No contexto de regularização urbanística, o Artigo 118º estabelece que as ações de regularização serão orientadas pelo estudo da segurança da posse, da situação fundiária e pela elaboração de projeto urbanístico. No parágrafo 2º, é estabelecido que a urbanização será executada com base no projeto urbanístico, incluindo soluções para abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, remoção dos resíduos sólidos e eliminação dos fatores de risco. No parágrafo 3º, é dito que complementarão a urbanização o tratamento urbanístico e paisagístico das vias e espaços públicos, a iluminação pública e o reflorestamento, quando couber, além de outras necessidades que se mostrem relevantes no caso concreto.

O Artigo 125º estabelece que o Sistema Municipal de Informações Urbanas e Territoriais, constituído a partir da base cartográfica digital georreferenciada do Município, conterà os seguintes dados: macrozoneamento municipal e zoneamento urbano (Item I); unidades de Conservação (UC) instituídas (Item III); áreas de Preservação Permanente (APP), Faixas Marginais de Proteção (FMP) e outras áreas protegidas por legislação específica (Item IV); novos parcelamentos aprovados, de modo a garantir atualização constante da base cartográfica georreferenciada do Município (Item V); áreas sujeitas à inundação, deslizamentos e outros riscos ou vulnerabilidades (Item VII); uso e cobertura do solo na área rural (Item XIII).

Por fim, no Artigo 141º, Item I, é estabelecido, dentre outras normas, que o Plano Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deverá ser elaborado ou revisado no prazo de dois anos, ou no prazo máximo estabelecido pela legislação federal quando menor.

3.3. Definição de diretrizes, objetivos e metas do PMSB-Maricá

Esta atividade tem como objetivo a definição de diretrizes, objetivos e metas do PMSB-Maricá, considerando os aspectos político-institucionais, técnicos, financeiros e organizacionais envolvidos na estruturação do plano de saneamento básico. As metas serão estabelecidas com base no resultado da aplicação da Matriz SWOT adaptada.

Para consecução das metas prioritizadas será necessário o estabelecimento de estratégias de cunho técnico, político, financeiro e organizacional, envolvendo a construção de parcerias, a implementação de políticas públicas nos três níveis de governo e a construção de arranjos institucionais que viabilizem os investimentos em saneamento básico e gestão de resíduos sólidos.

O desenvolvimento do prognóstico dos serviços de saneamento para o Município de Maricá é realizado a partir da estimativa de crescimento populacional dentro do horizonte de planejamento do plano, assim como possíveis cenários de desenvolvimento.

Em seguida, são elaboradas estimativas da evolução das demandas sobre os serviços de saneamento e gestão de resíduos sólidos para cada cenário de planejamento. Com base nestas demandas, são apontadas as ações necessárias para regularização dos sistemas.

As diretrizes são desenvolvidas a partir do Estado da Arte da abordagem prática sobre a gestão dos serviços de saneamento, considerando as particularidades do município de Maricá, os potenciais e as ameaças identificadas no prognóstico, em conjunto com as fraquezas e forças apontados na etapa de diagnóstico. Serão, sempre que possível, incorporadas Soluções baseadas na Natureza (SbN) nos sistemas de saneamento, de forma a possibilitar o resgate de funções ecossistêmicas do ambiente natural nas cidades, potencializando os seus efeitos positivos para melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, preservando e resgatando a biodiversidade.

Inicialmente, são sugeridas **10 metas gerais** a serem alcançadas com a elaboração dos estudos e posteriormente ao longo da execução do plano:

- META 1.** Avaliar a organização político administrativa dos serviços de saneamento no município, fazendo propostas de melhoria;
- META 2.** Sugerir o ente regulador dos serviços de saneamento básico e a abrangência de suas atividades, que deverá ser definido pelo município, determinando os mecanismos de participação e controle social dos serviços públicos prestados;
- META 3.** Estabelecimento de metas progressivas de atendimento, de curto, médio e longo prazos, com vistas à universalização do abastecimento de água e da coleta e

tratamento dos esgotos sanitários, através de soluções adaptadas às características do município, seja por intermédio do sistema público ou através de soluções alternativas (coletivas ou individuais);

- META 4.** Efetuar serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado, incorporando conceitos e abordagens sustentáveis, com soluções baseadas na natureza e infraestrutura verde-azul, de acordo com metas de atendimento progressivas, a serem definidas no PMSB-Maricá;
- META 5.** Efetuar de forma adequada, através do atingimento de metas progressivas, a coleta, a recuperação e a destinação final dos resíduos sólidos de responsabilidade municipal e dos resíduos de outras origens e grandes geradores, como medida eficaz de saúde pública e proteção ambiental;
- META 6.** Elaborar e garantir a execução de um Programa de Educação Ambiental voltado para o saneamento, que envolva a população tanto no processo de aplicação dos programas a serem previstos na etapa de planejamento, como também no processo de fiscalização da progressão dos serviços de acordo com o estabelecido e programado;
- META 7.** Promover o mapeamento, atualização e integração cadastral das redes e estruturas dos sistemas de saneamento, visando subsidiar o planejamento, a operação e a manutenção dos serviços de forma eficiente e territorialmente abrangente.
- META 8.** Identificar e caracterizar as comunidades rurais do município, com vistas à elaboração de diagnósticos participativos que subsidiem a escolha de tecnologias apropriadas para o abastecimento de água e esgotamento sanitário, respeitando as especificidades socioambientais de cada localidade.
- META 9.** Fomentar a captação de recursos técnicos e financeiros, por meio de parcerias institucionais e programas governamentais, para a ampliação da cobertura e a melhoria da infraestrutura de saneamento no município.
- META 10.** Integrar ações de saneamento com políticas de saúde e assistência social, estabelecendo fluxos de atendimento para casos recorrentes de doenças de veiculação hídrica e criando protocolos a situações de risco sanitário identificadas pela população.

O produto final desta atividade apresentará as **diretrizes gerais** que devem ser observadas em toda as fases de planejamento das ações e de elaboração de projetos, apontando quais **objetivos**

devem ser alcançados e, por fim, apresentar um **quadro de metas** factíveis a serem perseguidas durante a execução do PMSB-Maricá, considerando o seu horizonte de planejamento e suas etapas de desenvolvimento.

Esse resultado dará os subsídios para a próxima etapa do plano, que indicará os programas, projetos e ações necessários para garantir o atingimento das metas estabelecidas, assim como os possíveis indicadores de avaliação a serem aplicados ao longo da execução do plano.

4. PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS

O prognóstico constitui uma etapa central na elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá, pois projeta cenários futuros a partir da análise integrada das condições atuais dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. O prognóstico tem como base o **Produto 3 - Diagnóstico do município de Maricá**, assim como o **Produto 4 - Estudos da Evolução Demográfica do Município**, que abarcou estudos da dinâmica do crescimento populacional, legislação vigente, zoneamento urbano, plano diretor, análise do desenvolvimento urbano previsto, análise do potencial de urbanização, projeção populacional, cenários alternativos de metas e demandas. Este produto permite antecipar demandas, identificar riscos e orientar a definição de metas, prioridades e investimentos de forma estratégica e sustentável. Dessa maneira, não apenas subsidia a tomada de decisão por parte do poder público, como também contribui para a universalização dos serviços, a redução das desigualdades socioespaciais e a promoção da saúde pública e da qualidade ambiental no território municipal.

4.1. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO URBANO

O Produto 4 apresentou os Estudos da Evolução Demográfica do Município, abrangendo estudos da dinâmica do crescimento populacional, legislação vigente, zoneamento urbano, plano diretor, análise do desenvolvimento urbano previsto, análise do potencial de urbanização, projeção populacional e, por fim, os cenários alternativos de metas e demandas.

A partir da análise do zoneamento de Maricá, da avaliação do potencial de expansão urbana de cada bairro e da projeção populacional elaborada para o cenário de longo prazo (horizonte de 20 anos), foram construídos três cenários prospectivos de evolução urbana e da ocupação do território, que buscam representar distintas dinâmicas de crescimento territorial, mantendo, entretanto, o mesmo contingente populacional, conforme apresentado na projeção populacional do Produto 4:

- **Cenário tendencial:** definiu-se que apenas 25% dos lotes ociosos seriam ocupados, sendo o restante do incremento populacional direcionado a novos loteamentos. Essa dinâmica resulta em uma expansão urbana predominantemente horizontal, associada a maiores alterações nos padrões de uso do solo. Nesse cenário, admite-se a ocupação da Área de Interesse Hidrológico (AIH), uma vez que se considera a ausência de instrumentos de controle do uso do solo capazes de orientar a ocupação para áreas ambientalmente mais seguras.
- **Cenário otimista:** prevê-se a ocupação de 75% dos lotes ociosos, refletindo maior controle e planejamento do uso do solo. Além disso, prioriza-se a ocupação de lotes

localizados fora da AIH. Caso a ocupação de 75% dos lotes ociosos não seja suficiente para absorver todo o contingente populacional projetado, admite-se a expansão horizontal da mancha urbana por meio da implantação de novos loteamentos, os quais, contudo, devem estar sempre localizados fora da AIH.

- **Cenário factível:** adotam-se critérios semelhantes aos do cenário otimista, com a priorização da ocupação fora da AIH, visando à sua máxima preservação. Entretanto, por se tratar de um cenário mais próximo das condições reais de implementação, considera-se a ocupação de apenas 50% dos lotes ociosos. Dessa forma, para acomodar o novo contingente populacional, torna-se necessária uma expansão horizontal da mancha urbana ligeiramente superior àquela prevista no cenário otimista.

Em resumo, destaca-se que os **cenários factível** e **otimista** são os mais desejáveis para o território, visto que realizam um maior aproveitamento da infraestrutura já existente e respeitam as AIH, apresentando, como principal diferença, um maior espraiamento ao longo do município. Contudo, o cenário factível é o considerado o cenário de referencial para os eixos de saneamento básico. Ressalta-se que, no cenário factível, busca-se a maior aproximação possível em relação às projeções populacionais por bairro.

Em um **cenário otimista**, parte da nova população esperada para Maricá se alocaria nos lotes ociosos, otimizando o uso do solo. No **cenário factível**, essa ocupação dos lotes ociosos aconteceria em menor percentual, tornando-se necessária uma expansão horizontal da mancha urbana ligeiramente superior àquela prevista no cenário otimista. Por outro lado, o **cenário tendencial** apresenta a pior possibilidade de espraiamento urbano, onde a falta de ordenamento do solo poderia se refletir em uma maior perda de cobertura vegetal no município, e possivelmente, em uma piora em aspectos de cobertura do saneamento básico.

Cabe salientar que cenários futuros são sempre estimativas sujeitas a incertezas e que a concretização dos cenários desejáveis depende de uma atuação firme do município como instância reguladora, sobretudo diante da imprevisibilidade das variáveis econômicas e dos movimentos migratórios induzidos por agentes externos, fatores que reduzem o grau de certeza das projeções e reforçam a necessidade de que esses cenários sejam periodicamente revistos pelos órgãos de planejamento e monitoramento, de modo a ajustar a gestão territorial às condições em constante transformação.

4.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.2.1. Fundamentação Legal

As metas de universalização e eficiência do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Maricá – RJ foram definidas com base nos instrumentos nacionais de planejamento e regulação do setor de saneamento básico, em especial:

- Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007);
- Lei Federal nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal), que altera a Lei nº 11.445/2007 e fixa a meta de universalização do abastecimento de água potável em 99% da população total atendida até 2033 em seu art. 11-B, §1º (BRASIL, 2020);
- Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, revisado em 2019, que define diretrizes para a eficiência operacional e a sustentabilidade dos serviços (BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019);
- Portaria MDR nº 490/2021, que estabelece metas e indicadores nacionais de desempenho dos prestadores de serviços de saneamento para redução de perdas de água (BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021);
- Resolução ANA nº 192/2024, que dispõe sobre metas progressivas de universalização de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, indicadores de acesso e sistema de avaliação (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, 2024);
- Portaria GM/MS nº 888/2021, que fixa os padrões de potabilidade da água para consumo humano (BRASIL. Ministério da Saúde, 2021);

Esses instrumentos formam o marco de referência técnica e legal que orienta o planejamento local, assegurando a compatibilidade das metas municipais com as metas nacionais de saneamento e o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 6 – Água Potável e Saneamento).

A Lei nº 11.445 de 2007 institui o PLANSAB como principal documento orientador da política nacional de saneamento. O PLANSAB de 2013 foi revisado de maneira preliminar em 2019, estabelecendo metas nacionais e macrorregionais para o abastecimento de água potável até o final do seu horizonte de planejamento. Deste modo os municípios da região sudeste devem apresentar em 2033:

- A totalidade (100%) de seus domicílios rurais e urbanos abastecidos com água por rede de distribuição, poço ou nascente;
- O percentual de economias ativas atingidas por intermitências no abastecimento de água igual ou inferior a 21,6%;
- O índice de perdas de água na distribuição igual ou inferior a 29%;
- Instalação hidráulica intradomiciliar na totalidade (100%) dos domicílios urbanos e rurais que são abastecidos por rede de distribuição deve possuir.

A Lei nº 14.026 de 2020 altera algumas disposições da Lei nº 11.445/2007. Essa normativa estabelece que os contratos de prestação dos serviços de saneamento deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população total com água potável, a ser cumprido até 2033 por todos os prestadores de serviços, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução das perdas e de melhorias dos processos de tratamento. Também institui a ANA como agência reguladora nacional da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Já a Portaria nº 490/2021 condiciona os financiamentos para implantação de infraestrutura de água e de esgoto com recursos públicos federais à redução dos índices de perdas de água na distribuição. Os indicadores municipais devem apresentar valores inferiores aos indicadores nacionais, sendo reduzidos de forma progressiva até 2034 e limitando-se a 25% para perdas totais de água na distribuição (indicador IAG2013 do SINISA) e a 216,0 litros/ligação/dia para as perdas totais de água por ligação (indicador IAG2015 do SINISA). Considerando os dados do SINISA para 2024, divulgados após publicação do diagnóstico, e comparando o desempenho de Maricá com os indicadores nacionais, observou-se que o município alcançou a meta de **37% para perdas totais na distribuição** e **225 L/lig/dia para perdas de água por ligação**. Deste modo, Maricá hoje se enquadra na condição preconizada para concorrer aos recursos federais (apresentando indicador de perdas inferior à média nacional em 2024: 39,5%).

Na esfera estadual, a NOP-INEA-37, instituída pela Resolução INEA nº 171/2019, estabelece normas e procedimentos para a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio estadual no Rio de Janeiro, definindo critérios técnicos para captações, vazões de referência e prazos de validade, sendo referência fundamental para a gestão das captações superficiais e subterrâneas em Maricá.

Por fim, a Lei Complementar nº 400/2025, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável de Maricá, estabelecendo diretrizes estratégicas para o ordenamento territorial, com ênfase na centralidade do saneamento básico para o desenvolvimento municipal, na proteção dos recursos hídricos – especialmente as bacias dos rios Ubatiba e Padeco, na integração entre

as políticas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de resíduos sólidos, e na indução de soluções sustentáveis como o reúso de efluentes e a captação de águas pluviais.

4.2.2. Diretrizes Estratégicas

A elaboração do prognóstico para os serviços de abastecimento de água se baseou na análise comparativa de 3 cenários: um cenário tendencial, um cenário factível e um cenário otimista. O diagnóstico deste plano apontou para a necessidade de resolução do alto déficit de disponibilidade hídrica vivido pelo município, sendo este o tema prioritário que norteou as diretrizes estratégicas deste prognóstico.

O **cenário tendencial** prevê a continuidade dos serviços tal como descrito no documento de diagnóstico. O **cenário factível** define cronograma para a expansão e gestão operacional, em conformidade com o planejamento da concessionária voltado à ampliação da disponibilidade hídrica por meio de importação. Ademais, contempla a implementação de programas voltados à redução da demanda, visando atender as projeções de consumo de água e as metas contratuais estabelecidas pela Lei nº 14.026/2020. O **cenário otimista** propõe a realização de uma importação substancial com potencial para suprir integralmente as demandas hídricas do município em um período superior ao horizonte previsto no plano, mitigando a dependência de mananciais com baixa disponibilidade ou pressionados pela demanda de múltiplos sistemas de abastecimento. Também prevê a implantação de reservatórios nos rios municipais para elevar as vazões ecológicas, fortalecer a resiliência hídrica local e reduzir ocorrências de cheias.

No Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDA, foram avaliadas quatro alternativas para a expansão do sistema, contemplando potenciais novos mananciais de captação, implantação de novas ETAs e reservatórios, ampliação e setorização da rede. Em relação à disponibilidade hídrica, a **primeira alternativa** propõe a adução de água bruta proveniente da barragem de Tanguá, com capacidade de aporte de 740 L/s, suficiente para atender toda a população municipal conforme projeções do estudo. A água bruta será encaminhada a uma nova ETA em Maricá, dimensionada para 660 L/s, assim como para as atuais ETAs Maricá (40 L/s) e Ponta Negra (40 L/s), aproveitando toda a capacidade operacional destas estações. O sistema integrado possibilita o abastecimento de todas as Áreas de Planejamento (APs), e a importação de água da ETA Laranjal seria descontinuada.

A **segunda alternativa** contempla a importação de 370 L/s de água bruta (metade da vazão requerida) proveniente da represa de Juturnaíba, enquanto a outra metade será composta por água tratada oriunda da ETA Laranjal. A água bruta captada de Juturnaíba será direcionada para uma nova ETA em Ponta Negra (290 L/s), e para as ETAs existentes de Ponta Negra (40 L/s) e Maricá (40 L/s), permitindo sua operação na capacidade máxima. O abastecimento das áreas

de planejamento AP2 e AP3 ocorrerá por meio da interligação já existente dos dois sistemas. Por sua vez, o atendimento à AP1 continuará sendo realizado pelo sistema isolado de importação da ETA Laranjal. A **terceira alternativa** propõe a importação de 740 L/s de água bruta da represa de Juturnaíba, distribuindo 660 L/s para uma nova ETA em Ponta Negra, 40 L/s para a ETA Maricá e 40 L/s para a ETA Ponta Negra. Neste cenário, o sistema interligado suprirá todas as áreas de planejamento e a importação da ETA Laranjal será descontinuada.

Em condições normais, as três alternativas analisadas oferecem cerca de 160 L/s de vazão excedente, o que garante resiliência do sistema em situações de queda na disponibilidade ou emergências. Por outro lado, a última opção do PDA apenas amplia a importação de água tratada da ETA Laranjal de aproximadamente 200 L/s para 360 L/s após a construção da barragem no rio Guapiaçu e o aumento da vazão no canal do Imunana. Essa alternativa é considerada desfavorável para alcançar o atendimento universal e regular do serviço de abastecimento de água, pois, conforme o estudo, a vazão total disponível seria de 500 L/s, enquanto a demanda chegaria a 721 L/s.

Na projeção populacional, o PDA adotou critérios e resultados oriundos do Planejamento Regionalizado Metropolitano do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, desenvolvido no âmbito da licitação dos serviços da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). A projeção demográfica utilizada indicou variações nas taxas de crescimento anual, alternando entre aumentos e reduções ao longo dos 35 anos de concessão. A maior demanda de produção, calculada em 721 L/s, está prevista para uma população de 198.594 habitantes em 2036. Para esse ano, foram estimados déficits de 481 L/s na produção e 14.607 m³ na reservação. Ao final do período de concessão, em 2056, a população projetada é de 176.821 habitantes.

A análise da evolução demográfica em Maricá, realizada nesta revisão do plano de saneamento, indica um expressivo aumento populacional nos últimos 20 anos: a cidade passou de 76.737 habitantes em 2000 para 197.277 em 2022. Apesar da taxa de crescimento anual ter diminuído de 5,2% ao ano (entre 2000 e 2010) para 3,7% ao ano (de 2010 a 2022), Maricá mantém uma tendência de expansão da população para os próximos anos. Assim, mesmo observando uma desaceleração no ritmo de crescimento, projeta-se que o município alcance 342.727 habitantes em 2047. A região da AP1 se destaca pelo maior crescimento, tanto em valores absolutos quanto relativos; AP1 e AP2 têm taxas relativas semelhantes, mas a AP2 apresenta maior incremento absoluto.

Verifica-se que a projeção populacional utilizada no PDA diverge significativamente desta revisão, com esta última apresentando números absolutos bem superiores, tanto nas áreas específicas quanto no total do município. Como resultado, as estimativas de demanda nos períodos de maior consumo e a necessidade de reserva de água também foram maiores. Por

isso, o cenário factível proposto considera um arranjo complementar das soluções de captação de água previstas no PDA, visando garantir o abastecimento ao longo do horizonte planejado.

4.2.2.1. *Objetivos, Indicadores e Metas*

Considerando as diretrizes da revisão previstas no item 3.3.2 do Plano de Trabalho do PMSB-Maricá, e com base no diagnóstico técnico consolidado, propõe-se os objetivos gerais direcionados à garantia do fornecimento adequado do serviço de abastecimento de água em Maricá:

- **Universalização do abastecimento de água potável:** Maricá possui um déficit estrutural significativo, com índice de atendimento urbano de 77% (2023) e demanda total estimada em 662 L/s, diante de uma capacidade de produção projetada de 407 L/s para 2025. Para atingir a meta de universalização até 2033, conforme estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento, será necessário implementar um conjunto integrado de ações estruturantes. No curto prazo, destaca-se a necessidade de ampliar a disponibilidade hídrica por meio de novas captações e sistemas de produção. Simultaneamente, é fundamental avançar na expansão da rede de distribuição para áreas urbanas ainda não atendidas, bem como realizar o cadastramento e controle das soluções individuais existentes, como poços e cisternas. Essa etapa permitirá sua futura integração ao sistema público, garantindo o monitoramento da qualidade da água e a proteção da saúde pública.
- **Uso racional dos recursos hídricos e eficiência operacional:** Apesar dos avanços recentes na ampliação da rede e na redução de perdas entre 2021 e 2023, o índice de perdas totais na distribuição estagnou em 37,4% entre os anos 2023 e 2024. Ainda assim, este patamar é inferior à média nacional em 2024 (39,5%), atendendo a exigência preconizada pela Portaria MDR nº 490/2021 para alocação de recursos públicos federais. Diante do contexto de escassez hídrica em Maricá e da crescente demanda por água, torna-se fundamental investir na redução das perdas reais e aparentes na distribuição, bem como na diminuição do desperdício nas ETAs. Essas ações contribuem para otimizar a eficiência do sistema e ampliar o volume de água distribuído.
- **Garantia da qualidade da água fornecida à população:** A concessionária é responsável por assegurar que a água tratada distribuída esteja em conformidade com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021. O diagnóstico identificou aspectos que necessitam correção para atender a essas exigências, incluindo recorrentes *não conformidades* no parâmetro de turbidez pós-filtração na ETA Ponta Negra, ausência de monitoramento na rede do sistema Itaipuaçu-Inoã, ocorrências pontuais de coliformes totais e cloro residual fora dos padrões na rede de distribuição

do sistema Ponta Negra, além do número de amostras coletadas ser inferior ao recomendado e da necessidade de detalhamento do plano de amostragem submetido ao SISÁGUA.

- **Melhoria dos sistemas de gestão, monitoramento e resiliência operacional:** O sistema de abastecimento de Maricá opera atualmente com um nível reduzido de automação e uma gestão reativa, o que restringe a capacidade de resposta diante de falhas e compromete a eficiência operacional. A ausência de setorização adequada e a operação intermitente comprometem a confiabilidade e aceleram a degradação dos ativos. A modernização da gestão operacional — com centro de controle integrado e telemetria para monitoramento em tempo real — é fundamental para ações preventivas, detecção precoce e otimização das intervenções. Paralelamente, a ampliação da capacidade de reserva em pontos estratégicos, especialmente nos setores com maiores déficits, é uma importante ação estruturante para regularizar pressões, reduzir intermitências e aumentar a segurança hídrica ao município, especialmente diante do cenário de crescimento urbano acelerado e de eventos climáticos extremos.
- **Equilíbrio econômico-financeiro e justiça social na prestação do serviço:** A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água está diretamente vinculada à eficiência operacional e à gestão comercial adequada. A diminuição das perdas, a universalização da micromedição e o aumento do volume faturado são essenciais para manter o equilíbrio financeiro do prestador e viabilizar novos investimentos. Além disso, é indispensável revisar e aprimorar a estrutura da tarifa social, atualmente fundamentada em decreto estadual de 1999, para que esteja alinhada às diretrizes estabelecidas pela Norma de Referência da ANA. O propósito é garantir a modicidade tarifária para famílias de baixa renda, utilizando critérios objetivos como a inscrição no CadÚnico, sem afetar o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão, promovendo justiça social e acesso universal à água potável.

Para cada objetivo geral estabelecido, serão delineados objetivos específicos, indicadores e metas a serem atingidos durante a vigência do plano. Essas definições estarão detalhadas nos programas, projetos e ações, proporcionando uma gestão mais eficiente e permitindo o monitoramento rigoroso do cumprimento das diretrizes previstas.

4.2.2.2. *Cenários Alternativos de Metas e Demandas*

Os contornos dos cenários tendencial, factível e otimista para o abastecimento de água, apresentados a seguir, foram estabelecidos com base nas características identificadas durante a Etapa de Diagnóstico, bem como nas forças e fraquezas detalhadas na Matriz SWOT.

Cenário Tendencial

O cenário tendencial, caracterizado pela manutenção das condições atuais de gestão e operação do sistema de abastecimento de água de Maricá, projeta um futuro de agravamento progressivo dos déficits estruturais identificados no diagnóstico, considerando as projeções populacionais e as limitações dos mananciais e das unidades de produção. No horizonte de curto prazo, a operação dos sistemas existentes é mantida com intervenções pontuais na rede de distribuição, direcionadas à redução gradual de perdas até 27% e à mitigação das falhas mais críticas. A rede de distribuição urbana é continuamente ampliada, contemplando zonas de expansão e incorporando ações preventivas nos trechos de maior risco, com cadastro atualizado e georreferenciado de economias ligadas à rede pública, conforme contrato de concessão. Porém, o indicador de micromedição permanece estagnado no patamar de 78%, como visto nos últimos anos, o que prejudica o controle do volume consumido.

A ausência de avanços estruturais significativos na ampliação da capacidade hídrica dos mananciais abastecedores e da infraestrutura produtiva, somada à insuficiência de reservação, resulta na persistência de intermitências no abastecimento, especialmente na Sede do município e em Inoã. O aumento gradual da demanda em Ponta Negra impede a continuidade da transposição de excedente para a Sede, agravando os déficits na região central. A dependência da importação de água da ETA Laranjal é ampliada com o crescimento expressivo dos bairros localizados na AP1, enquanto sua disponibilidade permanece limitada. A zona rural não é atendida por um programa estruturado. A situação de insegurança hídrica permanece, caracterizada por frequentes episódios de desabastecimento devido à operação intermitente e à insuficiência de reservação, resultando em períodos prolongados sem fornecimento de água nas pontas de rede e em áreas localizadas em cotas elevadas.

Em 2033, marco legal para a universalização do serviço, existe a possibilidade de cumprimento da meta para atendimento de 99% da população total com rede, em conformidade com a Lei nº 14.026/2020. Porém, a qualidade do abastecimento é comprometida por operação manobrada, sem avanço significativo no aumento da produção de água, o que acarreta a manutenção do abastecimento descontinuado em boa parte do sistema. Grande parcela da população é atingida por intermitências, em desacordo com a diretriz do PLANSAB. Há possibilidade de reduzir o índice de perdas na distribuição para até 25%, conforme previsto no contrato de concessão e na Portaria nº 490/2021. Entretanto, a determinação deste índice apresenta elevada incerteza devido à baixa incidência de hidrometração.

Já no médio prazo, observa-se o agravamento das restrições operacionais devido ao crescimento populacional, à limitação estrutural dos mananciais locais e à limitação de expansão da importação da ETA Laranjal, uma vez que este sistema também é responsável por abastecer o Leste da Região Metropolitana Fluminense. A ausência de investimentos robustos em

disponibilidade hídrica aumenta a vulnerabilidade do SAA. Para mitigar esta situação, deve-se implementar o programa de uso racional da água, de acordo com as diretrizes do Plano Diretor Municipal (2025), com resultado inicial de redução da demanda estimada em aproximadamente 1%. Verifica-se redução natural da eficiência do sistema devido ao envelhecimento das redes e aumento do consumo, podendo assim acarretar aumento das perdas.

No horizonte de longo prazo, observa-se uma dependência significativa dos mananciais, que são pressionados por múltiplos consumidores e apresentam baixa disponibilidade. O sistema opera sob regime de manobra, com capacidade inferior à demanda, resultando em insegurança hídrica no município e aumento do risco de colapso operacional. Os custos operacionais tendem a se elevar, enquanto a zona rural permanece sem atendimento adequado. Esse contexto demonstra que a falta de implementação das ações estruturantes previstas no planejamento setorial intensifica as intermitências, amplia desigualdades no acesso à água, compromete a infraestrutura existente e aumenta a vulnerabilidade da população a eventos extremos, dificultando a universalização do serviço com qualidade e quantidade dentro dos prazos legais estabelecidos.

Cenário Otimista

O cenário otimista prevê a evolução estrutural e institucional do sistema de abastecimento de água de Maricá, com foco na universalização e na elevada eficiência operacional. A antecipação dos prazos e o alcance de metas superiores às exigidas pela legislação serão possíveis por meio da implementação integrada de ações estruturantes e da consolidação de uma gestão moderna e proativa.

A curto prazo, a ampliação do acesso à água será possível graças à implantação de uma nova captação, regularização da vazão e uma estação de tratamento adicional, eliminando a dependência de pequenas fontes ou do aumento da importação de água do sistema Imunana-Laranjal. Com os sistemas municipais interligados, a nova infraestrutura amplia a capacidade produtiva e reforça os reservatórios em áreas críticas. Tanto a população urbana quanto rural será beneficiada pela expansão da rede de distribuição e por um programa fortalecido de saneamento rural, atingindo uma cobertura de 98% dos habitantes do município.

A redução de perdas é promovida por meio da execução sistemática de manutenção e reabilitação da rede, associada ao fortalecimento da gestão operacional e ao controle rigoroso de vazões. A diminuição da população impactada por intermitências resulta da construção de novos reservatórios e da expansão da cobertura. O monitoramento da qualidade da água é realizado de acordo com plano de amostragem previsto na Portaria GM/MS nº 888/2021. O aprimoramento da gestão operacional se dá pelo avanço do monitoramento em tempo real da rede, ampliação da micro e macromedição e atualização do cadastro técnico georreferenciado.

A implementação de programas de uso racional da água possibilita a redução da demanda em aproximadamente 5%. Os corpos hídricos locais são resguardados por planos de recuperação e restauração das margens.

Em 2033, atinge-se a universalização efetiva, atendendo 100% das populações urbana e rural com água potável. As perdas na distribuição se igualam a 25% enquanto a quantidade de residências atingidas por intermitências atinge percentil menor ou igual a 21% das economias ativas. No médio prazo, as capacidades produtiva e de reservação são consolidadas. O atendimento mantém cobertura plena, com ampliação da rede acompanhando o crescimento urbano e manutenção da efetividade em áreas rurais por meio de sistemas descentralizados e monitoramento sistemático. As perdas são reduzidas para patamares inferiores ou iguais a 20%.

A operação mais segura garante estabilidade no abastecimento e evita interrupções programadas. A qualidade da água é assegurada através do cumprimento dos padrões de qualidade e de um programa contínuo de limpeza das caixas d'água. A gestão operacional destaca-se por seu elevado padrão, utilizando sistemas automatizados, uma central de controle com monitoramento remoto e ações preventivas de manutenção. Além disso, programas para o uso consciente da água resultaram em uma redução de 15% na demanda. A eficiência operacional, a diminuição de perdas e as iniciativas para melhorar tanto a qualidade quanto a quantidade da água fornecida fortalecem a sustentabilidade financeira e institucional.

No longo prazo, a disponibilidade de água é garantida, assim como o atendimento nas áreas urbanas e rurais. As perdas são reduzidas para até 18%, resultando em menor demanda *per capita*. O número de pessoas afetadas por interrupções no abastecimento cai para zero, devido à consolidação do sistema e à ausência de economias prejudicadas. A qualidade da água permanece dentro dos padrões de potabilidade. A gestão operacional alcança alta eficiência, com uma redução de 30% na demanda média, impulsionada pela implementação de programas de reuso e uso de água da chuva.

A sustentabilidade financeira recebe impulso através da eficiência operacional elevada, da significativa diminuição na demanda e da consolidação da segurança hídrica, fatores que garantem a viabilidade do sistema a longo prazo. O serviço é operado por uma equipe continuamente capacitada, graças aos programas permanentes de treinamento e atualização técnica, promovendo a adoção de novas tecnologias e práticas modernas de gestão. Com isso, o abastecimento de água em Maricá se destaca na região pela excelência operacional, pela segurança hídrica e pela qualidade do atendimento à população.

Cenário Factível

O cenário factível considera uma evolução realista do sistema de abastecimento de água de Maricá, com a execução gradual e consistente das ações previstas para os horizontes de curto, médio e longo prazos, buscando o atendimento aos objetivos gerais estabelecidos para esta etapa de prognóstico e em consonância com as diretrizes deste Plano Municipal de Saneamento Básico, do Plano Diretor de Maricá (2025), e do Plano Diretor de Abastecimento de Água (2023) da concessionária.

No curto prazo, o esforço concentra-se no avanço consistente rumo às metas da legislação federal e na ampliação da disponibilidade hídrica. A vazão captada e a capacidade de produção são ampliadas substancialmente com incorporação ao sistema de novo(s) manancial(is) e ETA(s), compatíveis com a vazão demandada. Os sistemas são interligados e as produções existentes otimizadas com programas de redução de desperdícios nas ETAs. O programa de reaproveitamento de água da chuva e/ou residual é implementado, visando contribuir para redução na demanda a longo prazo, aumentando a vida útil da capacidade instalada do sistema.

Investimentos contínuos são direcionados à expansão dos trechos de rede, visando ampliar a cobertura ao público urbano. Paralelamente, intensificam-se as atividades de manutenção, setorização e o desenvolvimento de um programa permanente de substituição e reabilitação de redes antigas. Simultaneamente, implementa-se o programa de redução de perdas na distribuição por meio de campanhas de hidrometração, aprimoramento da macromedição e realização do balanço hídrico setorizado, possibilitando a gestão ativa das vazões e pressões, maior controle operacional e identificação de setores críticos para ações prioritárias, o que resulta na efetiva diminuição das perdas na distribuição. Com base no cruzamento dos dados de medição com os registros de ocorrências de falta d'água, determinam-se os setores para instalação de *boosters* e novos reservatórios, reduzindo também as intermitências, especialmente nas regiões AP1 e AP2.

A qualidade da água é supervisionada por meio de um plano de amostragem conforme estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021, com coleta sistemática de amostras em toda a extensão da rede. A integração dos sistemas proporciona maior redundância e resiliência operacional. Nessa etapa, finaliza-se o cadastro georreferenciado das economias, com a correção de inconsistências e integração das bases técnicas e comerciais, além da implementação de ações de instalação intradomiciliar em residências sem infraestrutura adequada de água potável, priorizando economias situadas em regiões com elevado índice de vulnerabilidade social, especialmente onde há concentração de crianças e famílias chefiadas por mulheres, conforme previsto no Plano Diretor (2025).

É realizado cadastramento de soluções alternativas urbanas e rurais, bem como ação de incentivo à ligação na rede, contribuindo para a ampliação gradativa do atendimento. Além de programa de saneamento rural com instalação de microssistemas de abastecimento onde for detectada esta necessidade, e análise regular de qualidade da água fornecida, assegurando o atendimento à população rural por meio de soluções coletivas descentralizadas ou individuais adequadas, devidamente monitoradas pelo poder público.

Em 2033, a nova captação de água bruta assegura a produção necessária para o abastecimento integral da população municipal, mantendo-se a importação de água de acordo com os volumes planejados. A expansão da rede de distribuição, aliada à implementação de um programa estruturado de saneamento rural, viabiliza o atendimento de 99% da população total, conforme previsto na Lei nº 14.026/2020. Nesse contexto, observa-se uma redução progressiva dos consumidores afetados por intermitências, atingindo percentil igual ou inferior a 21. Todos os domicílios passam a dispor de rede de distribuição e instalação intradomiciliar, em conformidade com o PLANSAB, consolidando-se a qualidade da água e o monitoramento contínuo.

No médio prazo, a disponibilidade hídrica é consolidada e a capacidade produtiva estabilizada, reduzindo significativamente a vulnerabilidade do município a eventos de estiagem. Os mananciais locais são protegidos por planos de recuperação e margens restauradas, em articulação com ações do sistema de esgotamento sanitário, visando à proteção da qualidade da água bruta. Alcança-se a universalização plena do atendimento, com abastecimento de 100% dos domicílios urbanos e rurais por rede ou por fontes alternativas devidamente monitoradas.

O aprimoramento do balanço hídrico, sustentado pela macromedição setorial, alta taxa de hidrometração e monitoramento contínuo, viabiliza a redução das perdas totais para 23%, com regularização das pressões e consolidação das melhorias na rede, garantindo atendimento regular nas áreas urbanas. Institui-se um programa estruturado de manutenções preventivas e amplia-se o uso de sistemas de automação e telemetria já no médio prazo, fortalecendo o controle operacional. O programa de uso racional da água avança, impulsionando uma redução adicional de cerca de 4% na demanda, enquanto a operação da nova captação já consolidada reduz significativamente a vulnerabilidade do sistema. Paralelamente, implanta-se um programa de limpeza de caixas d'água como medida complementar de proteção da qualidade da água no ponto de consumo.

No longo prazo, o sistema consolida sua eficiência operacional, com quatro captações interligadas, conferindo ao município maior redundância operacional, estabilidade no atendimento e redução expressiva do risco de desabastecimento. As perdas totais são reduzidas ao patamar de 22%, operando com telemetria e central de controle automatizada, além de manter cobertura plena e qualidade adequada da água fornecida. O programa de reuso e

aproveitamento de água da chuva, já consolidado, contribui para uma redução média de 8% na demanda, reforçando a sustentabilidade hídrica.

A capacitação permanente dos colaboradores em técnicas e tecnologias de operação e gestão assegura a manutenção dos padrões estabelecidos, mantendo a capacidade instalada alinhada ao desenvolvimento urbano. Simultaneamente, promove-se o fortalecimento institucional da administração do serviço por meio de planejamento estratégico, integração das áreas técnicas e comerciais e garantia da continuidade das políticas públicas. Dessa forma, a sustentabilidade financeira e institucional do sistema é aprimorada, consolidando um modelo de abastecimento resiliente, eficiente e preparado para alcançar a universalização, a eficiência operacional e a segurança hídrica ao longo do tempo.

Síntese dos Cenários

A Tabela 4.1 resume os cenários relacionando-os às principais metas previstas na legislação vigente.

Tabela 4.1 - Contorno dos cenários de planejamento.

Cenário Tendencial	
2032 (Curto Prazo)	Avanços estruturais na rede de distribuição urbana com implementação nas zonas de expansão, ampliando a cobertura do sistema. Intervenções direcionadas à redução gradual de perdas até 27% e à mitigação de falhas críticas. Cadastro atualizado e georreferenciado de economias ligadas à rede pública. Estagnação da micromedição prejudicando o controle do volume consumido. Ausência de avanços estruturais significativos na ampliação da capacidade hídrica dos mananciais e da infraestrutura produtiva. Aumento gradual da demanda em Ponta Negra impede a continuidade da transposição de excedente para a Sede. Persistência de operações intermitentes e déficits de reservação. Manutenção da situação de insegurança hídrica e ampla ocorrência de falta d'água. A zona rural não é atendida por um programa estruturado.
2033 (Marco Legal)	Situação semelhante a 2032. Possibilidade de cumprimento da meta para atendimento de 99% da população total com rede, em conformidade com a Lei nº 14.026/2020. Porém, a qualidade do abastecimento é comprometida por operação em manobra. Grande parcela da população atingida por intermitências, em desacordo com o PLANSAB. Possibilidade de redução do índice de perdas na distribuição até 25%, em conformidade com contrato de concessão e Portaria nº490/2021. Todavia, o índice de perdas apresenta incerteza em sua determinação devido à baixa cobertura de hidrometração.
2037 (Médio Prazo)	Agravamento das restrições operacionais devido ao crescimento populacional, à limitação estrutural dos mananciais locais e à baixa margem de expansão da importação da ETA Laranjal. Ausência de investimentos robustos em disponibilidade hídrica. Aumento da vulnerabilidade do sistema em períodos de estiagem prolongada. Implementação de programa de uso racional da água com redução da demanda em aproximadamente 1%.

Redução natural da eficiência do sistema devido ao envelhecimento das redes e aumento do consumo, podendo acarretar aumento das perdas.

2047
(Longo Prazo)

Sistema segue operando em regime de manobra, com capacidade inferior à demanda. Forte dependência de mananciais pressionados por outros consumidores e com baixa disponibilidade. Custos operacionais crescentes e manutenção da insegurança hídrica no município. Risco elevado de colapso operacional em cenários de escassez hídrica.

Cenário Otimista

2032
(Curto Prazo)

Atendimento alcança 98% da população, com ampliação da rede e programa de saneamento rural consolidado. Implantação de nova captação e ETA garantem a produção para atender a demanda posterior ao arco temporal deste plano. Mananciais locais protegidos por planos de recuperação e margens restauradas. Reservatórios de montante e jusante são instalados em áreas críticas. Qualidade da água garantida por plano de amostragem adequado e monitoramento em toda a rede. Ampliação da medição na rede permite que o sistema opere com monitoramento em tempo real de pressões e vazões. Cadastro georreferenciado das economias atualizado. O programa de uso racional da água reduz a demanda em 5%. A redução de perdas é acelerada por manutenção e reabilitação da rede, aliadas ao fortalecimento da gestão operacional. Regularidade do abastecimento melhora perceptivelmente.

2033
(Marco Legal)

Universalização efetiva do serviço, garantindo 100% de abastecimento de água potável às populações urbana e rural. Manutenção das perdas na distribuição inferiores a 25%, redução do percentual de unidades impactadas por intermitências para menos de 21% e observância rigorosa dos parâmetros de qualidade da água e monitoramento, conforme estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

2037
(Médio Prazo)

A disponibilidade hídrica encontra-se consolidada, com cobertura plena assegurada por uma rede que acompanha a expansão urbana e sistemas descentralizados em áreas rurais. As perdas foram reduzidas para 20% por meio de monitoramento operacional contínuo, investimentos em manutenção preventiva, universalização da micromedição e eficiência na implementação da tarifa social. A qualidade da água permanece dentro dos padrões de potabilidade. A gestão operacional é realizada com automação e monitoramento remoto. O programa de uso racional da água possibilita a redução da demanda para 15%. A sustentabilidade financeira é reforçada pela eficiência operacional, diminuição de perdas e maior segurança hídrica.

2047
(Longo Prazo)

A segurança hídrica estrutural está consolidada, com as perdas reduzidas para até 18% graças à otimização contínua das operações. Não há ocorrência de intermitência no abastecimento e a qualidade da água permanece preservada. A gestão operacional demonstra alta eficiência, resultando em uma queda de 30% na demanda média após a implementação de programas de reuso e aproveitamento de água da chuva. Além disso, a sustentabilidade financeira foi reforçada pela eficiência, significativa redução da demanda e garantia da segurança hídrica estrutural.

Cenário Factível

2032
(Curto Prazo)

Ampliação da disponibilidade hídrica e da capacidade produtiva com implantação novas captação e ETA, compatíveis com a vazão demandada. Otimização das produções existentes, além do aumento do volume de reserva com ampliação de reservatórios existentes e instalação de unidades de jusante em setores de alta intermitência. Atendimento à população

	urbana ampliado com execução de novos trechos de rede. Implementação de programas de cadastro georreferenciado de economias; de monitoramento das soluções alternativas urbanas e rurais; e de saneamento rural. Redução confiável das perdas pela intensificação da setorização e ampliação da hidrometração, aumento do controle operacional e gestão ativa de vazões e pressões. Qualidade da água garantida por plano de amostragem adequado e monitoramento em toda a rede. Gestão operacional aprimorada pela integração dos sistemas, garantindo sua redundância e resiliência e a melhoria gradual da eficiência operacional. Implementação de programa de uso racional da água com redução de 1% da demanda.
2033 (Marco Legal)	Nova captação de água garante a produção necessária ao abastecimento de toda a população municipal. Importação de água mantida de forma planejada e controlada. A ampliação da rede de distribuição e a implementação do programa de saneamento rural permitem o cumprimento da meta de 99% da população total atendida, em conformidade com a Lei nº 14.026/2020. Redução progressiva das economias atingidas por intermitências para valores inferiores a 21%, além de garantir que 100% dos domicílios com instalação intradomiciliar sejam abastecidos por rede de distribuição, conforme PLANSAB. Qualidade da água e monitoramento em conformidade com a Portaria GM/MS nº 888/2021.
2037 (Médio Prazo)	Disponibilidade hídrica consolidada com operação da nova captação, reduzindo significativamente a vulnerabilidade em eventos de estiagem e estabilizando a capacidade produtiva. Mananciais locais protegidos por planos de recuperação e margens restauradas. Universalização do atendimento: 100% dos domicílios urbanos e rurais abastecidos com água de rede ou fontes alternativas, com acompanhamento dos sistemas coletivos descentralizados rurais. Perdas totais reduzidas para 23%, a partir de macromedição setorial, alta taxa de hidrometração, monitoramento contínuo de pressões e consolidação das melhorias na rede. Atendimento regular nas áreas urbanas, indicando superação das intermitências. Garantia da qualidade da água monitorada nos sistemas urbanos e rurais, complementada por programa de limpeza de caixas d'água. Gestão operacional avançada com programa de manutenções preventivas e uso racional da água impulsionando redução de 4% na demanda.
2047 (Longo Prazo)	Disponibilidade hídrica compatível com o crescimento urbano e alinhada ao Plano Municipal de Saneamento Básico e ao Plano Diretor. Capacidade produtiva e de reserva mantida em patamares adequados. Atendimento pleno mantido (cobertura universal). Perdas reduzidas para patamares inferiores a 22%. O controle e a vigilância da qualidade da água mantidos de acordo com a Portaria de Potabilidade. Redução média de 8% na demanda por meio de programas de reuso e aproveitamento de água da chuva. Gestão operacional consolidada e modernizada, com telemetria, automatização da central de controle, capacitação contínua dos funcionários. Sustentabilidade financeira e institucional fortalecida.

4.2.3. Evolução da Demanda de Água

A demanda de água representa a vazão que deve ser produzida pelo sistema de abastecimento no dia de maior consumo, garantindo a oferta a todos os usuários ligados na rede de distribuição. Neste prognóstico, a evolução da demanda de água é apresentada por Área de Planejamento (AP), ao longo do todo o horizonte de plano, sendo calculada a partir das taxas de crescimento e populações projetadas para cada AP. As demandas foram separadas entre urbanas e rurais.

4.2.3.1. Abastecimento de Água em Área Urbana

Para o cálculo das demandas urbanas de água a serem consideradas nos cenários tendencial, factível e otimista, foram usadas as *Equação 4.1* e *Equação 4.2*.

Demandas urbanas de água – per capita:

$$D_p = \frac{C_p}{1 - p} \quad \text{Equação 4.1}$$

Demandas urbanas de água – consumo:

$$Q_{demanda} = K_1 \cdot \left(\frac{P_a \times D_p}{86400} \right) \cdot (1 + C_{eta}) \cdot (1 - C_{reuso}) \quad \text{Equação 4.2}$$

Nas quais:

- D_p – Demanda *per capita* (L/hab.dia)
- C_p – Consumo médio *per capita* (L/hab.dia)
- p – Perdas totais na distribuição (%)
- K_1 – Coeficiente do dia de maior consumo
- P_a – População atendida (habitantes)
- C_{eta} – Consumo da ETA (%)
- C_{reuso} – Consumo suprido por reuso de águas de chuva e residuárias (%)

Alguns destes parâmetros, tais como consumo da ETA e perdas totais na distribuição, assumem diferentes valores para os cenários planejados e os marcos temporais.

Quanto ao atendimento, o cenário tendencial considera as metas de ampliação estabelecidas em contrato para o Índice de Atendimento Urbano de Água (%) – IAA. Os cenários factível e otimista apresentam previsões de progresso superiores às metas contratuais, considerando o histórico de expansão acelerada da rede de distribuição municipal verificado entre 2021 e 2024. Ambos os cenários projetam o atendimento integral à população urbana dentro do horizonte do plano, alinhando-se ao princípio da universalização dos serviços estabelecido pelas diretrizes do PLANSAB (2019) e pelo Plano Diretor (2025), que incorpora ainda o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6: “*garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos*”.

Na previsão factível, o município alcança 99% de atendimento em 2033, com grandes investimentos em infraestrutura realizados no curto prazo e, ao final do médio prazo, é previsto o atendimento de 100% da população. Deste modo, a concessionária poderá focar esforços na melhoria contínua da qualidade do serviço ofertado e na universalização efetiva do abastecimento. Já no cenário otimista, o município alcança 100% de sua população atendida

pelo abastecimento público de água já em 2033, alinhando-se às diretrizes do PLANSAB para a região sudeste.

Inicialmente, foram consideradas as metas do Índice de Perdas na Distribuição (IPD) estabelecidas no contrato de concessão. Segundo seu Anexo III, que detalha indicadores e objetivos de desempenho da Águas do Rio, a expectativa era alcançar 26% de perdas já em 2026, no quinto ano de concessão, e atingir 25% no oitavo ano. No entanto, tanto a série histórica apresentada no Produto 3 (Diagnóstico) quanto os dados recentes do SINISA para 2024, divulgados após o envio do Diagnóstico, evidenciam uma diferença significativa entre os índices declarados ao SNIS/SINISA em 2020 (57%) e 2021 (82%), seguidos de uma expressiva redução entre 2021 e 2023, chegando a 37%. A partir daí, esse valor se manteve praticamente estável.

Assim, avalia-se que as falhas estruturais e operacionais foram rapidamente corrigidas, evitando que grandes volumes de água tratada fossem desperdiçados. Contudo, para garantir avanços contínuos neste indicador, é fundamental investir na setorização do balanço hídrico, hidrometração e monitoramento em tempo real — recursos essenciais para detectar vazamentos (perdas reais) e usos não faturados (perdas aparentes). Essas melhorias exigem tempo, planejamento e investimento. Por isso, optou-se por aplicar reduções graduais entre o valor mais recente (37%) e a meta de 25% até 2033. No cenário tendencial, prevê-se uma redução mais lenta das perdas, atingindo 25% e mantendo esse nível conforme estabelecido no contrato de concessão. Já nos cenários factível e otimista, espera-se atingir os 25% já em 2032, com possibilidade de alcançar patamares de 22% e 18%, respectivamente, no longo prazo.

Com o objetivo de promover o uso racional dos recursos e garantir conformidade com as diretrizes ambientais e de saneamento básico estabelecidas no Plano Diretor, foram consideradas políticas públicas que tornam obrigatório o aproveitamento da água da chuva em indústrias, grandes empreendimentos e habitações de interesse social existentes ou futuras. Além disso, tal obrigatoriedade aplica-se a novos empreendimentos residenciais na Macrozona de Amortecimento e Urbanização (MAU), enquanto não houver cobertura da rede de abastecimento nas demais macrozonas. Também está previsto o incentivo à implantação de sistemas de captação de água da chuva e de reuso de águas residuárias nos diversos tipos de edificações, de forma abrangente.

São consideradas taxas de redução da demanda graças ao uso destas águas para fins não potáveis. No cenário tendencial, essas políticas são implementadas e começam a apresentar resultado módico apenas no médio prazo. Já no cenário factível, essas políticas são implementadas no curto prazo, acompanhadas por fiscalização adequada e incentivos fiscais, apresentando resultados já no curto prazo e progredindo nos estágios seguintes. O cenário otimista depende tanto da ação ativa da administração na implementação e financiamento dessa

política pública quanto do fortalecimento de programas de educação ambiental bem divulgados, que contam com rápida adesão dos usuários. Isso contribui para resultados superiores, apresentando redução da demanda alinhada com os valores encontrados na literatura para edificações residenciais e públicas. Os indicadores utilizados para calcular as demandas de água estão organizados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Indicadores das demandas de água de acordo com os cenários de desenvolvimento.

Cenário	Indicador	2032	2033	2037	2047
<i>Tendencial</i>	Atendimento População Urbana (%)	94%	99%	99%	99%
	Perdas Totais na Distribuição (%)	27%	25%	25%	25%
	Consumo ETA (%)	2%	2%	2%	2%
	Aproveitamento de Água de Chuva e Reuso (%)	0%	0%	1%	4%
<i>Factível</i>	Atendimento População Urbana (%)	97%	99%	100%	100%
	Perdas Totais na Distribuição (%)	25%	25%	23%	22%
	Consumo ETA (%)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	Aproveitamento de Água de Chuva e Reuso (%)	1%	1%	4%	8%
<i>Otimista</i>	Atendimento População Urbana (%)	98%	100%	100%	100%
	Perdas Totais na Distribuição (%)	25%	25%	20%	18%
	Consumo ETA (%)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	Aproveitamento de Água de Chuva e Reuso (%)	5%	5%	15%	30%

O consumo médio *per capita* de Maricá observado atualmente é influenciado por uma demanda de água reprimida, já que grande parte da população depende de outras fontes de abastecimento, como visto no Diagnóstico e em suas Audiências Públicas. Assim, considerou-se um aumento do consumo relacionado às melhorias no sistema e à ampliação da oferta de água. Para cada Área de Planejamento (AP), foi estabelecido um consumo médio per capita, levando em conta as similaridades nas características de urbanização com municípios vizinhos. Na AP1, situada próxima a Niterói e à Região Metropolitana, determinou-se o consumo médio entre os valores declarados no SINISA ((2025a)), para Niterói e Maricá. Para a AP3, adotou-se um consumo médio contemplando os dados referentes a Maricá e Cabo Frio. Para a AP2, localizada na região central do município, adotou-se como referência a média de consumo obtida a partir dos valores calculados para as AP1 e AP3. Os valores encontrados são apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Consumo Total Médio per capita setorizado por Área de Planejamento.

AP	Consumo (L/hab/d)
AP1	192
AP2	176
AP3	160

De acordo com (Von Sperling, 2005), estes valores se enquadram na faixa de consumo para cidades médias: entre 120 e 220 L/s. Para calcular as vazões demandadas, foi adotado o coeficiente K1 de 1,2 para o dia de maior consumo (DMC), além de um acréscimo de população flutuante equivalente a 20% da população residente, considerando o perfil turístico e de veraneio do município. Na definição do volume mínimo de reservação, utilizou-se 1/3 do volume produzido no DMC como referência.

A seguir, para cada cenário delimitado, são apresentadas as demandas, capacidades de produção e necessidade de ampliação dos sistemas de abastecimento, discretizadas por área de planejamento. A Tabela 4.4 apresenta os resultados para o **cenário tendencial**, a Tabela 4.5 para o **cenário factível** e a Tabela 4.6 para o **cenário otimista**.

A análise dos cenários de demanda de água demonstra que a adoção de medidas de eficiência operacional e racionalização tem impacto direto e expressivo na redução da vazão necessária ao sistema de abastecimento. No cenário tendencial, que não incorpora avanços significativos em reuso ou redução de desperdícios nas ETAs, a demanda total ao fim do plano atinge 1.359 L/s. No cenário factível, que considera redução progressiva de perdas para médio e longo prazos, implementação gradual de políticas de reuso e otimização das estações, esta demanda cai para 1.246 L/s, uma redução de 113 L/s (8%).

No cenário otimista, com metas mais ambiciosas de controle de perdas, ampla adoção do aproveitamento de água de chuva e reuso, além de máxima eficiência operacional nas estações, a demanda total ao final do plano chega a 902 L/s, representando uma queda de 457 L/s (34%) em relação ao cenário tendencial. Ao comparar as demandas requeridas ao longo do tempo entre os cenários, observa-se que a maior parcela dessa redução decorre da diminuição das perdas na distribuição, seguida pela implementação de políticas de reuso e captação de água de chuva, e, em menor escala, pela otimização do consumo próprio das ETAs. A grande redução entre os cenários factível e otimista se dá tanto pela redução adicional de perdas quanto pela ampla adesão às práticas de reuso.

Tabela 4.4 - Demandas de Água e Capacidade Operacional para o Cenário Tendencial.

AP	Un. Produt	Vazão Proj. (L/s)	Demandas de Água (L/s)				Capacidade de Produção		Capacidade de Reservação (m3)		
			2032	2033	2037	2047	Situação Fim de Plano	Vazão Ampliar (L/s)	Vol. Atual	Vol. Necess.	Vol. a Ampliar
AP1	ETA Laranjal	260	634	669	739	924	Insatisfat.	664	7.500	26.598	19.098
AP2	ETA Maricá	100	257	266	273	277	Insatisfat.	177	2.000	7.970	5.970
AP3	ETA Ponta Negra	110	131	137	145	158	Insatisfat.	48	2.000	4.559	2.559
Totais		470	1.022	1.072	1.158	1.359		889	11.500	39.126	27.626

Tabela 4.5 - Demandas de Água e Capacidade Operacional para o Cenário Factível.

AP	Un. Produt.	Vazão Proj. (L/s)	Demandas de Água (L/s)				Capacidade de Produção		Capacidade de Reservação (m3)		
			2032	2033	2037	2047	Situação Fim de Plano	Vazão Ampliar (L/s)	Vol. Atual	Vol. Necess.	Vol. a Ampliar
AP1	ETA Laranjal	260	621	652	695	847	Insatisfat	587	7.500	24.393	16.893
AP2	ETA Maricá	100	252	260	257	254	Insatisfat	160	2.000	7.486	5.486
AP3	ETA Ponta Negra	110	128	133	137	145	Insatisfat	35	2.000	4.181	2.181
Totais		470	1.001	1.046	1.088	1.246		776	11.500	36.059	24.559

Tabela 4.6 - Demandas de Água e Capacidade Operacional para o Cenário Otimista.

AP	Unidade Produt.	Vazão Proj. (L/s)	Demandas de Água (L/s)				Capacidade de Produção		Capacidade de Reservação (m3)		
			2032	2033	2037	2047	Situação Fim de Plano	Vazão a Ampliar (L/s)	Vol. Atual	Vol. Necess.	Vol. a Ampliar
AP1	ETA Laranjal	260	602	632	592	613	Insatisfat.	372	7.500	18.209	10.709
AP2	ETA Maricá	100	244	252	219	184	Insatisfat.	152	2.000	7.256	5.256
AP3	ETA Ponta Negra	110	124	129	117	105	Insatisfat.	19	2.000	3.725	1.725
Totais		470	915	1.014	927	902		544	11.500	29.190	17.690

Reduzir perdas é uma das maneiras mais eficazes de aliviar a pressão sobre o sistema público, pois diminui o volume de água que precisa ser captado, tratado e distribuído na rede. Isso também gera economia nos custos operacionais. O reuso de água potencializa essa estratégia ao atender parte da demanda final. Investimentos em eficiência e gestão da demanda garantem o abastecimento à população e podem adiar ou até evitar a necessidade de ampliar a capacidade de produção e armazenamento. Essa abordagem traz benefícios notáveis em sustentabilidade hídrica e reduz os custos de expansão do sistema.

Atualmente, o sistema de abastecimento em Maricá é insuficiente para atender plenamente toda a população. Projeções mostram que o crescimento demográfico intensifica o déficit em qualquer cenário analisado. Apenas a estação de Ponta Negra, no cenário otimista, consegue produzir água suficiente para suprir a AP3 ao término do plano, embora não consiga abastecê-la totalmente nos curto e médio prazos devido à redução da demanda implementada por meio das estratégias mencionadas anteriormente. No cenário factível, a expansão da rede e o aumento da oferta elevam a necessidade de água na AP3 para 128 L/s já em 2032. Isso impede o envio de água tratada para a AP2 e exige um aumento de 110 L/s na capacidade produtiva para garantir o fornecimento à população dessa área de planejamento.

No cenário factível, a maior demanda hídrica prevista para o município ao término do plano corresponde a 1.246 L/s. Para 2037, estima-se uma demanda de 1.088 L/s, valor significativamente superior ao projetado de 721 L/s para 2036 no PDA da concessionária. Dessa forma, as etapas de produção e reservação do sistema deverão apresentar capacidades superiores às anteriormente estipuladas pela empresa. A fim de garantir o adequado funcionamento do sistema de abastecimento até o final deste plano, cuja capacidade nominal atual é de 470 L/s para produção e 11.500 m³ para reservação, torna-se imprescindível a construção ou ampliação de unidades que agreguem uma capacidade adicional de tratamento de 776 L/s e de reservação de 24.559 m³.

Constata-se que, neste item, foram consideradas as capacidades máximas de operação das ETAs e reservatórios. Entretanto, após análise do sistema e avaliação das informações de macromedição fornecidas pela concessionária, identificou-se que as vazões médias produzidas na Sede e em Ponta Negra são inferiores às vazões projetadas, de 60 L/s e 90 L/s, respectivamente. Em decorrência disso, parte da capacidade produtiva permanece subutilizada ao longo do ano, especialmente na ETA Maricá, em função da restrição hídrica dos mananciais locais. O item 4.2.3.3 aborda o balanço hídrico entre as vazões demandadas no cenário factível e as vazões médias efetivamente produzidas pelo sistema, subsidiando o cálculo para ampliação da captação necessária e a definição de um novo manancial com disponibilidade hídrica adequada.

4.2.3.2. *Abastecimento de Água em Área Rural*

As áreas rurais do município não são atendidas pelo sistema convencional ou por soluções alternativas de forma regular e estruturada, sob responsabilidade do prestador ou do titular do serviço. Desta forma, neste item são apresentadas sugestões de soluções para estas localidades, suas vazões de demanda e os volumes a serem reservados.

Para fins de cálculo das demandas rurais de água, considerou-se a população da localidade conforme a grade estatística do Censo IBGE 2022 como população de saturação, com atendimento total dos habitantes (100%) (IBGE, 2023). Adotou-se o consumo *per capita* efetivo de 140 L/hab¹, perdas de até 22% na distribuição e funcionamento de 6h/dia da Unidade de Tratamento Simplificado (UTS). As localidades identificadas com demanda rural estão localizadas na Macrozona Rural, conforme estabelecido pelo Plano Diretor de Maricá (2025), e não apresentam características de núcleo urbano ou infraestrutura de rede próxima que viabilize sua integração à rede de distribuição. Essas localidades pertencem ao bairro Cassorotiba, na AP1, e aos bairros Camburi, Lagarto, Pilar, Silvado e Ubatiba, na AP2.

As localidades dos bairros Espraiado, Vale da Figueira, Bananal, Ponta Negra e Jaconé, pertencentes à AP3 e inseridas na Macrozona Rural, apresentam características de núcleo urbano e situam-se contíguas à mancha urbana, evidenciando o avanço desta sobre a zona rural. Sendo assim, o abastecimento dessas áreas pode ocorrer por meio da expansão da rede de distribuição prevista no PDA para atender aos bairros da AP3. Portanto, tais localidades não são consideradas neste item.

A Figura 4.1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a delimitação da Macrozona Rural e as localidades sem atendimento ou previsão de instalação de rede de abastecimento de água pela concessionária, consideradas para o cálculo de demanda rural. Para estes habitantes, são previstos sistemas de tratamento descentralizados com UTSs. A Tabela 4.7 apresenta as demandas de água e de reservação para estas localidades.

¹ Consumo médio per capita estimado para povoados rurais de até 5.000 habitantes, de acordo com Von Sperling (2005).

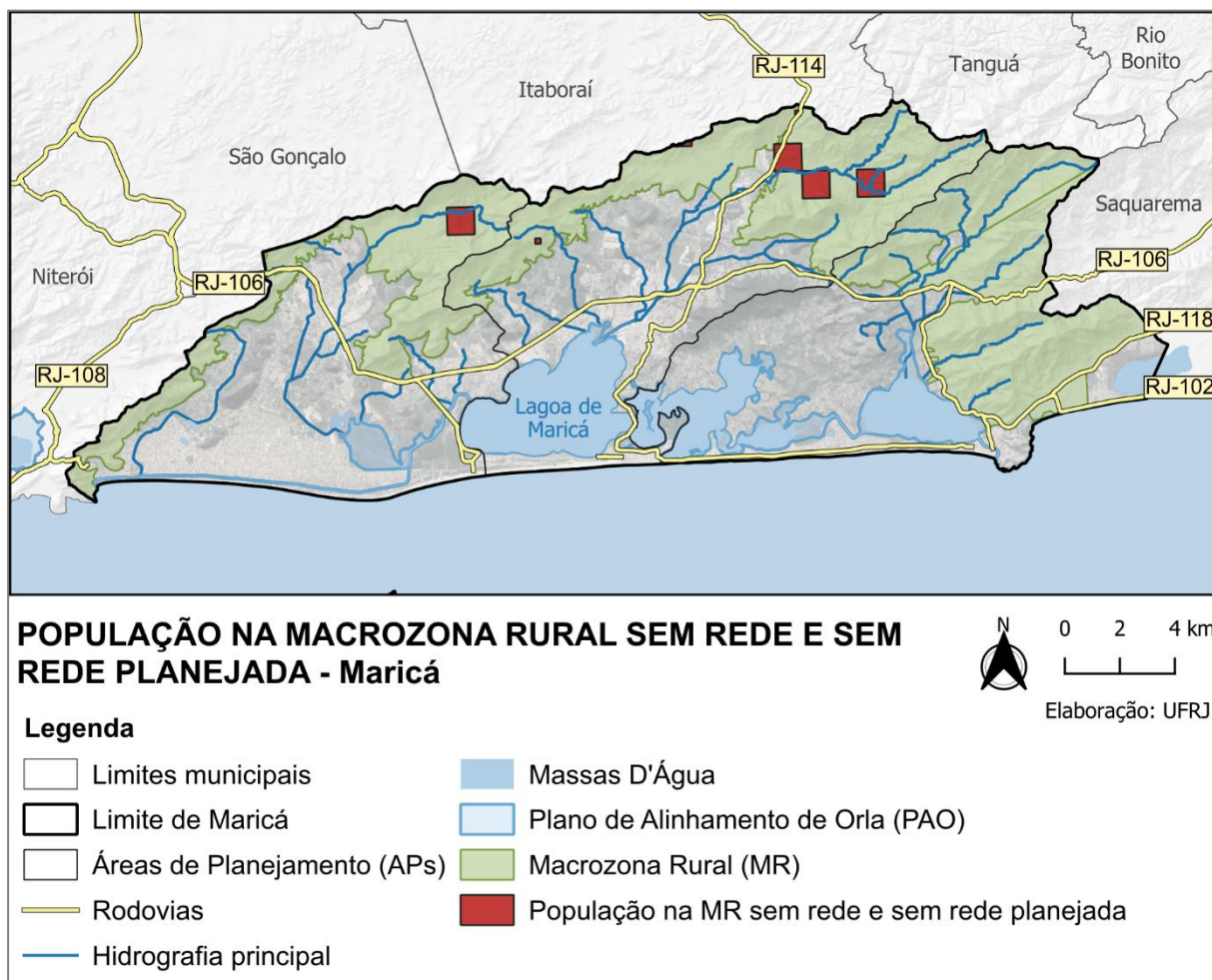


Figura 4.1 - População residente da Macrozona Rural sem rede.

Tabela 4.7 - Demandas de Água em Localidades Rurais – Fim de Plano (2047).

Localidades Rurais	Unidade Produtiva	População Área (hab)	Demanda de Água (L/s)	Reservação Indicada (m3)	Observações
Cassorotiba	UTS	47	0,5	14	SAC*
Camburi	UTS	8	0,1	3	SAI**
Lagarto	UTS	121	1,2	35	SAC
Pilar	UTS	72	0,7	21	SAC
Silvado	UTS	26	0,3	8	SAC
Ubatiba	UTS	9	0,1	3	SAI
Totais	283	2,8	70		

*Solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano (SAC).

**Solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano (SAI).

Este tipo de solução também deverá ser implementado nas áreas públicas do município que forem destinadas ao estabelecimento permanente das aldeias indígenas Tekoa Ka'Aguy Ovy Porã (Mata Verde Bonita) e Pevaé Porã Tekoa Ará Hovy Py, atendendo às necessidades de abastecimento de água potável destas populações, de acordo com o previsto no art. 60, § 2º do Plano Diretor vigente.

4.2.3.3. Balanço Hídrico das Vazões Demandadas e Produzidas

Com base no balanço hídrico entre as demandas de água anuais projetadas para o cenário factível e a vazão média atualmente fornecida pelo sistema, a Tabela 4.8 apresenta a evolução do déficit produtivo a ser enfrentado pelo município ao longo do período de planejamento. Conforme informações da concessionária, o sistema de abastecimento disponibiliza atualmente uma vazão média de 410 L/s, considerando todas as unidades produtivas e a água importada. Deste total, 260 L/s são provenientes da ETA Laranjal, destinados ao sistema isolado Itaipuaçu-Inoã e abastecendo parte da AP1; 60 L/s são fornecidos pela ETA Maricá, atendendo parte da AP2; e 90 L/s são produzidos pela ETA Ponta Negra, distribuídos em aproximadamente 35 L/s para parte da AP3 e 55 L/s para transposição à AP2.

A vazão demandada pela população de Maricá em 2027, ano de início da vigência do plano, será de 696 L/s. Caso as vazões produzidas se mantenham, o início de plano já contará com um déficit de 286 L/s. Ao final do plano a demanda de água será de 1.246 L/s, com necessidade de ampliar a vazão média produzida em 836 L/s (104% de incremento).

Tabela 4.8 - Demandas Projetadas e Ampliações de Vazões Necessárias no Horizonte de Plano.

Período		AP3		AP2		AP1		Maricá	
Ano	t	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda total (L/s)	Saldo (L/s)
2024	-3	79	11	157	-86	311	-114	547	-200
2025	-2	85	5	169	-103	344	-147	597	-250
2026	-1	91	-1	180	-120	378	-118	649	-239
2027	0	96	-6	190	-130	410	-150	696	-286
2028	1	102	-12	202	-142	445	-185	749	-339
2029	2	109	-19	216	-156	489	-229	814	-404
2030	3	117	-27	230	-170	542	-282	889	-479
2031	4	123	-33	242	-182	585	-325	950	-540
2032	5	128	-38	252	-192	621	-361	1.001	-591
2033	6	133	-43	260	-200	652	-392	1.046	-636
2034	7	133	-43	256	-196	655	-395	1.045	-635
2035	8	135	-45	259	-199	674	-414	1.068	-658

Período		AP3		AP2		AP1		Maricá	
Ano	t	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda (L/s)	Saldo (L/s)	Qdemanda total (L/s)	Saldo (L/s)
2036	9	136	-46	258	-198	685	-425	1.080	-670
2037	10	137	-47	257	-197	695	-435	1.088	-678
2038	11	139	-49	258	-198	714	-454	1.111	-701
2039	12	141	-51	260	-200	733	-473	1.134	-724
2040	13	141	-51	259	-199	744	-484	1.144	-734
2041	14	143	-53	260	-200	764	-504	1.167	-757
2042	15	143	-53	258	-198	773	-513	1.174	-764
2043	16	143	-53	256	-196	785	-525	1.184	-774
2044	17	144	-54	257	-197	804	-544	1.206	-796
2045	18	144	-54	255	-195	816	-556	1.215	-805
2046	19	146	-56	256	-196	836	-576	1.237	-827
2047	20	145	-55	254	-194	847	-587	1.246	-836

4.2.4. Disponibilidade Hídrica dos Mananciais

Como visto no item 4.2.3.3, a demanda de água em Maricá aumenta em 550 L/s ao longo do horizonte de planejamento, representando um crescimento de 79%. Como as três fontes de captação atuais não conseguem suprir todo o volume necessário para universalizar o abastecimento no município, o déficit tende a se intensificar. Por isso, conforme as orientações do Plano Diretor para o abastecimento de água, é fundamental estudar alternativas que ampliem a oferta hídrica no sistema (Maricá, RJ, 2025). A seguir, estão listadas as opções apontadas em levantamentos anteriores, visitas em campo e reuniões com representantes da concessionária, servindo de base para sugerir novas fontes capazes de aumentar as vazões captadas e importadas atualmente.

4.2.4.1. Reservatórios de Acumulação nos Corpos Hídricos Municipais

A caracterização das vazões de referência nos mananciais locais usados como fonte de água bruta - rios Ubatiba e Caranguejo - é fundamental para o dimensionamento da oferta hídrica municipal e para a avaliação da necessidade de intervenções estruturantes. Em 2021, o Estudo de Segurança Hídrica, contratado pela SANEMAR junto à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), utilizou modelagem hidrológico-hidrodinâmica por meio do modelo MODCEL para estimar a disponibilidade hídrica das bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo e as possibilidades de incremento dessas vazões mediante a construção de reservatórios de acumulação a montante das captações.

A modelagem, detalhada no Diagnóstico de Abastecimento do 1º Distrito, permitiu estimar a vazão de referência Q_{95} (aquela igualada ou superada em 95% do tempo analisado) nos pontos de captação (SANEMAR; UFRJ, 2022a). Para o rio Ubatiba, o valor obtido foi de 125 L/s, valor este inferior à outorga de 417 L/s concedida até 2019² (SANEMAR e UFRJ, 2022a). Para o rio Doce, formado pela confluência dos rios Padeco e Caranguejo, a Q_{95} resultou em 127 L/s, conforme registrado no Diagnóstico de Abastecimento do 2º Distrito (SANEMAR e UFRJ, 2022b), próximo à outorga de 130 L/s vigente (Instituto Estadual do Ambiente - INEA, 2020).

Com base na análise do uso do solo, topografia e hidrografia, o estudo identificou áreas com potencial para a implantação de pequenos reservatórios de acumulação, priorizando regiões não urbanizadas que apresentam menor impacto socioambiental e viabilidade técnica adequada. No cenário 4 do estudo, foram sugeridos nove reservatórios distribuídos na bacia do rio Caranguejo, sendo três destinados ao armazenamento de água para abastecimento e os demais com funções complementares de amortecimento de cheias e recarga do lençol freático. As simulações realizadas para a bacia indicam que a implantação desses reservatórios pode elevar a Q_{95} no ponto de captação do rio Doce em até 43 L/s, o que representa um acréscimo de até 34% em relação à vazão modelada. A quantidade de água disponível para abastecimento na bacia aumenta com a inclusão da vazão captada em dois mananciais subterrâneos identificados na região, estimada em 22 L/s.

Na bacia do rio Ubatiba, a avaliação do cenário 3 no estudo sugere que a construção de doze pequenos barramentos, dos quais três seriam reservatórios para o abastecimento localizados acima da captação, pode regularizar a vazão, proporcionando um aumento estimado de 22 L/s na Q_{95} , elevando-a para cerca de 147 L/s, ou seja, um acréscimo de até 18%. Da mesma forma, a disponibilidade de água na bacia se amplia ao considerar a captação em dois mananciais subterrâneos nos locais indicados, sendo a capacidade conservadoramente estimada em 22 L/s.

Além do incremento na vazão, os reservatórios de acumulação proporcionam benefícios adicionais relevantes. Ao amortecer os picos de cheia, contribuem para a redução do risco de inundações nas áreas de planície. Os cenários descritos registram redução nas vazões de cheia em 10% na região da bacia do rio Caranguejo e em 25% na bacia do rio Ubatiba. A retenção temporária de volumes também favorece a recarga dos aquíferos locais, potencializando o uso das águas subterrâneas como fonte complementar. Por fim, a regularização das vazões permite uma operação mais estável das estações de tratamento, reduzindo suas capacidades ociosas e melhorando a qualidade do serviço prestado.

Não obstante as potencialidades identificadas, a implementação dos reservatórios de armazenamento esbarra em limitações que merecem análise crítica. Em primeiro lugar, a ausência de dados fluviométricos com histórico consistente nas bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo impõe incertezas às estimativas de Q_{95} e aos ganhos absolutos projetados. Como observado no diagnóstico e

² A vazão outorgada atual não foi encontrada nas bases públicas.

confirmado pela concessionária, as vazões médias captadas nos mananciais Ubatiba e Doce são, respectivamente, 60 L/s e 90 L/s, bastante inferiores às outorgadas, devido à baixa disponibilidade dos corpos hídricos. Conforme indicado no Plano Diretor de Abastecimento de Água, as determinações de vazões de referência ficam prejudicadas quando existe descontinuidade do histórico e inconsistência das observações (Águas do Rio, 2023, p. 203).

A instalação e a operação contínua de estações pluviométricas e fluviométricas representam requisitos essenciais para aprimorar análises técnicas e dimensionar adequadamente as estruturas envolvidas. Além disso, a implementação dos reservatórios está condicionada à realização de estudos socioambientais que considerem possíveis impactos nas comunidades locais, supressão de vegetação e interferências em atividades econômicas. Para efeito desta análise preliminar do aumento proporcionado pela implantação dos reservatórios, serão adotadas como vazões de base nos respectivos mananciais as médias captadas pela concessionária e o incremento relativo identificado no Estudo de Segurança Hídrica.

Com a regularização das vazões, seria possível captar algo em torno de 71 L/s no rio Ubatiba, enquanto no rio Doce a captação poderia atingir até 120 L/s. Além disso, os quatro poços subterrâneos juntos oferecem uma vazão total de 44 L/s, resultando em um aumento de disponibilidade de 85 L/s nas bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo. Apesar dessa oferta extra, ela ainda não é suficiente para suprir a demanda prevista para 2027 (início do plano) nas áreas AP2 e AP3, restando um déficit de 95 L/s na sede do município, mesmo após a transposição do excedente gerado na ETA Ponta Negra. Caso sejam construídos os quatro poços adicionais previstos pelo estudo, esse déficit é reduzido para 51 L/s.

A implantação de reservatórios de acumulação e captações subterrâneas nas bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo, conforme concebida nos diagnósticos elaborados pela SANEMAR/UFRJ (2022), apresenta-se como medida estruturante de relevância para a ampliação da disponibilidade hídrica municipal e benefícios adicionais na mitigação de cheias e recarga de aquíferos. O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável de Maricá (Lei Complementar nº 400/2025) estabelece em seus artigos 16, 17 e 19 diretrizes para a proteção dos recursos hídricos e a recuperação de áreas de preservação permanente, reconhecendo a importância estratégica dos mananciais superficiais para o abastecimento público. A preservação das bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo, ainda hoje submetidas a intensas pressões antrópicas que reduzem sua disponibilidade hídrica, é condição fundamental para que as intervenções de regularização atinjam os resultados esperados.

Ainda que os recursos hídricos existentes no território de Maricá não apresentem, por si só, capacidade de atender à demanda futura, eles continuam tendo papel fundamental no suprimento atual e complementar à médio e longo prazo. Portanto, devem ser geridos com vistas à sustentabilidade. A Figura 4.2 apresenta a localização aproximada dos principais reservatórios de abastecimento à

montante das captações atuais e dos pontos de captação subterrânea, previstos no Estudo de Segurança Hídrica.

A implantação de reservatórios de acumulação nos mananciais locais e de poços configura-se, portanto, como solução de curto prazo para alívio do estresse hídrico. Assim, dadas as características municipais, faz-se necessária a implementação de alternativa que considere a importação de água de municípios vizinhos, com vazão robusta e compatível com a demanda de Maricá (Águas do Rio, 2023).

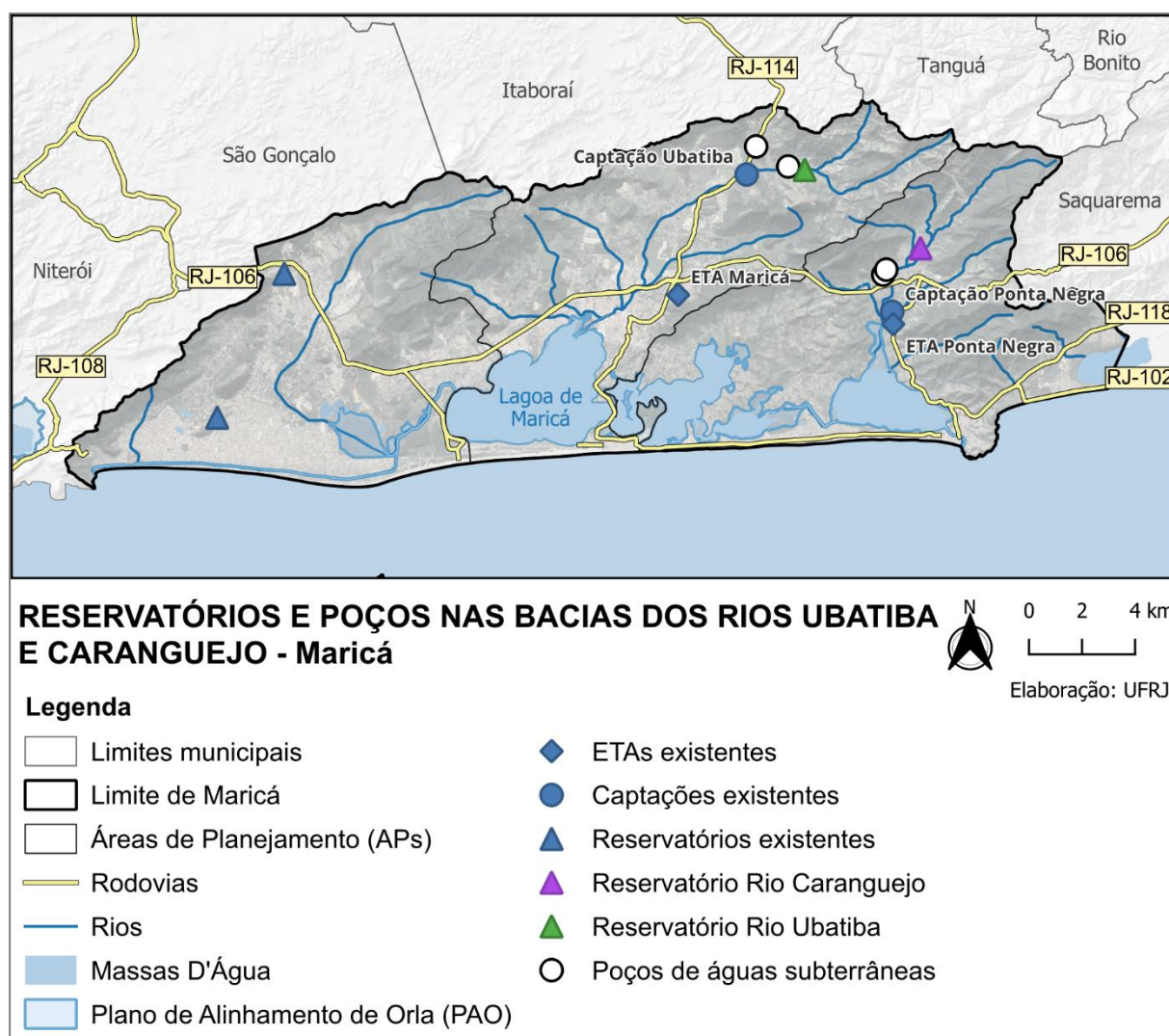


Figura 4.2 - Reservatórios e Poços nas Bacias dos Rios Ubatiba e Caranguejo.

4.2.4.2. Represa do Guapiaçu

A barragem no Guapiaçu foi mencionada no PDA como condição de ampliação da importação de água tratada na ETA Laranjal até 370 L/s, dado o aumento de vazão disponível no canal do Imunana (Águas do Rio, 2023). A histórica dependência do sistema Imunana-Laranjal para o abastecimento da porção leste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, conforme discutido no Diagnóstico deste Plano, impõe a necessidade de se avaliar alternativas estruturais que ampliem a oferta hídrica regional. O sistema, que atende aos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e parte de Maricá, opera atualmente com capacidade nominal de 6,0 m³/s, já no limite de sua disponibilidade hídrica.

A barragem projetada no distrito de Subaio, em Cachoeiras de Macacu, é a solução técnica escolhida para aumentar a oferta de água na bacia do Guapi-Macacu, manancial que abastece sistema Imunana-Laranjal. A obra permitirá regularizar a vazão em 5,0 m³/s, volume necessário para atender a demanda prevista para 2035, quando a população beneficiada deverá chegar a 1,17 milhão de habitantes (Secretaria de Estado do Ambiente; Fundação Bio Rio, 2013). Para atingir essa meta, será criado um reservatório de 2.098 hectares com capacidade de armazenar 97,6 milhões de m³ de água. Na prática, esse reforço representa um aumento de 83% na capacidade atual do sistema. Além disso, como a barragem ficará a montante da captação, será possível promover a redução dos custos operacionais em função do escoamento gravitário, eliminando a necessidade de bombeamento elétrico.

No entanto, o empreendimento enfrenta entraves socioambientais expressivos. A área a ser inundada (21 km²) abrange terras de elevada aptidão agrícola, onde residem cerca de 998 pessoas distribuídas em 280 propriedades, com forte vínculo territorial — 91% dos moradores exercem atividades profissionais na própria localidade. A perda dessa área implicaria a supressão de uma produção agropecuária estimada em R\$ 17,2 milhões anuais, além de afetar o abastecimento do CEASA/RJ. Agrava esse quadro o fato de 55% dos domicílios serem cedidos, o que coloca uma parcela representativa da população em situação de fragilidade nas negociações de realocação.

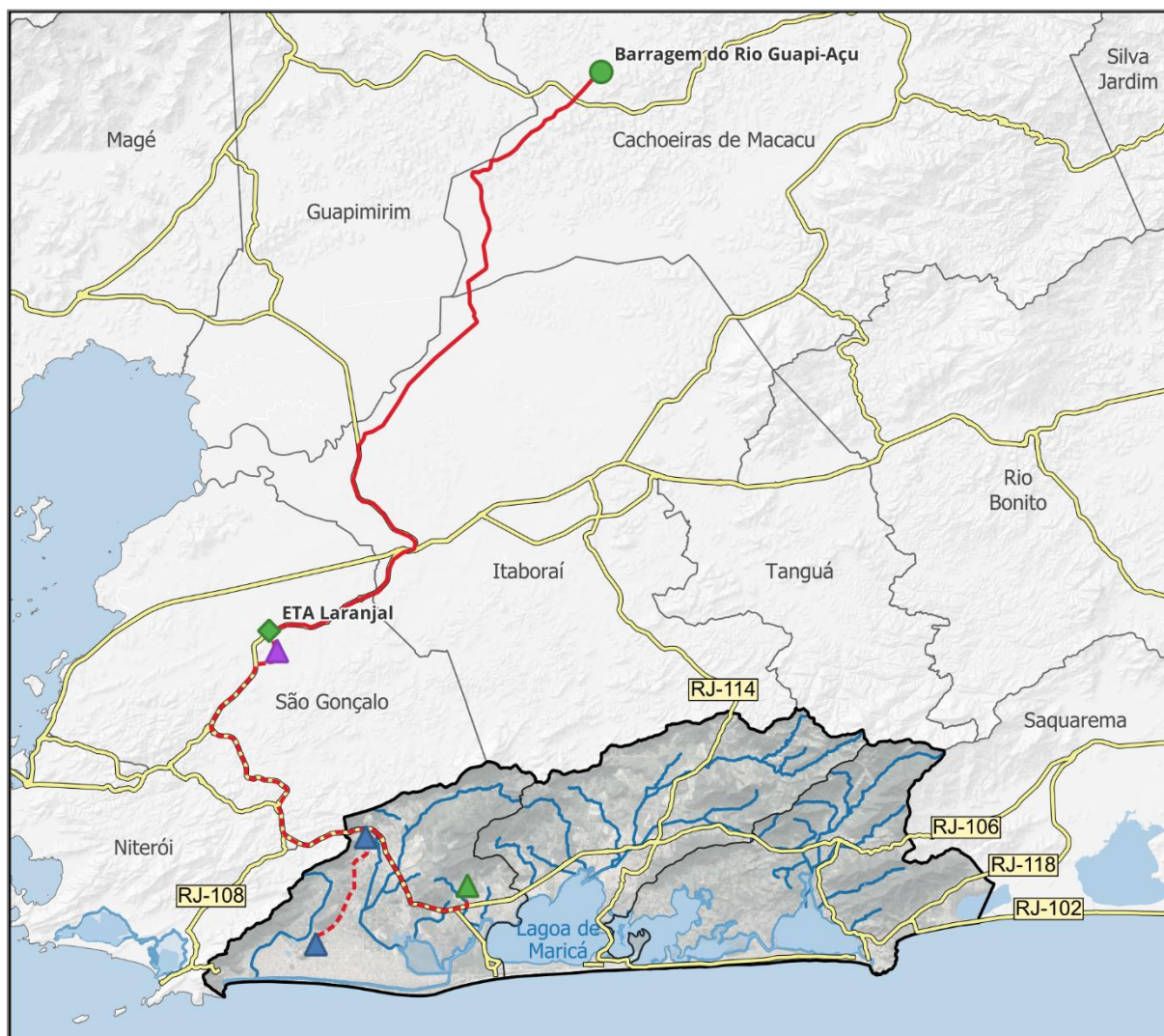
Os impactos ambientais também são de grande magnitude. O licenciamento conduzido pelo INEA identificou a supressão de 51,93 hectares de floresta em estágio médio e avançado de sucessão, com perda de habitat para espécies ameaçadas de extinção. A transformação do ambiente lótico em lântico pode favorecer a floração de cianobactérias e a proliferação de macrófitas, com riscos à qualidade da água para abastecimento público. Durante as obras, o afluxo estimado de até 692 trabalhadores no pico poderá gerar sobrecarga na infraestrutura de serviços públicos e conflitos sociais relacionados às desapropriações.

Do ponto de vista institucional, a Barragem do Guapiaçu insere-se em um contexto de articulação interfederativa complexa, envolvendo o governo do estado, por meio da SEAS e do INEA, a CEDAE, como operadora do sistema Imunana-Laranjal, e os municípios beneficiários, entre os quais Maricá se inclui na condição de usuária da água regularizada. A formalização de convênios e a garantia de recursos para a execução das obras e dos programas ambientais são fatores críticos para o sucesso do empreendimento. O valor estimado no EIA, da ordem de R\$ 250 milhões (base 2013), encontra-se certamente defasado, mas indica a ordem de grandeza do investimento necessário.

A Barragem no Rio Guapiaçu representa uma alternativa estrutural de relevância técnica para a ampliação da disponibilidade hídrica regional que está em pauta há mais de uma década, com dificuldades de execução relacionadas aos impactos socioambientais avaliados, à resistência popular, e às articulações governamentais necessárias. A viabilização do empreendimento depende de governança interfederativa eficaz, de compromissos financeiros assegurados e, sobretudo, da construção de um pacto territorial que assegure que os benefícios do aumento da oferta de água não ocorram à custa de passivos sociais e ambientais irreversíveis.

Dessa forma, tendo em vista a urgência de ampliação da disponibilidade hídrica de Maricá, que hoje opera com déficit de 37% da vazão demandada por sua população, esta não é considerada uma solução factível para aporte de novas vazões ao sistema de abastecimento de água dentro do horizonte deste plano. A Figura 4.3 apresenta o local aproximado, previsto em projeto, para receber a represa do rio Guapiaçu.

Contudo, a Águas do Rio informou que está realizando programas de manutenção em toda a rede adutora de água tratada pela ETA Laranjal e de ampliação da adução do *Booster* Ipiíba, objetivando a redução das perdas na distribuição no município de São Gonçalo, também operado pela concessionária, e a consequente ampliação da vazão disponível para importação até Maricá. A vazão final importada após realização destes programas é estimada em 360 L/s, quantia que já faz parte do planejamento estratégico para garantir o abastecimento futuro do sistema de Maricá, iniciando pelo aporte de água tratada ao novo reservatório de São José do Imbassaí, em fase de projeto, com localização estimada no mapa da Figura 4.3.



ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DO RIO GUAPI-AÇU E RESERVATÓRIO - Maricá



0 2 4 km

Elaboração: UFRJ

Legenda

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| Limites municipais | ETA Laranjal |
| Limite de Maricá | Barragem do Rio Guapi-Açu |
| Áreas de Planejamento (APs) | Novo Reservatório |
| Rodovias | Reservatórios existentes |
| Hidrografia principal | Reservatório Amendoeira |
| Massas D'Água | Adutora de água bruta |
| Plano de Alinhamento de Orla (PAO) | Adutora de água tratada |

Figura 4.3 - Local de implementação previsto para a represa do rio Guapiaçu.

4.2.4.3. Represa de Juturnaíba

O Plano Diretor de Abastecimento de Água da atual concessionária para o município de Maricá considerou, em suas alternativas para o abastecimento de água, a utilização do Lago de Juturnaíba como manancial para suprimento hídrico (Águas do Rio, 2023). A Represa de Juturnaíba, localizada na bacia hidrográfica do rio São João, constitui-se como um dos mais importantes reservatórios de água do Estado do Rio de Janeiro.

Formada pelo barramento dos rios São João, Capivari e Bacaxá, a represa possui atualmente uma área de aproximadamente 43 km² e volume total de 105 milhões de m³, conforme levantamento do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), representando um ativo estratégico para o abastecimento da região dos Lagos e, potencialmente, para o leste metropolitano fluminense (Noronha e Monteiro, 2013).

- Atualmente duas estações de tratamento de água operam captando água bruta no reservatório: a ETA Juturnaíba, com capacidade nominal de 1.100 L/s (ANA, 2010), e a ETA Prolagos, com capacidade de 1.800 L/s - conforme Relatório de Fiscalização AGENERSA/CASAN nº 355/2024 (AGENERSA, 2024) e informações institucionais da concessionária (Prolagos, 2026). Portanto, a capacidade instalada total de tratamento atinge 2.900 L/s, volume integralmente outorgado para as concessionárias que atendem os municípios de Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaçu Grande, Silva Jardim, Araruama e Saquarema.

A partir dos dados levantados no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, observa-se que a população beneficiada por estes sistemas em 2024 é de 686.334 habitantes (SINISA, 2025a). Considerando os índices de atendimento, perdas na distribuição e consumo *per capita* específicos de cada município, que variam significativamente entre 73,0 L/hab/d (Silva Jardim) e 254,8 L/hab/d (Búzios), estima-se uma produção de 2.577 L/s. Ao considerarmos a meta de universalização do atendimento em todos estes municípios, a demanda total de água a ser atendida pelas duas ETAs é igual a 2.652 L/s. Este valor situa-se muito próximo da capacidade nominal de tratamento instalada (2.900 L/s), indicando que o sistema opera em regime de utilização elevada, com uma folga operacional relativamente reduzida de aproximadamente 250 L/s.

Com o desenvolvimento econômico e demográfico acelerado da Região dos Lagos, esta margem não configura um excedente expressivo para novas captações de grande porte sem que haja investimentos em ampliação da capacidade de tratamento. Segundo o estudo consultado sobre a disponibilidade hídrica no Lago de Juturnaíba, a vazão de referência (Q_{95}) no lago é de 13,10 m³/s enquanto a vazão disponível para novos usos é de 1,1 m³/s (Noronha e Monteiro, 2013).

Estima-se que, ao final do período de planejamento, Maricá precisará de uma vazão total de 1,3 m³/s. Descontando o que o município já importa e produz localmente, será necessária uma ampliação de 0,9 m³/s no fornecimento. No entanto, ao direcionar esse volume para Maricá, restará apenas uma margem de 0,2 m³/s para outros usos. Essa situação limita a capacidade dos sistemas de Juturnaíba em atender a ampliação da demanda nos demais municípios que dependem dessa mesma bacia hidrográfica.

Noronha e Monteiro (2013) advertem ainda que a utilização integral do saldo hídrico de 1,10 m³/s causaria redução significativa do volume útil, comprometendo não apenas a garantia de abastecimento, mas também a qualidade da água. Fernández y Fernández (2018) corrobora o estudo anterior, destacando ainda que essa condição promove a elevação da concentração de poluentes, dificultando significativamente a potabilização da água nas ETAs da Prolagos e da Águas de Juturnaíba. Este cenário eleva os custos de tratamento e pode inviabilizar o enquadramento da água nos padrões de potabilidade, especialmente em um reservatório que já recebe aporte significativo de efluentes domésticos de municípios a montante. A degradação da qualidade da água a ser utilizada para fins de abastecimento humano emerge como fator restritivo tão ou mais importante que a quantidade.

A Represa de Juturnaíba é um manancial estratégico essencial para o abastecimento da Região dos Lagos (Região Hidrográfica VI). Embora seja tecnicamente possível utilizar essa água para reforçar o sistema de Maricá, essa medida exige cautela uma vez que os municípios daquela região já dependem totalmente desse manancial para o seu consumo.

Desta forma, o manancial não é visto como uma alternativa viável para complementação da disponibilidade hídrica de Maricá. Além disso, levar a água até Maricá exigiria a construção de uma adutora com aproximadamente 82 km, distância que gera desafios econômicos e logísticos significativos, com alto custo de instalação, maior gasto de energia com bombeamento e maior complexidade na manutenção do sistema. A Figura 4.4 apresenta a localização da represa de Juturnaíba.

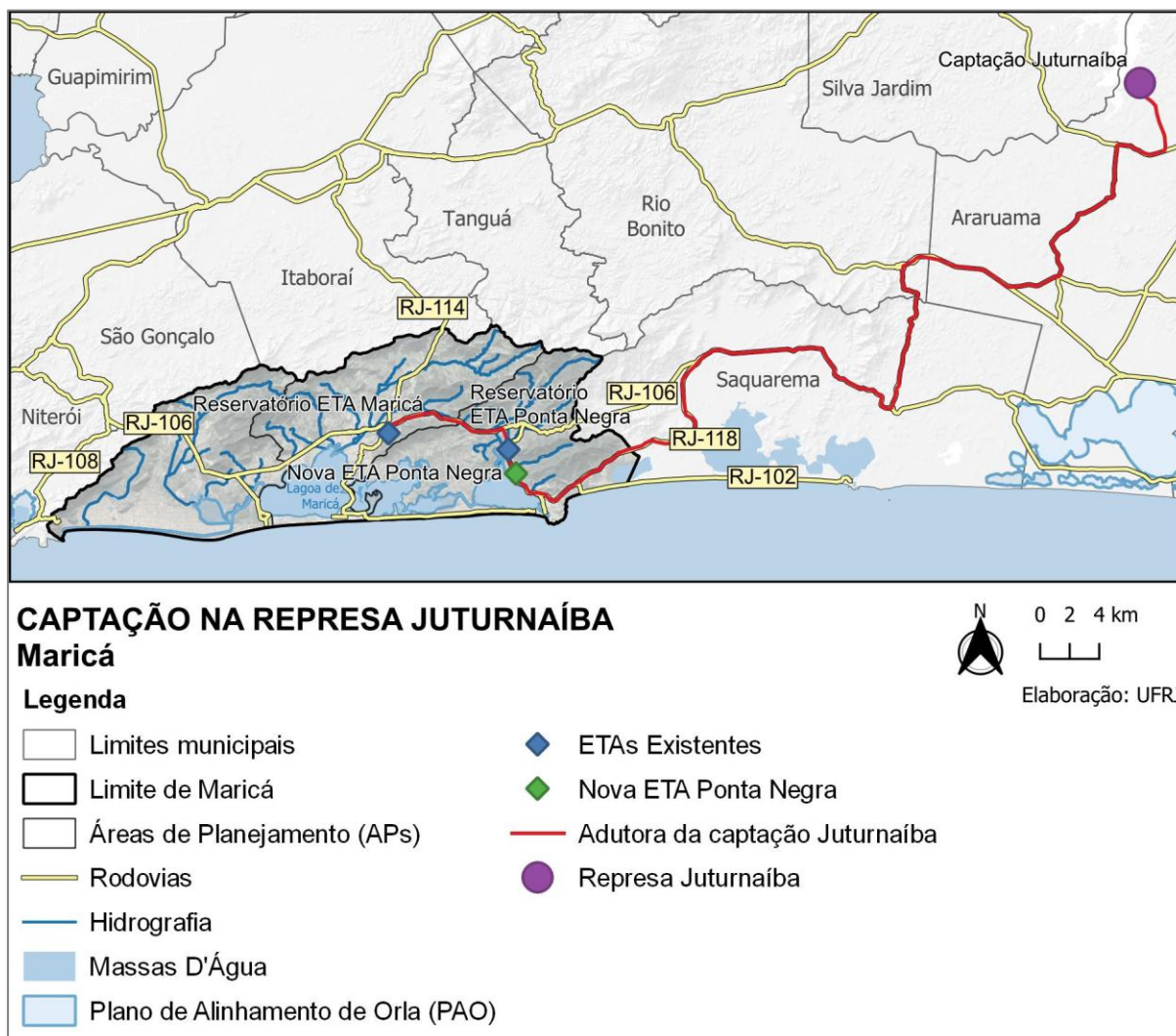


Figura 4.4 - Localização da barragem da represa de Juturnaíba.

4.2.4.4. Represa de Tanguá

A bacia do rio Tanguá, localizada entre os municípios de Tanguá e Rio Bonito, é um afluente do rio Guapiaçu e faz parte da rede de rios que alimenta o sistema Imunana-Laranjal. Devido à sua localização e volume, ela é considerada como uma das alternativas com potencial para ampliar a oferta hídrica no município de Maricá, conforme indicado no Plano Diretor de Abastecimento de Água (Águas do Rio, 2023). Os primeiros estudos para aproveitamento desse manancial foram desenvolvidos pela empresa Cohidro Consultoria Estudos e Projetos, por encomenda da Prefeitura de Maricá (COHIDRO, 2010).

De acordo com esses estudos, o barramento proposto no rio Tanguá, com altura de 16 m, seria capaz de regularizar uma vazão de referência Q_{95} de 1,0 m³/s. O reservatório formado

apresentaria área inundada máxima de 253 hectares e volume útil de 11 milhões de m³. O projeto do Sistema Tanguá-Maricá, conforme detalhado no Diagnóstico deste Plano e no Atlas Águas, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, [S.d.]), prevê a implantação em duas fases distintas. A primeira fase, concebida como tomada d'água a fio d'água, consiste na captação diretamente no rio Tanguá, sem regularização, com vazão estimada de 150 L/s, a ser encaminhada para a ETA Maricá, cuja capacidade de tratamento seria ampliada para atender a esse incremento. Esta fase, de menor complexidade e investimento, permitiria uma resposta mais rápida ao *déficit* de abastecimento existente na sede do município.

A segunda etapa do projeto prevê a construção da barragem para regularização da vazão com capacidade total de captação de 800 L/s, divididos da seguinte forma: 500 L/s para o abastecimento de Maricá; e 300 L/s para o município de Tanguá. O volume importado para Maricá será distribuído entre duas unidades:

- ETA Maricá (existente): receberá 100 L/s, o que exigirá obras para ampliar sua capacidade de tratamento atual.
- Nova ETA Caxito: será construída para tratar os 400 L/s restantes, reforçando a rede de distribuição.

Além disso, o Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDA da concessionária projeta um cenário ainda mais amplo, com a importação de 740 L/s de água bruta da represa de Tanguá. Desta vazão, 660 L/s serão destinados à nova ETA localizada na sede de Maricá, 40 L/s à ETA Maricá e 40 L/s à ETA Ponta Negra, aproveitando toda a capacidade operacional destas estações. De acordo com o PDA, esse volume maior é estratégico, pois permitirá levar água tratada para mais 16 bairros de Maricá até o ano de 2030 (Águas do Rio, 2023). Essa vazão importada representa um acréscimo de aproximadamente 80% em relação à capacidade atual de produção do município, que é da ordem de 410 L/s.

Os estudos da Cohidro e as análises do PDA atestam a factibilidade técnica do empreendimento, desde que superadas as incertezas hidrológicas mencionadas. O local selecionado para o barramento, na divisa dos municípios de Tanguá e Rio Bonito, apresenta condições topográficas e geológicas favoráveis, conforme inspeções preliminares de campo. Ademais, a formalização do convênio em 2018, com a participação da Prefeitura, do Estado e da CEDAE, demonstra a existência de vontade política e de um arranjo institucional que, se mantido e aperfeiçoado, pode viabilizar a captação de recursos e a execução das obras. O valor então estimado de R\$ 260 milhões, embora defasado, indica uma ordem de grandeza de investimento que se mostra inferior, por exemplo, aos custos associados a alternativas como a dessalinização para vazão equivalente.

A análise do Sistema Tanguá-Maricá, à luz dos critérios técnicos e da experiência acumulada em empreendimentos similares na RMRJ, revela um quadro de potencialidades significativas, como a garantia de abastecimento num longo prazo de municípios como Maricá e Tanguá. No entanto, as limitações e riscos associados ao projeto são igualmente importantes e merecem análise. A principal fragilidade, conforme alerta o PDA, reside na inexistência de dados fluviométricos na bacia do rio Tanguá (Águas do Rio, 2023). Os estudos existentes basearam-se em transferência de informações de bacias hidrologicamente homogêneas, utilizando relações de áreas de drenagem, procedimento tecnicamente aceitável em estudos de viabilidade, mas que não substitui a medição direta, especialmente para a determinação da vazão de referência Q_{95} e para a calibração do modelo de regularização.

Os riscos socioambientais constituem outro aspecto a ser considerado para a segunda fase do projeto. A área inundada demandará desapropriações e reassentamentos, com potenciais conflitos sociais e impactos sobre comunidades rurais e atividades agrícolas estabelecidas na região. O licenciamento ambiental, a cargo do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), exigirá a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório (RIMA), cujo rito de tramitação pode levar anos, sujeito a questionamentos judiciais por parte de grupos organizados e do Ministério Público. Faz-se necessário um amplo processo de diálogo e de efetivas medidas de mitigação e compensação dos impactos identificados (Fernández y Fernández, 2018).

A dependência de articulação interfederativa consistente também se configura como fator de risco. O sucesso do empreendimento depende da manutenção da cooperação entre os três entes envolvidos: município de Maricá, estado do Rio de Janeiro e concessionária, e do atendimento às demandas do município de Tanguá, que também será beneficiado. Mudanças na gestão estadual ou municipal, crises fiscais ou reorientações de prioridades políticas podem comprometer o cronograma e a alocação de recursos, como já se observou em outros empreendimentos. A previsão divulgada em 2018 de que os primeiros metros cúbicos de água chegariam a Maricá em dois anos e meio não se concretizou até o presente ano, evidenciando a complexidade e a morosidade inerentes a obras dessa natureza.

O Sistema Tanguá-Maricá constitui uma alternativa interessante de manancial regional sob o ponto de vista técnico, mas não se apresenta como uma solução de curto prazo, dadas as dificuldades de articulação e o estágio inicial de projeto após quinze anos de estudos. Considerando o cenário factível deste prognóstico, o aporte de 150 L/s da primeira fase já não supre o *déficit* de 286 L/s previsto para 2027 (início de plano). De modo similar, a segunda fase de projeto, se implementada com 500 L/s, também não suprirá o *déficit* de fim de plano.

Assim, a implantação da represa com vazão regularizada de 740 L/s deve ser prevista já nos primeiros anos de vigência deste PMSB o que, dadas as considerações expostas, se mostra

pouco factível. A Figura 4.5 apresenta a localização aproximada do barramento da represa no rio Tanguá, de acordo com o PDA.

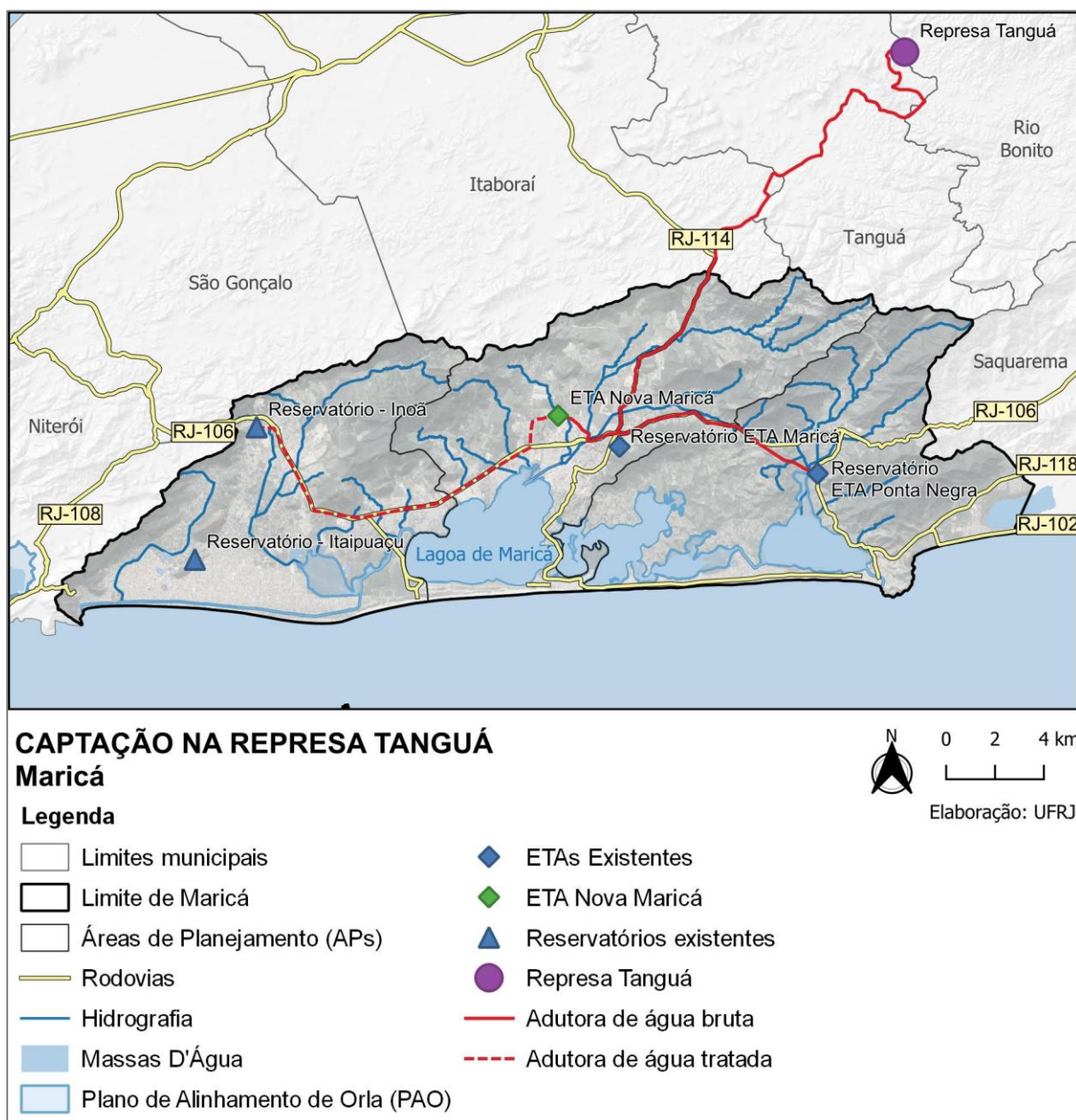


Figura 4.5 - Localização da captação na represa Tanguá.

4.2.4.5. Rio Caceribu

De acordo com a concessionária Águas do Rio (reunião em março de 2026), a solução prioritária para expandir o abastecimento em Maricá, Itaboraí e Tanguá é a captação direta no Rio Caceribu. O projeto prevê a retirada de água no bairro Esperança, em Itaboraí, próximo à ponte sobre o rio, aproveitando o volume de água proveniente das bacias dos rios Tanguá e Caceribu. Esta alternativa é considerada a mais viável por reunir os seguintes benefícios: (i) a distância para transportar a água até Maricá é muito menor do que a da Represa de Juturnaíba; (ii) o processo de licenciamento ambiental tende a ser mais célere e com menos impactos do que a construção de grandes represas nos rios Tanguá ou Guapiaçu; e (iii) os custos de construção e de operação do sistema são significativamente mais baixos do que outras opções complexas, como a dessalinização da água do mar.

A concessionária ressalta a viabilidade técnica de implantar uma Estação de Tratamento de Água (ETA) em uma área adjacente ao ponto de captação, o que permite centralizar a produção e evitar a construção de diversas unidades menores e isoladas. Essa estratégia reduz significativamente os custos de implantação e operação, além de facilitar a gestão de todo o sistema. O projeto prevê uma retirada autorizada de 813 L/s de água do rio, sendo que a nova estação será inicialmente dimensionada para tratar 600 L/s. Desse volume total de água tratada, 100 L/s serão distribuídos para os bairros vizinhos em Tanguá e Itaboraí, enquanto os 500 L/s restantes serão enviados para Maricá. Essa integração ocorrerá por meio de uma adutora projetada ao longo da RJ-106, conectando as regiões de São José do Imbassaí e Flamengo, o que permitirá que os sistemas de abastecimento das áreas de planejamento AP1, AP2 e AP3 funcionem de forma interligada e mais segura. A interligação deste novo sistema com a infraestrutura existente representa ganho de eficiência ao otimizar as linhas de adução, criar redundâncias de disponibilidade e dar resiliência ao sistema integrado com múltiplas captações.

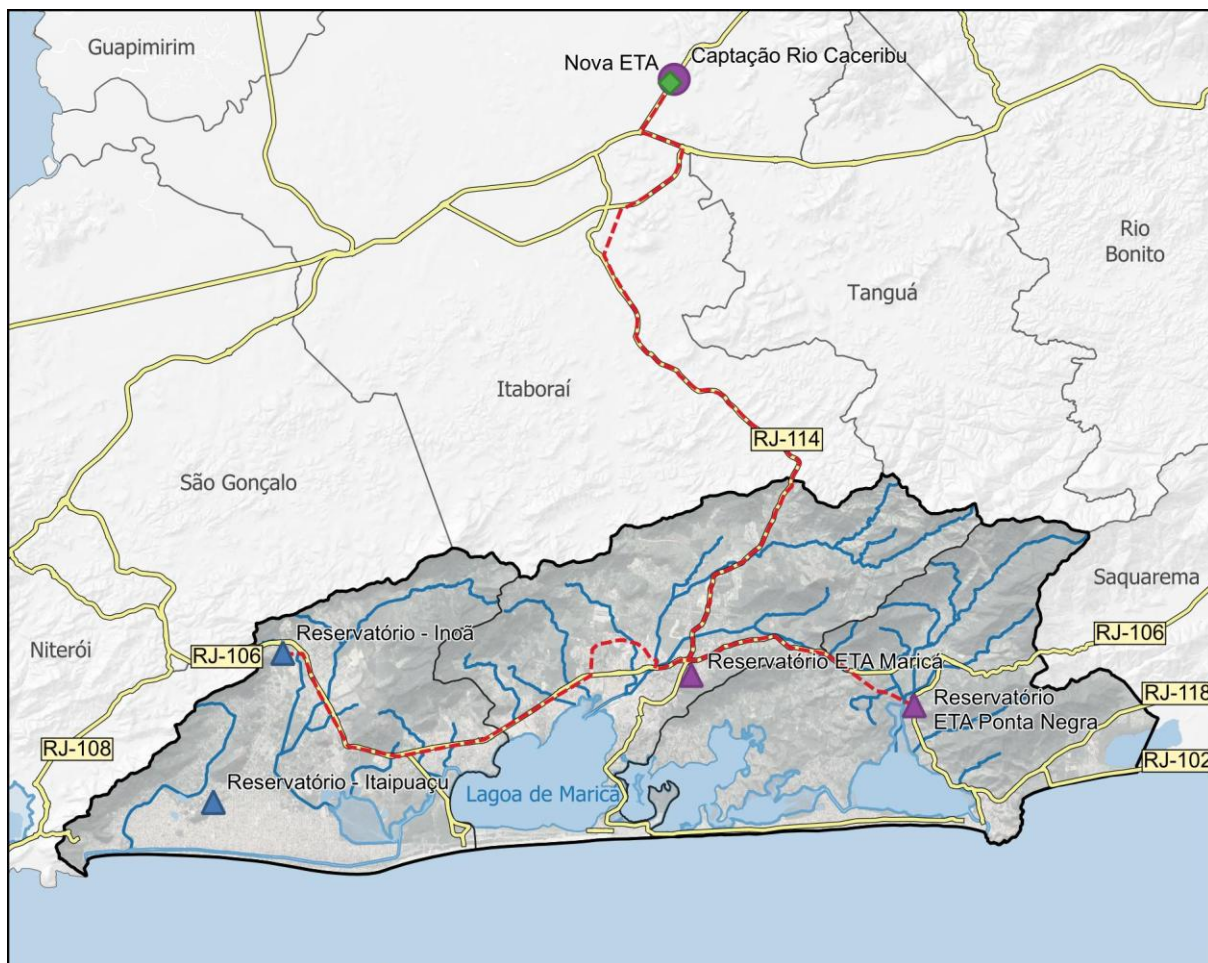
Do ponto de vista hidrológico, a captação neste ponto do rio Caceribu beneficia-se das contribuições dos rios Tanguá e Rio Bonito, que compõem sua bacia hidrográfica a montante. Essa condição confere maior resiliência à vazão firme disponível, reduzindo a vulnerabilidade às variações sazonais e às estiagens prolongadas, quando comparada a captações em mananciais isolados.

Para estimar a Q_{95} no ponto de captação, foi feita regionalização simplificada, por meio da transposição de vazões, usando relação de proporcionalidade entre as áreas de drenagem do ponto de captação e da foz do rio Caceribu. A vazão de referência na foz do rio Caceribu (6,76 m³/s) foi determinada a partir de modelagem hidrológico-hidrodinâmica desenvolvida em estudo prévio da equipe de drenagem deste plano, que também utilizou no balanço hídrico as demandas atuais na região (cerca de 0,22 m³/s).

No cálculo das demandas foram consideradas as captações da CEDAE para Itaboraí (0,12 m³/s) e para o Sistema Intermunicipal Rio Bonito e Tanguá (0,083m³/s). Assim, estimou-se uma Q₉₅ igual a 3,15 m³/s no ponto de captação. De acordo com a NOP-INEA-37, a vazão máxima outorgável equivale a 40% da Q₉₅, ou seja, 1,26 m³/s para a área estudada. Ao descontar deste valor as demandas atuais (cerca de 0,22 m³/s), a vazão disponível é de, aproximadamente, 1,04 m³/s – o que torna factível a vazão de projeto considerada pela concessionária.

A concepção do projeto contempla a possibilidade de expansão futura da capacidade de tratamento, limitada à outorga, permitindo ampliar a oferta de água para Maricá, acompanhando o crescimento da demanda projetada para as próximas décadas. Essa modularização possibilita a compatibilização dos investimentos com a evolução do consumo, evitando a imobilização de capital em capacidade ociosa no início de plano. De forma conservadora este estudo considerará a ampliação ETA para uma vazão adicional de 213 L/s, completando os 813 L/s previstos pela Águas do Rio.

Em síntese, a captação no Rio Caceribu configura-se como solução de reforço hídrico de grande potencial para o abastecimento de Maricá, combinando capacidade de produção inicial expressiva de 500 L/s; possibilidade de expansão modular com vazão adicional de 213 L/s; proximidade geográfica (extensão de adutora estimada em 32 km); e maior estabilidade hídrica decorrente da contribuição de duas bacias. Os dados técnicos e as informações obtidas junto à concessionária indicam que a alternativa se encontra em estágio avançado de maturação, com definição de parâmetros de projeto e estudos de viabilidade em curso, o que contribui para sua maior factibilidade em relação a outras soluções de grande porte apresentadas neste prognóstico, com maiores incertezas hidrológicas e socioambientais. A Figura 4.6 apresenta o ponto de captação no rio Caceribu e a nova ETA projetada.



CAPTAÇÃO NO RIO CACERIBU Maricá

Legenda

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Limites municipais | Nova ETA |
| Limite de Maricá | Captação Rio Caceribu |
| Áreas de Planejamento (APs) | Reservatórios existentes |
| Rodovias | Reservatórios de ETAs |
| Hidrografia | Adutora de água tratada |
| Massas D'Água | |
| Plano de Alinhamento de Orla (PAO) | |



0 2 4 km

Elaboração: UFRJ

Figura 4.6 - Localização da captação no rio Caceribu.

4.2.4.6. Dessalinização

Embora o PDA não apresente a captação de água do mar para tratamento e uso potável, essa alternativa está foi mencionada no Plano Diretor (2025) como uma das possíveis fontes a serem estudadas para complementar o abastecimento do município. Em conversas com equipe técnica da concessionária, também foi mencionado estudo de viabilidade deste tipo de captação. Assim, sendo este um manancial com capacidade absolutamente suficiente e próximo do sistema de distribuição, fez-se aqui uma avaliação sobre sua implementação.

A dessalinização consiste na remoção de sais minerais e outros sólidos dissolvidos da água salgada ou salobra, tornando-a própria para consumo humano ou para processos industriais. Dentre as tecnologias disponíveis, a osmose inversa, processo de separação por membranas sob pressão, é a mais difundida globalmente por apresentar menor consumo energético e custos operacionais mais competitivos quando comparada aos processos térmicos (Burgardt, 2017; Moreira et al., 2018). Ainda assim, para garantir o bom desempenho e a vida útil das membranas de osmose inversa, é preciso prever um pré-tratamento robusto da água contemplando gradeamento, coagulação, flotação e ultrafiltração.

Deve-se considerar ainda que o processo de dessalinização gera como subproduto uma solução concentrada de sais (rejeito salino), cuja vazão varia entre 50% e 60% da vazão captada (Burgardt, 2017). O descarte adequado desse concentrado no mar demanda estudos detalhados de dispersão, modelagem hidrodinâmica e monitoramento contínuo da qualidade da água na zona de mistura para evitar impactos negativos sobre ecossistemas marinhos sensíveis.

No contexto nacional, a dessalinização ainda é incipiente em termos de abastecimento público de grande porte, mas apresenta experiências exitosas em contextos específicos. A Confederação Nacional da Indústria (2023) destaca a planta de dessalinização em operação no Espírito Santo, que atende demanda equivalente a 80 mil pessoas, assegurando previsibilidade operacional em região com elevada concentração de atividades industriais. Em Fernando de Noronha, a construção de usina de osmose inversa aumentou a oferta de água em 122% e eliminou o racionamento, resultando em crescimento significativo da receita do setor turístico local (CNI, 2023).

Estudos técnicos indicam que o custo da água dessalinizada no Brasil varia entre R\$ 2,63 e R\$ 4,21 por metro cúbico, valor inferior às tarifas industriais praticadas em algumas regiões, como no Rio de Janeiro, onde o preço do metro cúbico pode alcançar R\$ 43,29 (CNI, 2023). No entanto, tais valores devem ser analisados com cautela, pois referem-se a plantas de dessalinização de água salobra em contextos específicos, não necessariamente comparáveis à dessalinização de água do mar em larga escala para abastecimento público.

O estudo “Avaliação Econômica de Abastecimento de Água para Indústrias localizadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)”, conduzido por Paranhos e Zanella (2023), oferece subsídios fundamentais para a avaliação da dessalinização como alternativa para a região em que Maricá está inserida. Os autores avaliaram economicamente a implantação de sistema de dessalinização por osmose reversa para abastecimento industrial, considerando cenários de vazões de 1.000 m³/h (equivalente a 278 L/s) e 2.000 m³/h (556 L/s), sendo este último compatível com o déficit de vazão previsto para o município.

Os custos de capital (CAPEX) estimados para o sistema completo de dessalinização em 2022, compreendendo captação, pré-tratamento, osmose inversa e sistema de disposição do concentrado, foram de R\$ 121,2 milhões para o cenário de 278 L/s e R\$ 208,7 milhões para o cenário de 556 L/s. Esses valores não incluem os sistemas de adução, com captação de água do mar, e emissário para descarte do rejeito salino (Paranhos e Zanella, 2023). Essas estruturas demandam a instalação de tubulações em aço inox e obras em ambiente marinho, representando uma parcela significativa de investimento não contemplada neste estudo. Para fins comparativos, o mesmo estudo ressalta que a captação de água bruta do rio Guandu com tratamento convencional apresentaria, em 2022, CAPEX significativamente inferior: R\$ 25,3 milhões para 278 L/s e R\$ 37,3 milhões para 556 L/s, que representam 21% e 18% dos CAPEX de dessalinização, respectivamente (Paranhos e Zanella, 2023).

Os custos operacionais (OPEX) da dessalinização estimados foram de R\$ 6,43/m³ para o cenário de 278 L/s e R\$ 6,20/m³ para o cenário de 556 L/s. O detalhamento do OPEX revela que o principal componente de custo é a energia elétrica, responsável por aproximadamente 35% a 45% do total, seguida pelos produtos químicos (15% a 20%) e pela reposição de membranas (10% a 15%). A integração com fontes renováveis (solar ou eólica) pode mitigar parcialmente este custo, mas exige investimentos adicionais e disponibilidade de áreas para implantação dos parques geradores.

Considerando CAPEX, OPEX, tributos (PIS/COFINS, ICMS e IRPJ), depreciação de ativos em 20 anos e taxa de atratividade de 16% a.a., a tarifa de equilíbrio calculada – valor necessário para viabilizar o projeto em regime de concessão – foi de R\$ 15,95/m³ para o cenário de 278 L/s; e de R\$ 14,31/m³ para 556 L/s. Tais valores são substancialmente superiores à tarifa média de água R\$ 5,80/m³ praticada em Maricá (SINISA, 2024), e à tarifa de equilíbrio calculada para captação no rio Guandu (R\$ 4,50/m³ a R\$ 5,72/m³).

A Lei Federal nº 14.026/2020 estabelece metas de universalização e eficiência, mas não prevê tratamento diferenciado para fontes alternativas de alto custo. A inclusão da dessalinização no planejamento setorial dependeria de viabilidade econômico-financeira que não onerasse excessivamente as tarifas, sob pena de comprometer a modicidade tarifária e a sustentabilidade do serviço, princípios fundamentais estabelecidos no art. 2º da Lei nº 11.445/2007. Diante desse

conjunto de fatores, a dessalinização não se apresenta como solução prioritária para o abastecimento público no horizonte do plano em função dos custos extremamente elevados, da complexidade técnica e ambiental, e da existência de alternativas.

Entretanto, a tecnologia pode ser considerada em nichos específicos, como: (i) atender a grandes consumidores industriais, como o COMPERJ (Itaboraí) e polos industriais em implantação na região, já que a dessalinização pode se apresentar como alternativa economicamente viável, especialmente considerando a tarifa industrial praticada no estado do Rio de Janeiro; (ii) atender grandes empreendimentos comerciais, como o resort Maraey, transferindo para iniciativa privada os investimentos com esta tecnologia, reduzindo a pressão sobre os sistemas públicos; (iii) garantir o abastecimento de comunidades costeiras isoladas, onde a extensão da rede convencional é inviável, empregando sistemas modulares de dessalinização em pequena escala, acoplados a fontes renováveis.

Embora a dessalinização não seja uma alternativa recomendada neste plano, é importante mencionar que a decisão sobre a incorporar futura da dessalinização na matriz de abastecimento de Maricá deve ser baseada em análise multicritério que pondere aspectos econômicos, ambientais, sociais e institucionais, sempre com transparência e participação social, conforme preconiza o Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 11.445/2007) e o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001).

4.2.5. Aproveitamento de Água de Chuva e Reuso de Águas Residuárias

O novo Plano Diretor de Maricá (Lei Complementar nº 400/2025) estabelece diretrizes para a diversificação da matriz hídrica municipal, com ênfase no aproveitamento de águas pluviais e no reuso de águas residuárias como estratégias complementares à ampliação da oferta de água potável. Tais medidas não substituem a necessidade de investimentos estruturantes, como a ampliação da capacidade de adução de água bruta, mas configuram-se como instrumentos relevantes para a redução da demanda por água potável para usos não nobres.

Destacam-se no Plano Diretor as diretrizes voltadas à implementação de soluções de uso racional da água nas edificações, incluindo a obrigatoriedade e/ou indução à adoção de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais, bem como a separação e o reuso de águas cinzas, conforme previsto no Art. 17, inciso VIII. Adicionalmente, o Plano Diretor estabelece a indução ao reuso de efluentes tratados nas estações de tratamento de esgoto, tanto públicas quanto privadas, conforme disposto no Art. 17, inciso IX, e reforça a obrigatoriedade da adoção dessas soluções em indústrias e grandes equipamentos, nos termos das diretrizes de drenagem urbana. Estas diretrizes corroboram a Lei Municipal nº 2.563/2014, que institui o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, estabelecendo diretrizes para a implantação de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais, especialmente em

novas edificações, constituindo importante instrumento normativo para a efetivação dessas políticas (Maricá, RJ, 2014).

Dessa forma, no contexto do presente Plano Municipal de Saneamento Básico, considera-se a consolidação e o fortalecimento dessas diretrizes por meio de regulamentações complementares, instrumentos de incentivo e mecanismos de fiscalização. Propõe-se, nesse sentido, a ampliação da adoção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas residuárias em diferentes tipologias de edificações, com ênfase em indústrias, empreendimentos de grande porte e novos empreendimentos residenciais, bem como a indução dessas práticas em habitações de interesse social e em áreas de expansão urbana, especialmente na Macrozona de Amortecimento e Urbanização (MAU), de forma articulada com a disponibilidade de infraestrutura de abastecimento de água.

Ressalta-se que a utilização de água de reuso e de águas pluviais deve ser restrita a usos não potáveis, tais como descarga sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de logradouros e processos industriais compatíveis, devendo os sistemas de armazenamento e distribuição serem fisicamente independentes das redes de água potável, em conformidade com a ABNT NBR nº16.783 de 2019. Essa segregação é essencial para evitar riscos de contaminação cruzada e garantir a proteção da saúde pública (ABNT, 2019).

No que se refere ao reuso de efluentes sanitários em escala ampliada, destaca-se que sua viabilidade técnico-econômica está associada à existência de demanda concentrada, especialmente em áreas industriais e polos logísticos, conforme evidenciado por experiências nacionais consolidadas. Nesse sentido, as áreas classificadas como Macrozona de Desenvolvimento Econômico configuram-se como prioritárias para a implantação de sistemas estruturados de reuso, em consonância com as diretrizes do Plano Diretor.

A análise prospectiva da contribuição dessas medidas para a segurança hídrica municipal deve considerar diferentes horizontes de planejamento. No cenário tendencial, assume-se a manutenção das condições atuais, sem avanços significativos na implementação das políticas de reuso e aproveitamento pluvial, não sendo projetadas reduções mensuráveis na demanda por água potável associadas a essas práticas.

No cenário factível, adotam-se premissas conservadoras, considerando a implementação gradual das diretrizes previstas no Plano Diretor, associada a limitações técnicas, econômicas e institucionais. Embora estudos técnicos indiquem potencial de redução de consumo de água potável entre 20% e 30% em edificações individuais com adoção combinada de soluções, a extrapolação desses valores para escala municipal deve considerar fatores limitantes, como a heterogeneidade do parque edificado, a sazonalidade da precipitação, a necessidade de

investimentos em infraestrutura complementar e as barreiras à adaptação de edificações existentes.

Diante dessas condicionantes, adota-se, para o cenário factível, uma abordagem conservadora, considerando a efetivação de aproximadamente um quarto do potencial teórico identificado em estudos de caso. Assim, estimam-se reduções na demanda por água potável da ordem de 1% no curto prazo (até 2032), 4% no médio prazo (até 2037) e 8% no longo prazo (até 2047).

O cenário otimista considera condições favoráveis à plena implementação das políticas públicas, incluindo elevada taxa de adesão, disponibilidade de incentivos econômicos e consolidação de sistemas públicos de reuso em escala. Nesse contexto, projetam-se reduções mais expressivas na demanda, da ordem de 5% no curto prazo, 15% no médio prazo e até 25% no longo prazo, valor este limitado por condicionantes estruturais, como a sazonalidade das chuvas e a identificação de usos que efetivamente podem ser substituídos por fontes alternativas.

A efetividade dessas medidas depende da existência de instrumentos institucionais robustos de monitoramento, regulação e incentivo. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de integração com o Sistema Municipal de Informações Urbanas e Territoriais, conforme previsto no Plano Diretor, bem como a articulação com a SANEMAR e com a entidade reguladora competente, visando a definição de diretrizes operacionais, mecanismos tarifários e critérios para implantação e operação dos sistemas de reuso.

Por fim, destaca-se que, embora o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de efluentes não constituam soluções isoladas para combater o déficit hídrico estrutural do município, sua implementação gradual e integrada às demais alternativas de ampliação da oferta contribui de forma significativa para a segurança hídrica, a redução da pressão sobre os mananciais e a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água ao longo do horizonte de planejamento.

4.2.6. Necessidades para Regularização do Sistema

Com base nas avaliações da evolução da demanda e da disponibilidade hídrica para a região, são estudadas as ações necessárias para garantir a regularização do sistema ao longo de todo o horizonte de planejamento.

4.2.6.1. Ampliação da Disponibilidade Hídrica

Quanto ao incremento de vazão ofertada no sistema, a concessionária calcula que as ações já programadas de redução de perdas na adução de água tratada e duplicação do *booster* Ipiíba trarão um incremento de 100 L/s à vazão importada da ETA Laranjal, totalizando 360 L/s, conforme o item 4.2.4.2. Desta forma, em 2047, o déficit de produção média apresentado no

Erro! Fonte de referência não encontrada. será reduzido, totalizando 736 L/s. Se considerarmos a implementação dos reservatórios de armazenamento para regularização de vazões nos mananciais locais, com incremento das vazões captadas estimado em 41 L/s, além da instalação dos poços com vazão captada estimada em 44 L/s, o déficit de produção cai para 651 L/s.

Assim, a nova fonte de captação deve possuir disponibilidade hídrica suficiente para a outorga da captação mínima de 651 L/s, sendo ainda desejável uma margem de captação superior ao déficit do sistema para maior segurança na operação e no fornecimento do serviço. Foram avaliados os diferentes mananciais considerados como possíveis fontes de ampliação da disponibilidade hídrica para o SAA de Maricá, todos citados em documentos oficiais e em encontros técnicos com representantes da concessionária. Desta forma, a solução entendida como adequada ao cenário factível contempla, além dos incrementos citados no parágrafo acima, a implementação da captação no rio Caceribu, com incremento total de até 713 L/s ao final do plano.

Ao considerar a capacidade de produção, a proximidade geográfica e a facilidade de integração com a rede atual, a captação no rio Caceribu destaca-se como a solução técnica mais viável e com maior chance de execução já no curto prazo. Por permitir uma expansão por etapas e já possuir um projeto avançado, essa alternativa é a mais adequada para garantir o aumento significativo da oferta de água em Maricá, sendo capaz de suprir a demanda da cidade durante todo o horizonte de projeto deste Plano Municipal de Saneamento. Enquanto essa nova estrutura não é finalizada, o uso de reservatórios nos rios locais, a ativação de poços e o aumento da água importada da ETA Laranjal funcionarão como medidas imediatas para mitigar a falta de água. Juntas, essas ações formam um conjunto estratégico que garante a segurança hídrica do município, equilibrando o atendimento ao crescimento da população com a responsabilidade econômica e ambiental.

Como os sistemas atuais apresentam baixa produtividade de água em comparação ao rápido crescimento da demanda, torna-se essencial interligar todos os centros de produção do município. Essa conexão permitirá que a água captada no rio Caceribu seja distribuída de forma estratégica, reforçando o abastecimento em diferentes regiões e evitando falhas ou a falta de água para a população.

Os fluxogramas apresentados a seguir detalham como o sistema de abastecimento será composto, destacando o aumento da produção com as novas obras e as transferências de água necessárias entre as unidades operacionais para garantir o atendimento durante todo o período planejado.

A Figura 4.7 apresenta o fluxograma com as vazões existentes e novas contribuições a serem implementadas já no primeiro ano de execução do plano para redução do déficit global de água, além da dinâmica de distribuição das vazões disponíveis. Observa-se que o módulo I da ETA Ponta Negra é substituído por outro de maior vazão.

A Figura 4.8 apresenta o sistema integrado e o incremento de vazão proveniente do primeiro módulo da ETA Caceribu em funcionamento ao final do curto prazo. O segundo módulo da ETA Caceribu deve ser implementado até o 2037 (médio prazo), garantindo o atendimento de toda a população e evitando *déficits*, conforme apresentado na Figura 4.9.

Já a Figura 4.10, apresenta o sistema de abastecimento integrado com a distribuição das vazões de acordo com as demandas de fim de plano. Vale ressaltar que o aumento da importação de água da ETA Laranjal e os incrementos obtidos nas bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo voltam a ser decisivos no longo prazo caso a vazão outorgada no rio Caceribu não seja ampliada. Sem estas contribuições, estima-se um déficit no abastecimento de 123 L/s em 2047.

Por fim, Maricá apresenta um crescimento populacional acelerado e já depende da importação de água para atender seus moradores, convivendo de modo constante com as limitações decorrentes da escassez hídrica regional. Mesmo com o aumento da oferta de água previsto neste estudo, o modelo de abastecimento está concebido com uma margem de segurança muito pequena. Deste modo, grandes empreendimentos — como o Projeto Maraey, que prevê uma demanda de 97 L/s para 2032 — devem buscar fontes próprias de abastecimento, priorizando a dessalinização. Além disso, conforme estabelecido no Plano Diretor de 2025, esses e outros grandes projetos são obrigados a adotar sistemas de aproveitamento de água da chuva e de reuso de águas residuais em suas instalações.

SAA Maricá

Qdemanda = 749 L/s

Curto Prazo: Ano 1

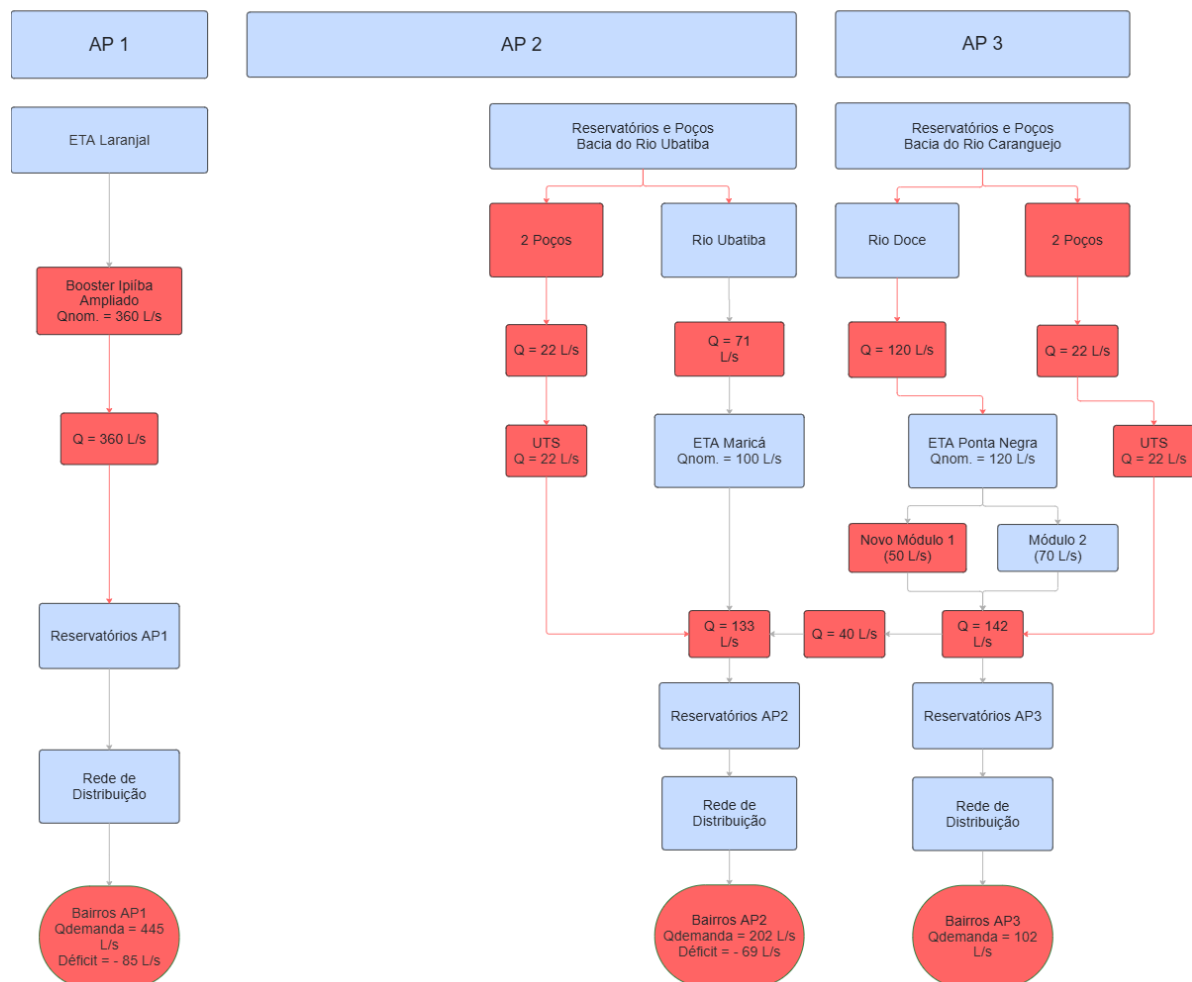


Figura 4.7 - Ampliação da Disponibilidade Hídrica no Curto Prazo – Ano 1.

SAA Maricá

Qdemanda = 1.001 L/s

Curto Prazo: Ano 5

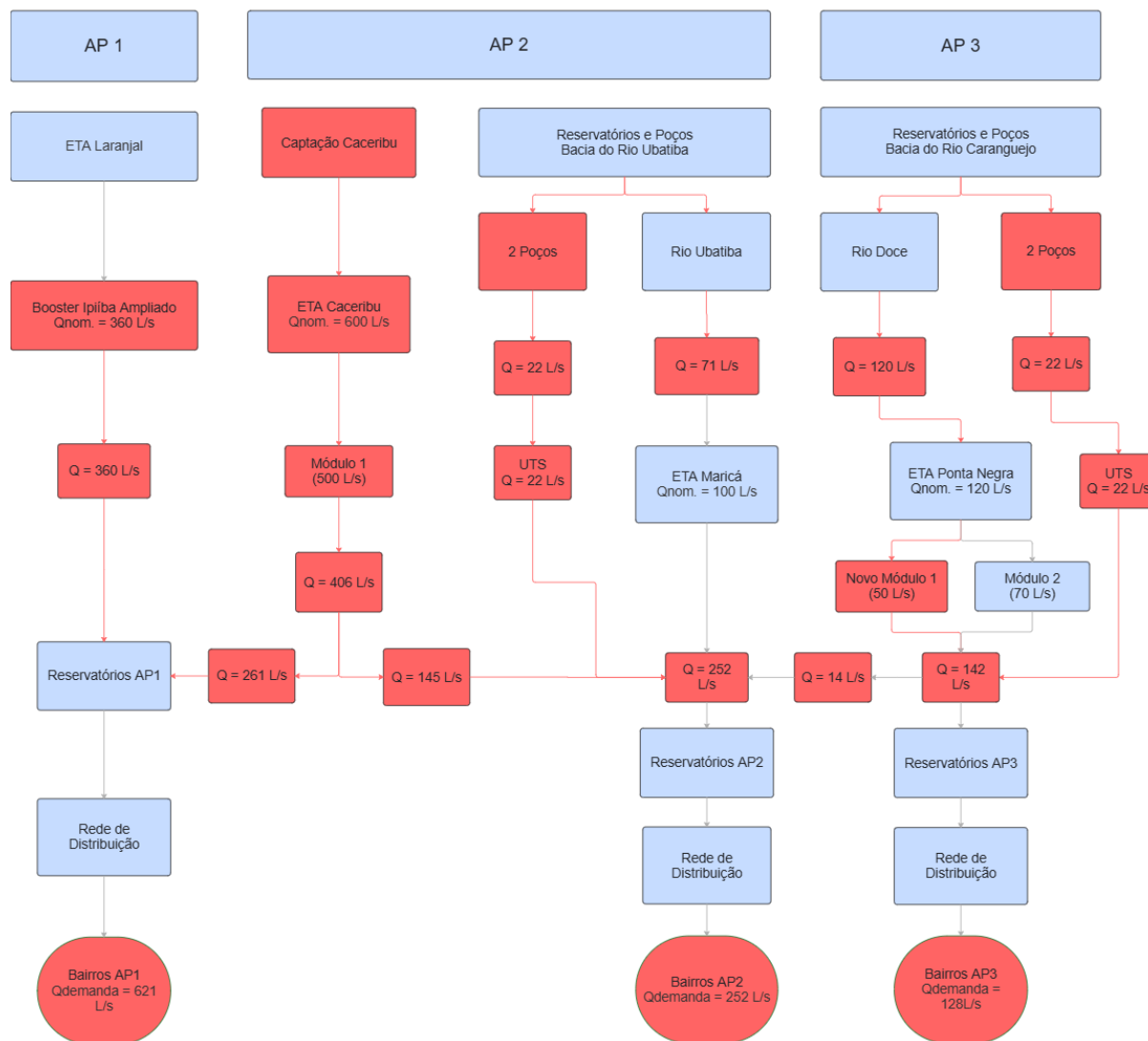


Figura 4.8 - Ampliação da Disponibilidade Hídrica no Curto Prazo – Ano 5.

SAA Maricá

Qdemanda = 1.088 L/s

Médio Prazo: Ano 10

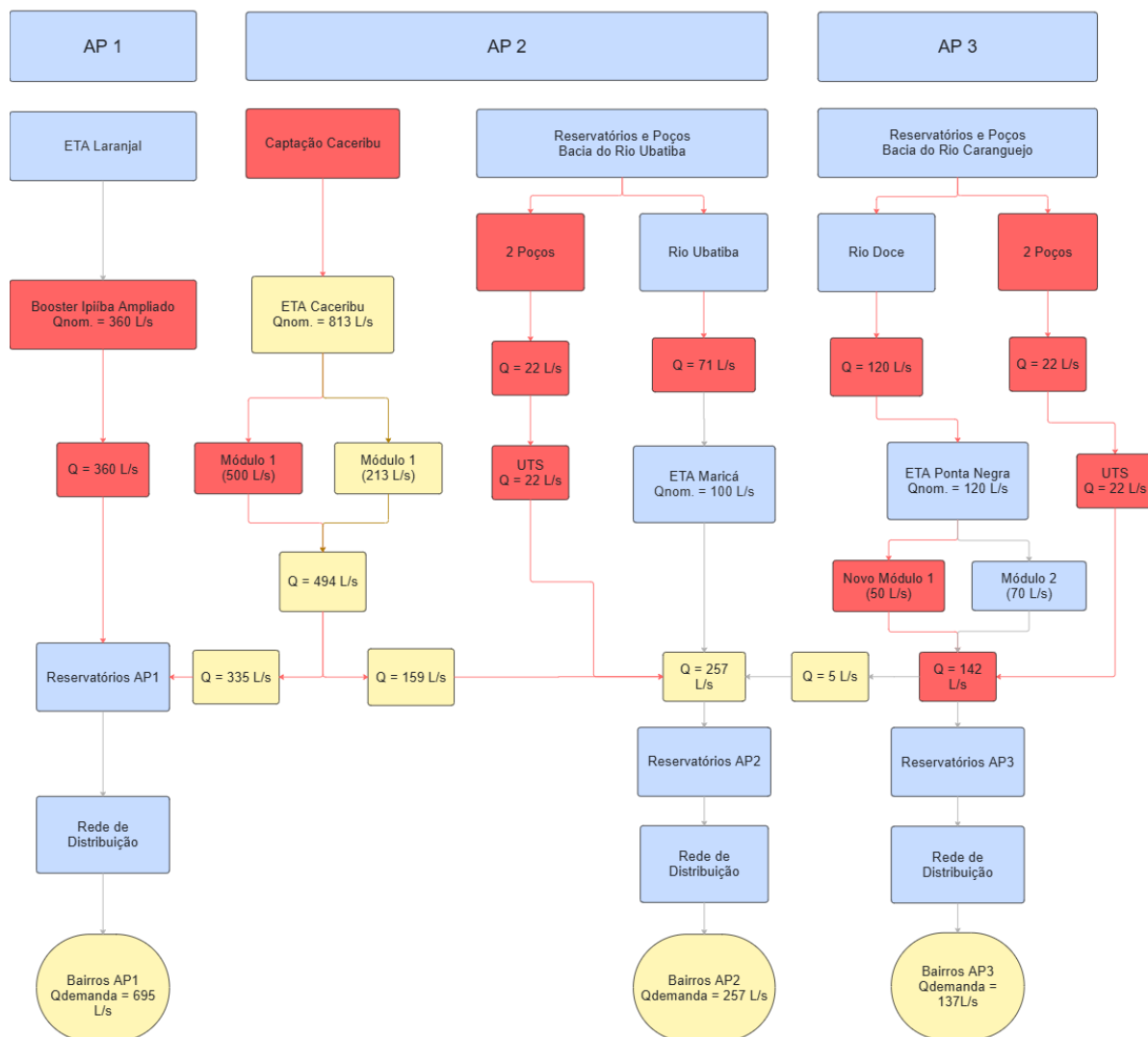


Figura 4.9 - Ampliação da Disponibilidade Hídrica no Médio Prazo.

SAA Maricá

Qdemanda = 1.246 L/s

Longo Prazo: Ano 20

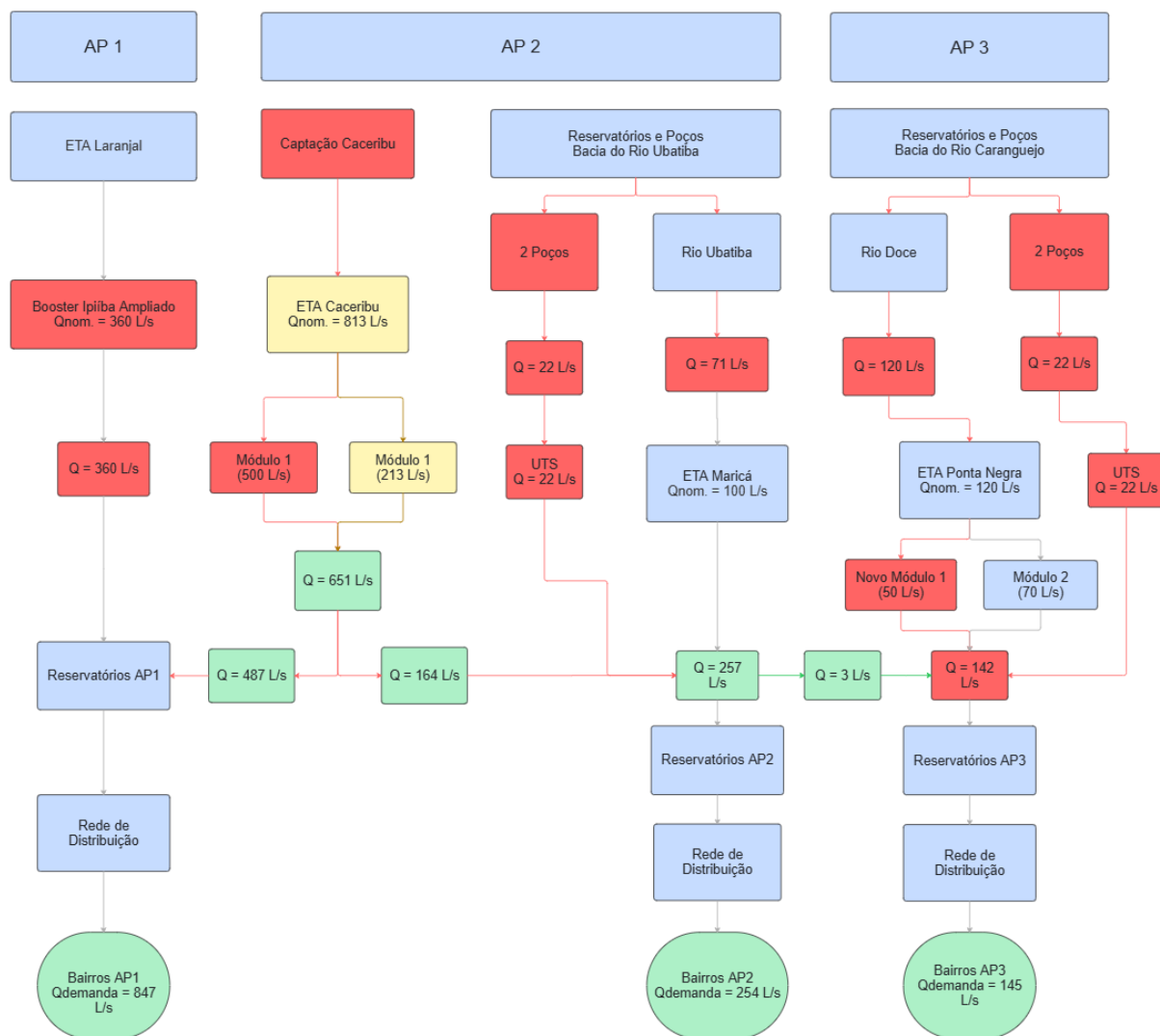


Figura 4.10 - Ampliação da Disponibilidade Hídrica no Longo Prazo.

4.2.6.2. *Necessidades de Melhoria das ETAs e Outros Aspectos*

Nas operações das estações de tratamento de água Maricá e Ponta Negra, é fundamental implementar ajustes e otimizações constantes, incluindo a manutenção e substituição de equipamentos essenciais, para garantir que a água fornecida esteja em conformidade com o padrão de potabilidade. As inspeções realizadas evidenciaram a necessidade de melhorias operacionais permanentes para adequação aos requisitos da Portaria GM/MS nº 888/2021. Na ETA Maricá, identificou-se acúmulo significativo de materiais flutuantes nos floculadores e grande quantidade de lodo nas lamelas do decantador, indicando a revisão dos intervalos de limpeza e da dosagem de coagulante. O Jar Test, indispensável para ajuste do processo de coagulação, não estava sendo executado devido à falta de equipamento, dificultando a otimização do tratamento. Além disso, um dos quatro filtros rápidos encontrava-se fora de operação, sobrecarregando as demais unidades e necessitando intervenção imediata.

Na ETA Ponta Negra, os dados de turbidez pós-filtração indicam recorrentes não conformidades, com um número significativo de amostras acima de 0,5 uT e, em determinados meses, valores superiores a 1,0 uT. Esses resultados evidenciam a necessidade de ações corretivas imediatas e a adoção de rotinas de manutenção preventiva mais rigorosas. O Módulo I apresentou acúmulo de flocos nas lamelas, escape de sólidos na água decantada e avanço da corrosão em componentes metálicos, exigindo manutenção corretiva e revisão dos procedimentos de limpeza e controle operacional. Considerando o aumento de vazão disponível na AP3, proporcionado pelos reservatórios de armazenamento, e o avanço da deterioração do Módulo I, recomenda-se a sua substituição por um novo módulo com capacidade de vazão operacional de 50 L/s.

A gestão dos resíduos gerados nas ETAs representa outra área de aprimoramento. Na ETA Maricá, o lodo proveniente dos decantadores é armazenado em tanque de adensamento e removido periodicamente por caminhão *vacool*, sem tratamento específico no local. A água utilizada na lavagem dos filtros, que consome aproximadamente 50 m³ por filtro a cada ciclo, é descartada na rede de drenagem pluvial, exceto por um tanque de reuso de 60 m³ em fase de construção, cuja conclusão permitirá o reaproveitamento parcial desse volume. Na ETA Ponta Negra, a implantação de pátio para acomodação de *geobags* está em andamento, devendo ser finalizada para garantir a adequação no manejo dos resíduos produzidos, especialmente diante do aumento previsto na produção nos próximos anos.

Finalmente, recomenda-se a implementação de um programa de redução de desperdício em todas as ETAs, por meio do armazenamento e recirculação das águas de lavagem dos filtros e outras medidas de otimização. O objetivo é reduzir o índice médio de perdas na produção, estimado em 2%, para um patamar de 0,05%.

4.2.6.3. Outros Aspectos para Regularização do Sistema

Para reduzir as economias afetadas por intermitências, é essencial implementar programas para diminuir perdas, utilizando medições e controle ativo das pressões, além de ações estruturantes como a setorização e macromedição em toda a rede de distribuição. Também se recomenda automatizar e aplicar telemetria nas unidades operacionais, possibilitando o monitoramento em tempo real a partir de uma *Central de Controle Operacional (CCO)*. Essas medidas viabilizam um balanço hídrico segmentado por setor, intensificam a busca por vazamentos invisíveis e facilitam a identificação e substituição de tubulações com problemas. Para garantir dados mais confiáveis no sistema de monitoramento e no balanço hídrico, é necessário ampliar a hidrometração, hoje em 78%, até atingir próximo de 100% das economias. Essa expansão é crucial para controlar perdas comerciais, gerenciar a demanda e garantir a sustentabilidade financeira do serviço.

A insuficiência de reservação nos setores de abastecimento, com *déficit* total estimado em 24.383 m³ ao final do plano, agrava as condições de intermitência e reduz a resiliência do sistema às falhas ou períodos de maior demanda. A ampliação da capacidade de reservação em pontos estratégicos da rede constitui ação estruturante para regularizar pressões, reduzir intermitências e conferir maior segurança hídrica ao município, especialmente diante do cenário de crescimento urbano acelerado.

Após cadastramento de todas as economias que possuem fonte alternativa de abastecimento, urbanas e rurais, deve-se investir no seu monitoramento e adequado controle de qualidade. Nas áreas urbanas, é fundamental fomentar ações de incentivo à ligação no sistema público de abastecimento. Já nas zonas rurais e comunidades tradicionais, faz-se necessário o desenvolvimento de um programa específico de saneamento rural, com diagnóstico participativo e implantação de soluções adequadas à realidade local, sejam elas coletivas (microsistemas) ou individuais, devidamente monitoradas pelo poder público.

Em relação à qualidade da água fornecida, recomenda-se expandir os pontos de coleta de amostras na rede de distribuição, especialmente na AP1, bem como apresentar um plano de amostragem com quantidade adequada e todos os parâmetros exigidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. É fundamental realizar o monitoramento sistemático dos parâmetros da água bruta, tratada e distribuída. Relatórios de 2022 apontaram não conformidades em turbidez, cloro residual livre, cor e coliformes totais, revelando falhas na manutenção. Observa-se também que o monitoramento de protozoários patogênicos (*Cryptosporidium* e *Giardia*) e cianobactérias na água bruta tem ocorrido de forma irregular, além da ausência de registros referentes ao controle semestral dos parâmetros de demanda por oxigênio, agrotóxicos e substâncias orgânicas. Essa falta de documentação dificulta a avaliação dos riscos relacionados à contaminação dos mananciais e a adequada vigilância da qualidade da água.

No cronograma de implantação das novas unidades operacionais e expansão da rede, a concessionária deverá considerar e priorizar as áreas identificadas pelo Plano Diretor de Maricá (2025) como prioritárias para ocupação, adiando intervenções em regiões com restrições. Além disso, é fundamental direcionar os projetos de abastecimento de água para localidades com maior índice de vulnerabilidade social, especialmente onde há concentração de crianças e famílias lideradas por mulheres. Durante a fase de planejamento deste plano, tais diretrizes serão integradas na elaboração dos programas de água e esgoto, bem como nos projetos de abastecimento.

Segundo o Plano Diretor (2025), é imprescindível implementar mecanismos de proteção dos mananciais, planos de recuperação e restauração das margens, juntamente com o controle da ocupação urbana nas bacias contribuintes e a ampliação da cobertura de esgotamento sanitário a montante. Essas ações visam assegurar a qualidade da água bruta e otimizar os custos de tratamento.

4.2.6.4. Medidas Complementares Não Estruturais

Com o objetivo de promover o uso racional dos recursos e garantir conformidade com as diretrizes do Plano Diretor para meio ambiente e saneamento básico, avaliou-se a implementação de políticas públicas que tornem obrigatória a utilização de água pluvial em indústrias, empreendimentos de grande porte e habitações de interesse social, tanto existentes quanto projetadas; além da exigência para novos empreendimentos residenciais localizados na Macrozona de Amortecimento e Urbanização – MAU, enquanto não houver pleno atendimento pela rede de abastecimento nas demais macrozonas. Também se destaca o incentivo à adoção de sistemas de captação de água da chuva e ao reúso de águas residuárias em diferentes tipologias construtivas.

O novo Plano Diretor de Maricá (Lei Complementar nº 400/2025) estabelece diretrizes para ampliar a diversidade da matriz hídrica municipal, enfatizando o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas residuárias. Tais iniciativas, apesar de não substituírem a necessidade de ampliação da capacidade de adução de água bruta, apresentam-se como alternativas complementares para a redução da demanda por água potável em usos menos prioritários.

No âmbito do reúso de efluentes sanitários, o Artigo 17, inciso IX, prevê a diretriz de fomentar o reaproveitamento de efluentes em estações de tratamento, sejam elas públicas ou privadas. Tal dispositivo está em consonância com experiências comprovadas, como o projeto Aquapolo (SP) e as iniciativas da CAGECE (CE), que evidenciam a viabilidade técnico-econômica do reúso de efluentes tratados para aplicações industriais e urbanas não potáveis (Lima *et al.*, 2017; CAGECE, 2019).

Ressalta-se que a água de reuso e a água pluvial destinam-se exclusivamente a usos não potáveis, tais como descarga sanitária, irrigação de jardins, lavagem de logradouros e processos industriais que não exigem água tratada, devendo os sistemas de distribuição serem rigorosamente independentes das redes de água potável, conforme preconiza a ABNT NBR 16783:2019. Esta segregação é condição indispensável para eliminar riscos de contaminação cruzada e proteger a saúde pública.

A efetividade dessas medidas depende não apenas da existência de arcabouço legal, mas também de mecanismos robustos de fiscalização, monitoramento e incentivo. Conforme previsto no Art. 124 do Plano Diretor, o Sistema Municipal de Informações Urbanas e Territoriais deverá incorporar dados sobre consumo de água, volumes captados e reusados, permitindo o acompanhamento sistemático das metas. Adicionalmente, a articulação com a SANEMAR e com a AGENERSA será indispensável para regulamentar aspectos como tarifas diferenciadas e a operação dos sistemas públicos de reuso.

Em termos de viabilidade operacional, a experiência de projetos como o Aquapolo demonstra que o reuso de efluentes tratados para fins industriais é técnica e economicamente viável quando há escala e proximidade entre a estação produtora e os usuários. Para Maricá, as áreas classificadas como Macrozona de Desenvolvimento Econômico (Art. 43 do Plano Diretor) – especialmente os polos industriais e logísticos – constituem os locais prioritários para implantação inicial desses sistemas, em atendimento à estratégia de metas quinquenais proposta no Art. 17, IX.

Uma limitação importante a ser considerada diz respeito ao descompasso entre oferta e demanda: a água armazenada, seja oriunda de captação pluvial ou de reuso, pode permanecer sem utilização por longos períodos se a demanda para usos não potáveis for inferior à capacidade de produção ou captação. Este descompasso, que pode resultar em subutilização dos investimentos, precisa ser cuidadosamente dimensionado na fase de projeto, mediante estudos que considerem a sazonalidade tanto das chuvas quanto dos consumos, bem como a possibilidade de interligação entre sistemas individuais e redes públicas, permitindo o compartilhamento dos excedentes.

Outro aspecto relevante é a necessidade de desenvolvimento de capacidade técnica no âmbito municipal para a análise e aprovação de projetos que incorporem essas tecnologias, bem como para a fiscalização do cumprimento das obrigações legais. A experiência de municípios como Niterói, que desde 2011 estabeleceu programa semelhante por meio da Lei Municipal nº 2.856/2011, indica que a efetividade da política depende tanto da clareza normativa quanto da existência de corpo técnico capacitado para acompanhamento e fiscalização.

A avaliação integrada das alternativas de abastecimento para Maricá indica que, embora o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de efluentes não possam, isoladamente, resolver o

déficit hídrico estrutural do município, sua contribuição no horizonte de 20 anos, estimada entre 8% (cenário factível) e 25% (cenário otimista), representa alívio significativo sobre os mananciais superficiais e posterga a necessidade de investimentos em novas captações de grande porte. A implementação gradual dessas medidas, associada à ampliação da oferta, compõe um conjunto integrado de ações capaz de garantir a segurança hídrica do município no horizonte de planejamento, conciliando o atendimento à demanda crescente com a preservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade do sistema como um todo.

4.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O município de Maricá adota um modelo de gestão compartilhada, no qual o serviço de abastecimento de água é executado pela concessionária Águas do Rio, enquanto a responsabilidade pelo esgotamento sanitário cabe à Companhia de Saneamento de Maricá – SANEMAR –, uma sociedade de economia mista integrante da administração indireta municipal. Dessa forma, todas as informações apresentadas neste documento foram coletadas diretamente junto à empresa responsável, complementadas pela análise de estudos anteriores e pelas visitas *in loco* realizadas pela equipe técnica.

O prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Maricá proposto neste trabalho contempla:

- Fundamentação legal considerada para o trabalho;
- Apresentação das diretrizes estratégicas que fundamentam o plano, bem como as divisões espaciais e estruturais do SES do município de Maricá.
- Estudo da evolução da demanda considerando as divisões espaciais do SES
- Descrição e avaliação de três cenários futuros para o SES de Maricá

4.3.1. Fundamentação Legal para o SES

As metas de universalização e eficiência do SES do município de Maricá (RJ) foram definidas com base nos instrumentos nacionais de planejamento e regulação do setor de saneamento básico, em especial:

- Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico;
- Lei Federal nº 14.026/2020, atualiza o marco legal do saneamento, altera a Lei No 11.445/2007, fixa as metas de universalização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e dá outras providências;
- Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (2020–2033), aprovado pelo Decreto nº 160.203/2020, que define diretrizes para a eficiência operacional e a sustentabilidade dos serviços;
- Resolução CONAMA No 430/2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- NOP-INEA-45, 2021, a qual estabelece os padrões de Lançamento de Esgoto Sanitário no território fluminense.

- Lei Orgânica de Maricá, de 1990 (art. 249), que estabelece que toda edificação em locais desprovidos de rede coletora de esgoto deve ter fossa séptica, construído segundo normas técnicas exigidas (Câmara Municipal de Maricá, 1990);
- Lei nº 2.272/2008, que define parâmetros urbanísticos relevantes para a distribuição territorial da infraestrutura de saneamento (Câmara Municipal de Maricá, 2008);
- Decreto nº 291/2019, que regulamenta e detalha as disposições previstas no Art. 249 da Lei Orgânica Municipal referentes à obrigatoriedade de soluções individuais de tratamento e disposição de esgoto (fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro) em áreas não atendidas por rede coletora, constituindo referência técnica obrigatória no diagnóstico das áreas não atendidas pelo SES (Prefeitura de Maricá, 2019);
- Lei Complementar nº 400/2025 (Plano Diretor de Maricá), que inclui diretrizes que integram drenagem urbana e esgotamento sanitário, exigindo a compatibilização entre as redes e a fiscalização de ligações clandestinas de esgoto na drenagem, a fim de evitar o lançamento de efluentes no sistema lagunar (Prefeitura Municipal de Maricá, 2025).
- Lei Complementar nº 145, de 10 de outubro de 2006 (Plano Diretor de Maricá), que institui o Plano Diretor do município, definindo diretrizes para o desenvolvimento urbano, o uso e a ocupação do solo, a organização do território, a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida. O Plano Diretor estabelece princípios de planejamento participativo, ordenamento territorial, integração entre políticas setoriais e promoção do desenvolvimento sustentável do município, servindo como instrumento básico da política urbana de Maricá (FAU, 2006);
- Lei Estadual nº 4692/2005, que modifica a lei anterior (2661/96) e estabelece critérios mais rigorosos para o lançamento de esgotos, incluindo os de emissários submarinos, exigindo tratamento primário completo com mínima remoção de DBO (30-40%) e ausência de sólidos flutuantes, garantindo que a carga poluidora lançada no mar seja controlada e inferior à gerada pelo tratamento primário, permitindo a proteção do ambiente marinho e a saúde pública (RIO DE JANEIRO, 2005).

A projeção dos sistemas de esgotamento sanitário para o município considera quatro princípios: a universalização do atendimento por rede coletora, a ampliação e a melhoria da eficiência de remoção de carga orgânica nos sistemas de tratamento, a regularização e adequação das soluções individuais, e a melhoria estrutural e operacional do sistema. Adicionalmente, a avaliação do desempenho do sistema incorpora a análise da qualidade dos corpos receptores, como forma de verificar os efeitos do tratamento sobre os recursos hídricos. A Lei nº 14.026/2020 estabelece no Artigo 11-B a meta de atendimento de, no mínimo, 90% da população com serviços de coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, a

projeção considera não apenas a expansão da cobertura, mas também a efetividade do tratamento em termos de redução de carga orgânica e melhoria das condições dos corpos receptores.

Em paralelo, o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (2020-2033), estabelece cenários para o esgotamento sanitário a nível nacional e no contexto das macrorregiões. Para o país, espera-se atender 92% da população com rede coletora e uma taxa de 93% de tratamento do esgoto coletado. Já para a macrorregião sudeste, a meta de atendimento é de 96% da população e 90% de tratamento do esgoto coletado. Ambos os contextos são pensados para serem atingidos até 2033 (MDR, 2019). Concomitantemente à elaboração deste documento, o PLANSAB está passando novamente por revisão a fim de validar a viabilidade de tais metas.

Em referência ao município de Maricá, a Lei Complementar nº 400/2025 (Plano Diretor de Maricá), que define a Política Municipal de Saneamento Básico, define a priorização dos investimentos em saneamento básico como primordiais para o desenvolvimento do município. Dentre as diretrizes, a Lei reforça que o uso e ocupação do solo seja orientada pela implementação de soluções individuais em áreas sem serviço de saneamento público, pela busca permanente da preservação dos recursos hídricos e sua disponibilidade e melhoria da qualidade. Dessa forma, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá segue o preconizado nos dispositivos legais em prol do alcance das metas, da evolução contínua dos serviços e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

4.3.2. Diretrizes Estratégicas, Objetivos e Metas

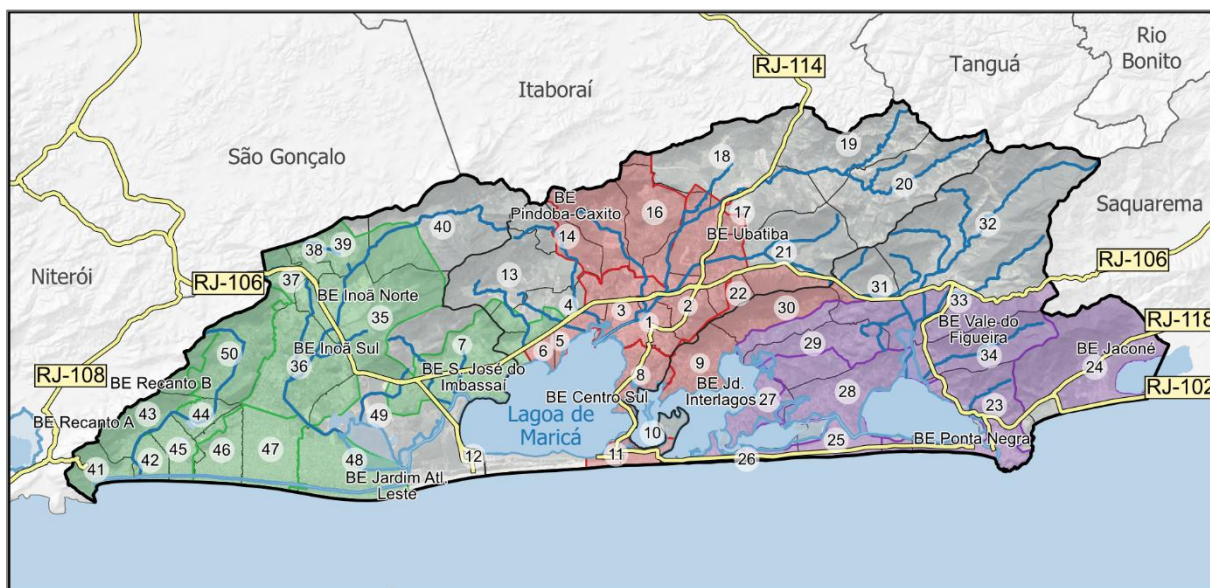
A proteção da saúde pública e da qualidade ambiental dos corpos d'água constitui o eixo estratégico fundamental do plano de esgotamento sanitário, uma vez que a adequada coleta, tratamento e disposição final dos esgotos domésticos são determinantes para a prevenção de doenças de veiculação hídrica e para a preservação dos ecossistemas aquáticos. A ausência ou deficiência desses serviços resulta no lançamento direto de efluentes *in natura* em rios, lagoas, estuários e zonas costeiras, comprometendo a qualidade da água, a biodiversidade e os múltiplos usos desses ambientes. Nesse contexto, orientar o planejamento do saneamento pela proteção da saúde da população e pela manutenção da integridade ambiental dos corpos hídricos permite estabelecer prioridades de investimento, definir padrões adequados de tratamento e promover uma gestão integrada dos recursos hídricos, contribuindo para o desenvolvimento urbano sustentável e para a melhoria da qualidade de vida da população.

Seguindo as premissas de planejamento adotadas, a elaboração do prognóstico para os serviços de esgotamento se baseou no desenvolvimento e comparação entre três cenários, um cenário tendencial, um cenário factível e um cenário otimista. O **cenário tendencial** prevê a continuidade dos serviços tal como descrito no documento de diagnóstico, dando seguimento

ao planejamento da prestadora dos serviços (SANEMAR) para a implementação dos sistemas de esgotamento sanitário. O **cenário factível** apresenta uma revisão de planejamento, a fim de se garantir o atendimento das metas do PLANSAB. Por fim, o **cenário otimista** traz a possibilidade do acréscimo de um sistema de Coletores de Tempo Seco (CTS) a fim de proteger os corpos d'água superficiais do município, complementando os sistemas de esgotamento já previstos no cenário anterior.

A divisão dos sistemas de esgotamento do município se dá em três grandes Regiões de Esgotamento. Estas regiões estão divididas em bacias de esgotamento, de acordo com definição realizada pela SANEMAR para implementação da rede coletora de esgotos, que acontece simultaneamente à elaboração deste plano.

As Bacias de Esgotamento são divisões territoriais que possuem ou podem possuir infraestrutura de esgotamento sanitário, as quais são delimitadas a partir das condições naturais do terreno e do adensamento populacional. O posicionamento das bacias de esgotamento está exposto na Figura 4.11, que posiciona as regiões e bacias de esgotamento em relação aos bairros do município. As bacias de esgotamento funcionam como as unidades de planejamento do sistema, já que cada uma possui sua rede coletora individualizada, concentrando os esgotos em uma solução única, que pode ser uma ETE ou a exportação para o tratamento fora da bacia. O destino planejado pela SANEMAR para os esgotos de cada bacia de esgotamento está exposto na Figura 4.12 para a AP1, na Figura 4.13 para a AP2 e na Figura 4.14 para a AP3.



BAIRROS POR REGIÃO DE ESGOTAMENTO Maricá



0 2 4 km

Elaboração: UFRJ

Legenda

 Limites municipais

 Limite de Maricá

 Áreas de Planejamento (APs)

 Rodovias

 Hidrografia principal

 Massas D'Água

 Plano de Alinhamento de Orla (PAO)

Regiões de Esgotamento

 Região de Esgotamento 1

 Região de Esgotamento 2

 Região de Esgotamento 3

1	Centro	14	Camburi	27	Jardim Interlagos	40	Cassorotiba
2	Flamengo	15	Pindobas	28	Balneário Bambuí	41	Recanto de Itaipuaçu
3	Mumbuca	16	Caxito	29	Pindobal	42	Praia de Itaipuaçu
4	Itapeba	17	Ubatiba	30	Cajú	43	Morada das Águas
5	Parque Nanci	18	Pilar	31	Manoel Ribeiro	44	Rincão Mimoso
6	Ponta Grossa	19	Lagarto	32	Espraiado	45	Barroco
7	São José do Imbassai	20	Silvado	33	Vale da Figueira	46	Jardim Atlântico Oeste
8	Araçatiba	21	Condado de Maricá	34	Bananal	47	Jardim Atlântico Central
9	Jacaroá	22	Marquês de Maricá	35	Inoã	48	Jardim Atlântico Leste
10	Barra de Maricá	23	Ponta Negra	36	Chácaras de Inoã	49	Cajueiros
11	Zacarias	24	Jaconé	37	Calaboca	50	Itaocaia Valley
12	Restinga de Maricá	25	Cordeirinho	38	Spar		
13	Retiro	26	Guaratiba	39	Santa Paula		

Figura 4.11 - Distribuição de Bairros de Maricá por regiões de esgotamento.

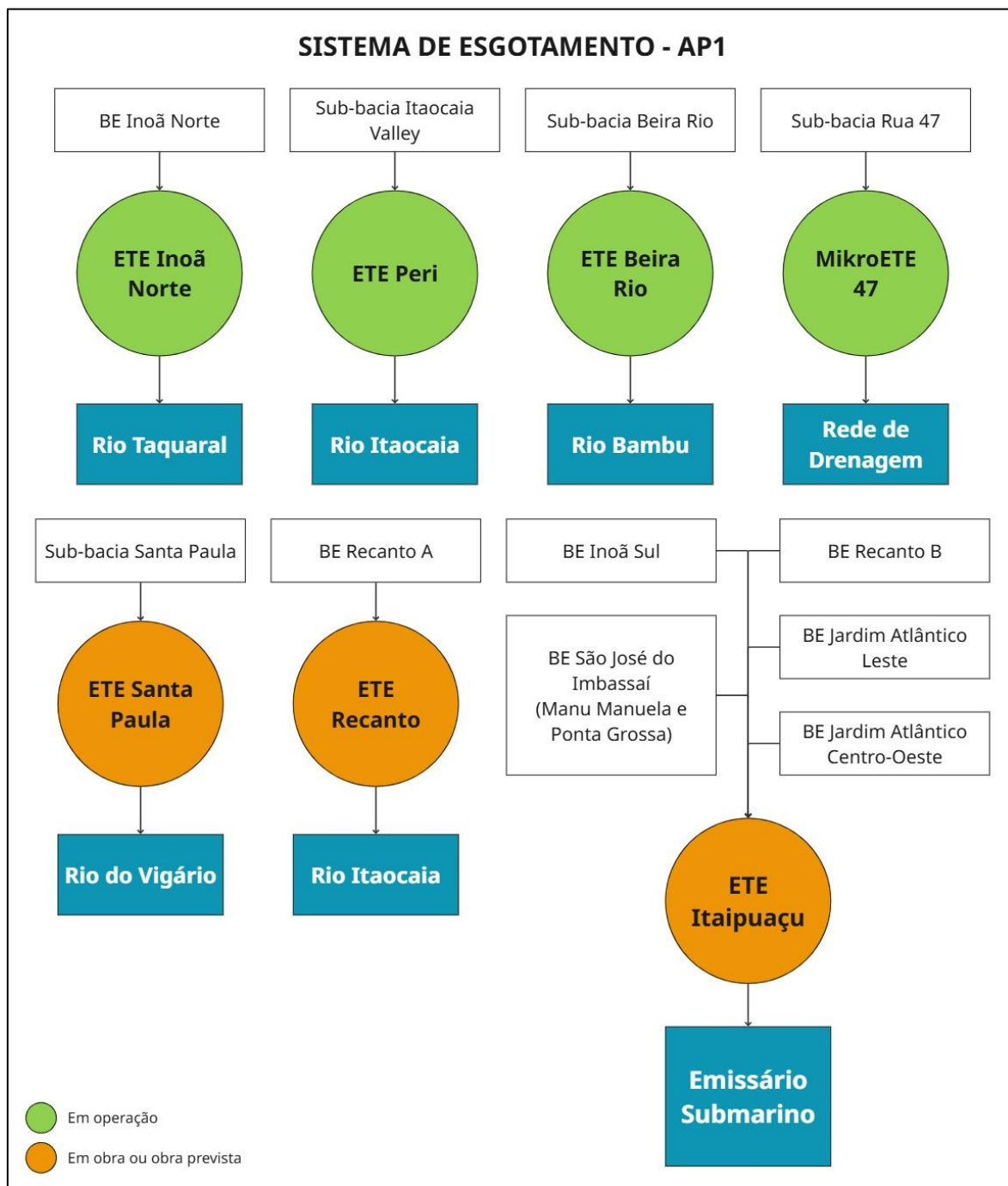


Figura 4.12 - Fluxograma do SES da Área de Planejamento 1.

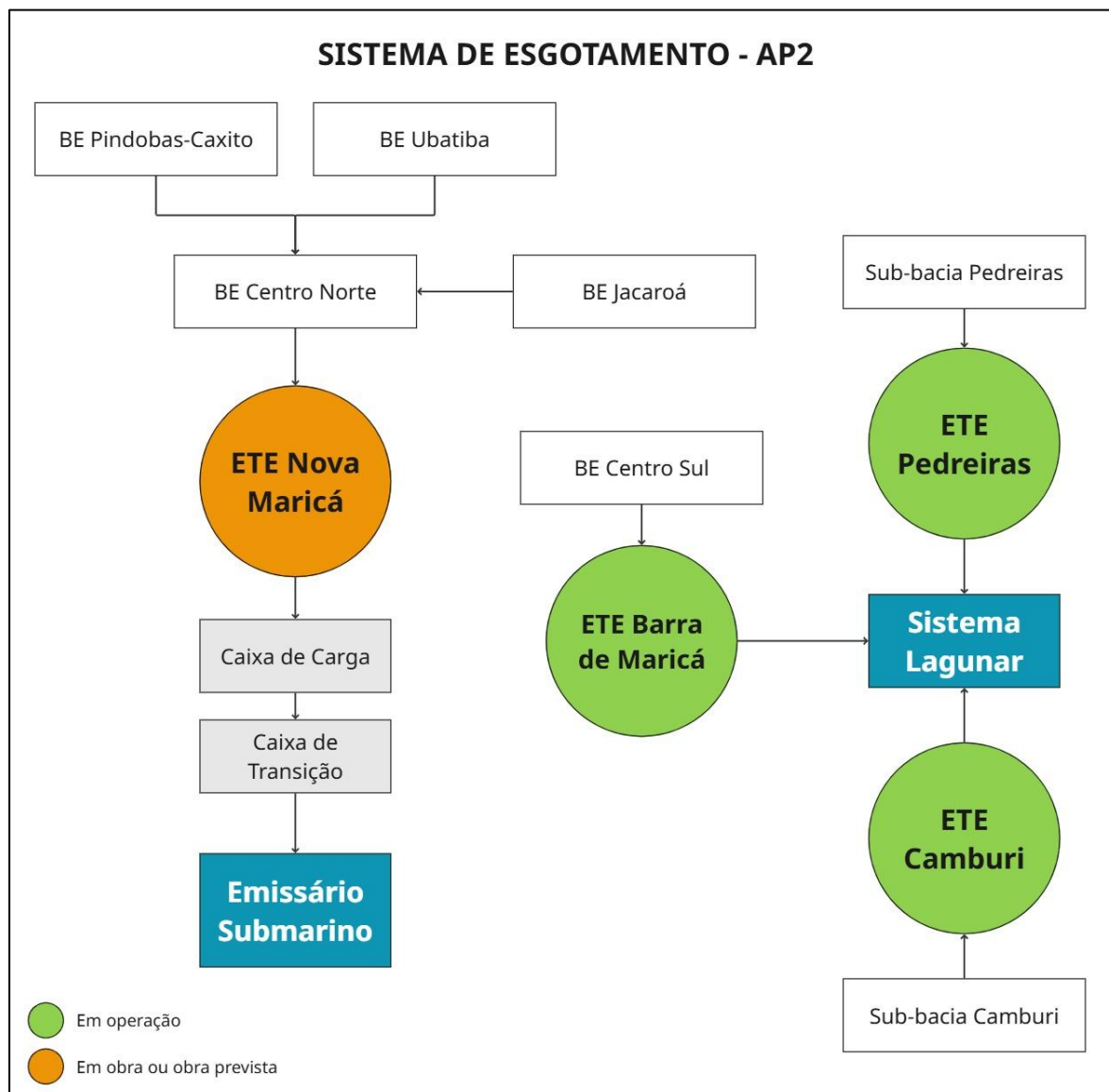


Figura 4.13 - Fluxograma do SES da Área de Planejamento 2.

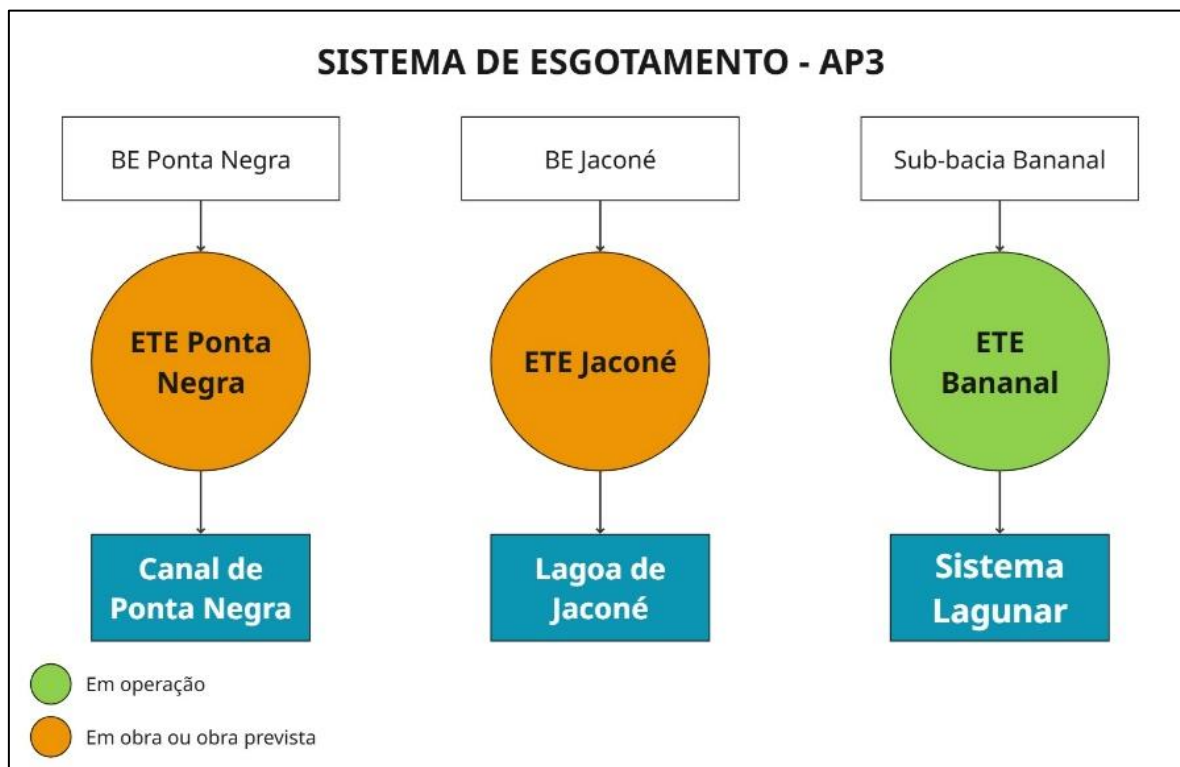


Figura 4.14 - Fluxograma do SES da Área de Planejamento 3.

Uma das fragilidades destacadas na Matriz SWOT do Diagnóstico dos Sistemas é a subutilização de infraestruturas existentes, com unidades de tratamento não integradas à rede coletora plenamente. Essas observações podem ser percebidas com a atualização dos indicadores de saneamento apresentados pelo SINISA para o ano base de 2024.

A Figura 4.15 apresenta um resumo de dois indicadores analisados, nela é possível perceber que mesmo com o crescimento da população atendida, o volume tratado de esgoto não apresenta crescimento. Essa análise se relaciona com o forte investimento no crescimento da rede coletora, porém sem a efetivação da conexão do sistema com as unidades de tratamento.

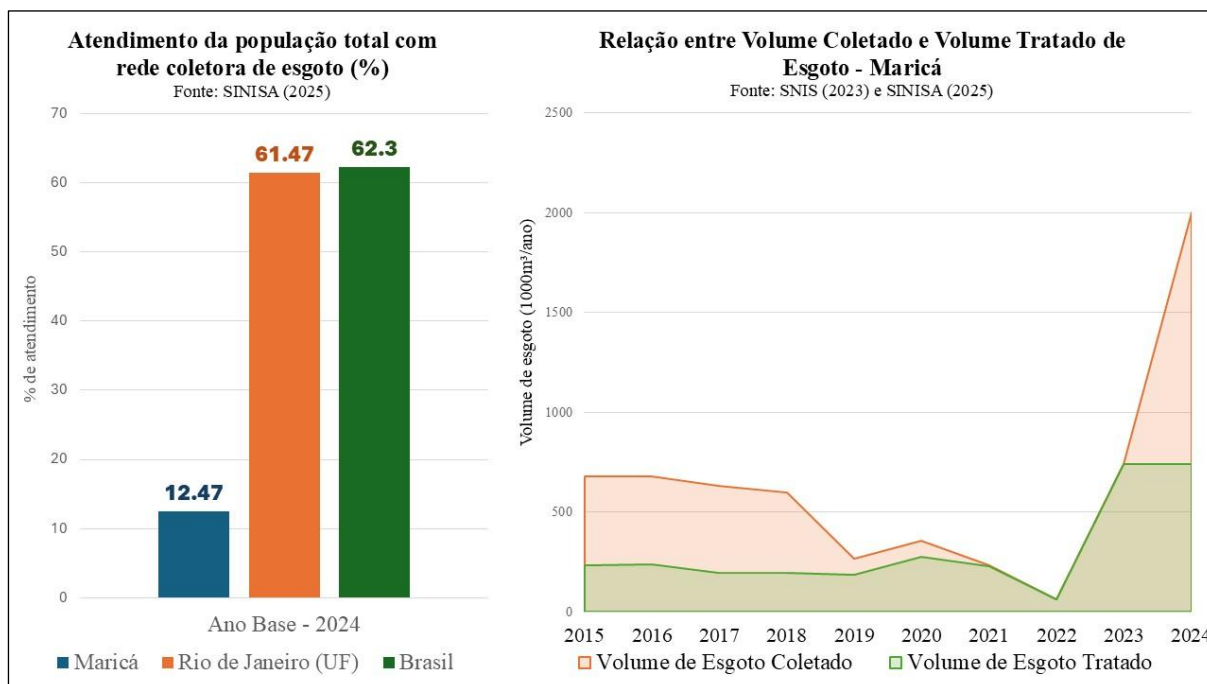


Figura 4.15 - Resumo de indicadores de atendimento total e volume de esgoto tratado do município no ano de 2024. Fonte: Elaboração própria com dados do (SINISA, 2025b)

Nesse contexto, a projeção populacional apresentada pela equipe de Elaboração do Plano, corrobora as estimativas de possíveis tensões sobre os sistemas de esgotamento existentes e em desenvolvimento. Para fins de comparação, a Figura 4.16 apresenta um resumo da situação das áreas de planejamento em relação aos sistemas de esgotamento sanitário. Como apresentado no **Produto 4 – Estudos da Evolução Demográfica do Município**, a AP1 possui estimativa de 100% de crescimento à longo prazo, sendo o território que concentra a maior parte da população.

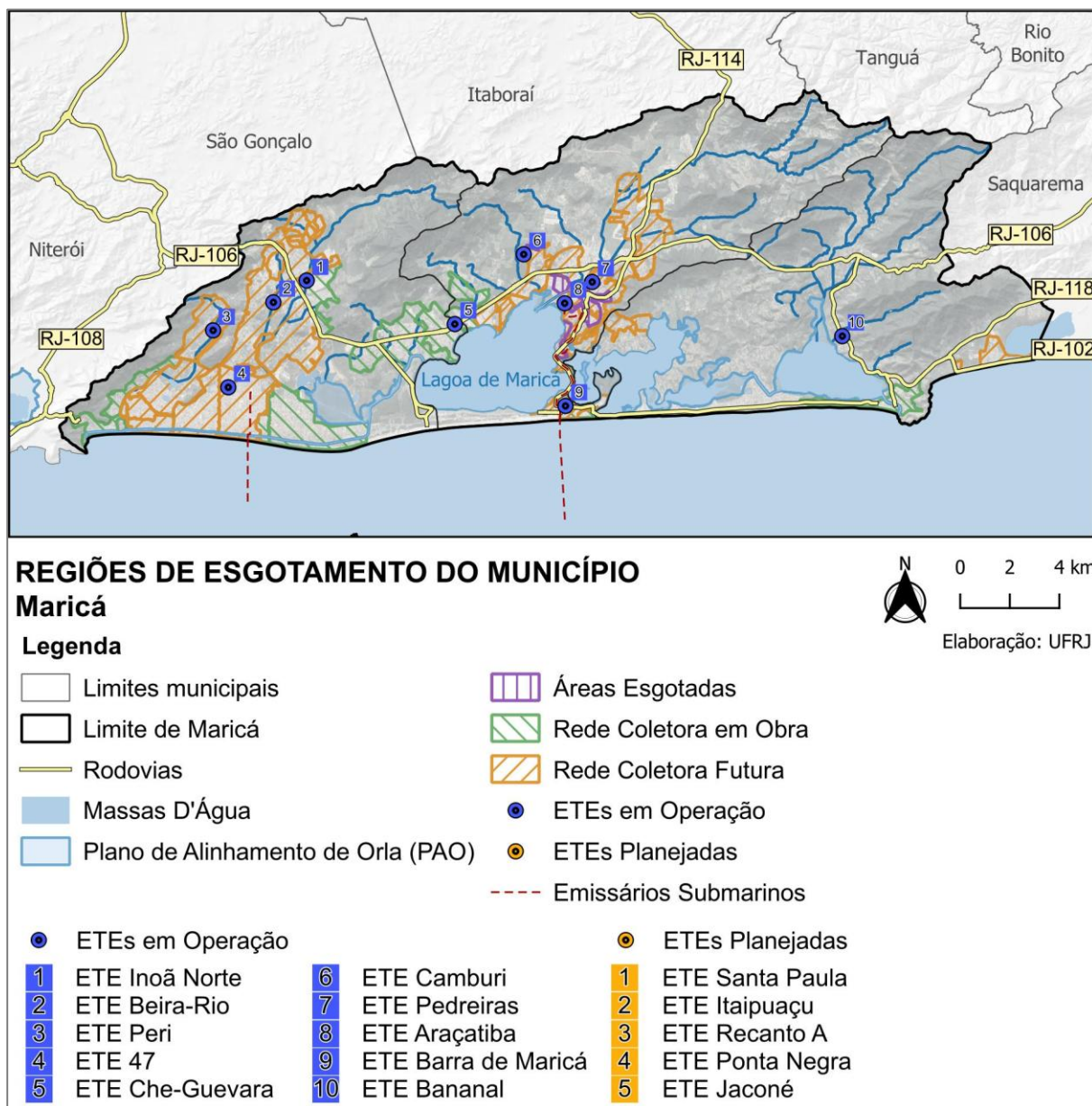


Figura 4.16 – Regiões de Esgotamento do Município de Maricá.

Pode-se observar que o planejamento de ampliação do sistema de esgoto contempla a maior parte da área. A presença de soluções individuais no município é significativa e, como apresentado no Diagnóstico, os distritos de Inoã e Itaipuaçu, que integram a AP1, apresentam altos índices de Soluções Individuais (SI) caracterizadas como irregulares, respectivamente 96% e 71% das SIs registradas. Esse panorama vai de encontro ao planejamento da concessionária em ampliar o SES convencional com a finalidade de melhorar a eficiência do esgotamento sanitário na região. A Figura 4.12 apresenta o fluxograma das bacias de esgotamento da região a serem atendidas pelos sistemas de esgotamento existentes e previstos.

A previsão é de que as ETEs Peri e Beira Rio serão remanejadas com o início das operações da ETE Itaipuaçu.

A AP2 apresenta uma projeção pequena em relação às APs vizinhas, com expectativa de crescimento de 26,38%. A área atualmente é a com maior área de rede coletora já instalada, que destina o esgoto para a ETE Araçatiba. Com a atual ampliação da ETE Araçatiba, agora renomeada para ETE Nova Maricá, a instalação de novos coletores troncos e um emissário submarino aumentando a capacidade de coleta e tratamento do sistema na AP. A Figura 4.13 apresenta o fluxograma do sistema de esgotamento da região.

Para o distrito de Ponta Negra, AP3, a população estimada em aproximadamente 28 mil habitantes em 2022 apresenta projeção de crescimento, alcançando cerca de 46 mil habitantes ao longo do período analisado. A região também é representativa quanto às soluções individuais, com 85% da população atendida por esse tipo de sistema. Entretanto, 96% das soluções foram caracterizadas como irregulares. A área só possui uma ETE em funcionamento, a ETE Bananal, e outras duas ETEs previstas. No item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é apresentada uma avaliação se esse sistema atenderá a evolução da demanda dos serviços de forma mais detalhada. Porém, a partir das informações da projeção populacional, pode-se aferir que a ausência de ETEs na região dos bairros de Cordeirinho, Bambuí, Jardim Interlagos e Pindobal, atreladas à baixa qualidade dos sistemas individuais tende a ser um problema sanitário para a região. A Figura 4.14 apresenta um esquema do funcionamento do SES na AP.

Portanto, entende-se que as APs possuem características diferentes que requerem estratégias distintas em prol da universalização do serviço. O que todas as áreas possuem em comum é a presença de soluções individuais com baixa qualidade, destacando a necessidade de uma abordagem cultural e educativa de incentivo a ligação dos domicílios à rede convencional. A AP1 e AP2 correspondem as áreas com mais estações em operação e previstas e com frentes de obra de expansão de rede que atendem ao território urbano em sua totalidade. Por outro lado, a AP3 precisa de maior atenção quanto ao aumento da área esgotada e à garantia do tratamento desse efluente.

Entre as janelas de aproximação, é possível considerar interseções entre o eixo de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. É notória a escassez de recursos hídricos no município, o que impacta o planejamento de abastecimento de água. Sob a ótica do Plano Diretor e da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2026), o reuso de efluentes possui importante contribuição na sustentabilidade dos recursos hídricos, por meio do aumento de oferta de água para usos não nobres, como: descargas de vasos sanitários, com destaque a implantação de sistemas em prédios públicos; lavagem de pisos, ruas e calçadas; e irrigação paisagística. São necessários estudos de viabilidade técnica e financeira que atestem a

capacidade da instalação e operação dos sistemas, contudo é um fator relevante para o contexto hídrico e sanitário de Maricá.

Pode-se ressaltar outra janela de aproximação, agora com o eixo de Resíduos Sólidos, no que tange à geração de lodo pelas estações de tratamento. A SANEMAR conta com dois sistemas de secagem de lodo, um na ETE Inoã e outro na ETE Araçatiba/Nova Maricá. Atualmente, a ETE Araçatiba recebe o lodo das outras estações, através de caminhões vac-all, os quais são lançados no sistema de tratamento e posteriormente destinados aos tanques de secagem. Porém, é preciso aprimorar a regularização e registro dos caminhões vac-all, bem como a destinação final do lodo desidratado.

Considerando as diretrizes, objetivos e metas gerais do Plano Municipal de Saneamento Básico, este Prognóstico propõe como objetivos gerais direcionados aos serviços de esgotamento sanitário para o cenário factível:

- **Universalização da Coleta de Esgoto Sanitário:** O município apresenta indicadores de coleta urbana de esgoto distantes das metas estabelecidas pela Lei nº 14.026/2020 e pelo PLANSAB (2020-2033). O planejamento tendencial da concessionária mostra uma ação intensiva de expansão da rede coletora, ainda insuficiente para o alcance dos índices esperados para 2033. Então, é preciso definir caminhos que aumentem a eficiência da coleta frente ao crescimento populacional do território e à substituição das soluções individuais pelo sistema convencional nas áreas urbanas. Já para as zonas rurais, a melhoria da qualidade dos sistemas descentralizados de coleta de esgoto é o princípio norteador das intervenções;
- **Ampliação do Tratamento do Esgoto Coletado:** Apesar do crescimento da rede coletora, o volume que chega às estações de tratamento é baixo em relação a estimativa de vazão gerada pelo território. Dessa forma, objetiva-se ampliar e reorganizar as estruturas de tratamento existentes visando o alcance da meta E4 do PLANSAB (2020-2033), que estabelece que todo esgoto coletado deve ser devidamente tratado, garantindo a qualidade ambiental dos corpos hídricos da região;
- **Aprimoramento dos sistemas de gestão e qualidade operacionais:** Desenvolver ferramentas de controle, padronização e mecanização para a evolução da gestão e operação dos ativos de esgotamento existentes, bem como o aumento da eficiência do tratamento;
- **Equilíbrio Econômico-financeiro:** Aplicação de metodologias intersetoriais em prol da sustentabilidade financeira do serviço, promoção de justiça social e regularização de lançamentos e conexões irregulares.

A partir desses objetivos principais, pode-se definir objetivos específicos que auxiliam na avaliação do processo de acompanhamento e melhoria dos SES. Para o monitoramento, cada objetivo específico foi associado a um indicador, alguns já tabelados pelo SINISA e outros com estimativas apresentadas neste texto. Os Indicadores de Monitoramento são apresentados na Tabela 6.3 onde estão disponibilizados indicadores da base do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico e indicadores a serem desenvolvidos para o acompanhamento deste PMSB.

4.3.3. Evolução da demanda dos serviços de Esgotamento Sanitário

A evolução da demanda do serviço de esgotamento em Maricá é expressiva, vide o crescimento populacional do município, e tende a agravar o cenário de poluição dos corpos hídricos contribuintes ao Sistema Lagunar de Maricá. A projeção do crescimento populacional de Maricá, distribuída por áreas de planejamento, está apresentada na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Crescimento populacional para o Município de Maricá, para cada Área de Planejamento em cada marco temporal do plano municipal de saneamento básico (PMSB).

População residente por AP para os marcos temporais do PMSB			
AP	2033	2037	2047
AP1	150.910	173.327	223.330
AP2	67.116	70.160	73.331
AP3	37.431	41.060	46.066
Total	255.457	284.547	342.727

Para se estimar as vazões de esgotos sanitários para cada Área de Planejamento, foi considerado um coeficiente de retorno de 0,8 aplicado aos consumos de água per capita estimados para cada área de planejamento no item referente ao Sistema de Abastecimento de Água, sendo 192 L/hab/dia para a AP1, 176 L/hab/dia para a AP2 e 160 L/hab/dia para a AP3. Para a carga orgânica, foi considerado um valor de carga orgânica produzida per capita de 0.06 KgDBO/hab/dia (Von Sperling, 1996).

Os resultados resumidos por área de planejamento estão expostos nos Tabela 4.10 e

Tabela 4.11, enquanto os resultados por bacia de esgotamento (BES) estão expostos nas Tabela 4.12 e

Tabela 4.13.

Tabela 4.10 - Vazões e cargas orgânicas produzidas para o Município de Maricá, para cada Área de Planejamento em cada marco temporal do plano municipal de saneamento básico (PMSB).

Vazões médias de esgoto produzido (L/s) por AP para os marcos temporais do PMSB			
AP	2033	2037	2047
AP1	268,3	308,1	397,0
AP2	109,4	114,3	119,5
AP3	55,5	60,8	68,3
Total	433,1	483,3	584,8

Carga orgânica produzida (KgDBO/dia) por AP para os marcos temporais do PMSB			
AP	2033	2037	2047
AP1	9.055	10.400	13.400
AP2	4.027	4.210	4.400
AP3	2.246	2.464	2.764
Total	15.327	17.073	20.564

A estimativa das vazões e cargas orgânicas evidencia um crescimento contínuo da produção de esgotos ao longo do horizonte do Plano, passando de 433,1 L/s em 2033 para 584,8 L/s em 2047, e de 15.327 para 20.564 kgDBO/dia no mesmo período. Esse aumento ocorre de forma proporcional ao crescimento populacional e aos consumos per capita adotados, não refletindo avanços estruturais na eficiência do sistema, mas sim a intensificação das demandas sobre a infraestrutura existente. A Área de Planejamento 1 se destaca como principal responsável pela geração de vazão e carga orgânica, concentrando mais da metade da produção municipal. Essa concentração é confirmada pela análise por bacia de esgotamento, na qual se destacam BES como Jardim Atlântico Centro-Oeste, São José do Imbassai e Inoã Sul, que apresentam, individualmente, elevadas populações e cargas orgânicas, configurando-se como os principais polos geradores de esgotos do município.

Tabela 4.11 - Concentrações médias de DBO ao longo dos marcos temporais.

Concentrações médias de DBO esgoto - mgDBO/L			
	2033	2037	2047
AP1	390.63	390.63	390.63
AP2	426.14	426.14	426.14
AP3	468.75	468.75	468.75

Tabela 4.12 - Informações para as Bacias de Esgotamento de Maricá para curto prazo.

População, Vazões médias (L/s) e Carga orgânica produzida (KgDBO/dia) por BES para os marcos temporais do PMSB							
BES	AP	Pop.	2025		Pop.	2033	
			Vazão L/s	Carga kgDBO/dia		Vazão L/s	Carga kgDBO/dia
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	23.283	41,4	1.397,0	30.519	54,3	1.831,1
BE S. José do Imbassai	AP1	22.295	39,6	1.337,7	29.224	52,0	1.753,4
BE Inoã Sul	AP1	20.975	37,3	1.258,5	27.494	48,9	1.649,6
BE Recanto B	AP1	16.224	28,8	973,4	21.267	37,8	1.276,0
BE Inoã Norte	AP1	15.684	27,9	941,0	20.559	36,5	1.233,5
BE Jardim Atl. Leste	AP1	12.518	22,3	751,1	16.409	29,2	984,5
BE Recanto A	AP1	4.151	7,4	249,1	5442	9,7	326,5
BE Centro Norte	AP2	32.595	53,1	1.955,7	37.058	60,4	2.223,5
BE Centro Sul	AP2	13.266	21,6	796,0	15.083	24,6	905,0
BE Ubatiba	AP2	5.918	9,6	355,1	6.729	11,0	403,7
BE Jacaroá	AP2	4.393	7,2	263,6	4.995	8,1	299,7
BE Pindoba-Caxito	AP2	2.862	4,7	171,7	3.254	5,3	195,2
BE Cordeirinho	AP3	10.692	15,8	641,5	17.976	26,6	1.078,6
BE Ponta Negra	AP3	4.240	6,3	254,4	7.129	10,6	427,7
BE Vale do Figueira	AP3	2.613	3,9	156,8	4.394	6,5	263,6
BE Jd. Interlagos	AP3	1.977	2,9	118,6	3.324	4,9	199,4
BE Pindobal	AP3	1.805	2,7	108,3	3.035	4,5	182,1
BE Jaconé	AP3	937	1,4	56,2	1.576	2,3	94,6

Tabela 4.13 - Informações para as Bacias de Esgotamento de Maricá para médio e longo prazo.

População, Vazões médias (L/s) e Carga orgânica produzida (KgDBO/dia) por BES para os marcos temporais do PMSB

BES	AP	Pop.	2037		Pop.	2047	
			Vazão L/s	Carga kgDBO/dia		Vazão L/s	Carga kgDBO/dia
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	35.053	62,3	2.103,2	45.165	80,3	2.709,9
BE S. José do Imbassai	AP1	33.565	59,7	2.013,9	43.249	76,9	2.594,9
BE Inoã Sul	AP1	31.578	56,1	1.894,7	40.688	72,3	2.441,3
BE Recanto B	AP1	24.426	43,4	1.465,6	31.472	56,0	1.888,3
BE Inoã Norte	AP1	23.613	42,0	1.416,8	30.424	54,1	1.825,4
BE Jardim Atl. Leste	AP1	18.846	33,5	1.130,8	24.283	43,2	1.457,0
BE Recanto A	AP1	6.250	11,1	375,0	8.053	14,3	483,2
BE Centro Norte	AP2	38.739	63,1	2.324,3	40.489	66,0	2.429,3
BE Centro Sul	AP2	15.767	25,7	946,0	16.479	26,9	988,7
BE Ubatiba	AP2	7.034	11,5	422,0	7.352	12,0	441,1
BE Jacaroá	AP2	5.221	8,5	313,3	5.457	8,9	327,4
BE Pindoba-Caxito	AP2	3.402	5,5	204,1	3.556	5,8	213,4
BE Cordeirinho	AP3	19.719	29,2	1.183,1	22.123	32,8	1.327,4
BE Ponta Negra	AP3	7.820	11,6	469,2	8.773	13,0	526,4
BE Vale do Figueira	AP3	4.819	7,1	289,1	5.407	8,0	324,4
BE Jd. Interlagos	AP3	3.647	5,4	218,8	4.091	6,1	245,5
BE Pindobal	AP3	3.329	4,9	199,7	3.735	5,5	224,1
BE Jaconé	AP3	1.729	2,6	103,7	1.939	2,9	116,3

No entanto, a análise por BES evidencia uma distribuição heterogênea da produção de esgotos nas Áreas de Planejamento 2 e 3.

Na **AP 2**, observa-se a concentração das cargas em poucas bacias estruturantes, especialmente Centro Norte, enquanto as demais apresentam contribuições mais reduzidas, indicando possível estabilização das áreas já consolidadas.

Já na **AP 3**, embora os valores absolutos sejam menores, destaca-se um crescimento proporcionalmente mais elevado em bacias como Cordeirinho e Ponta Negra, indicando avanço da ocupação em áreas ainda pouco estruturadas do ponto de vista sanitário. Esse padrão reforça um cenário de concentração das cargas nos sistemas centrais, associado à manutenção de áreas com baixa cobertura e potencial para lançamentos difusos, o que mostra a necessidade de estratégias que articulem a ampliação da capacidade de tratamento nas áreas mais demandantes com a expansão da cobertura e o controle ambiental nas regiões menos consolidadas.

A Figura 4.17 ilustra os resultados expostos nas Tabela 4.12 e

Tabela 4.13, ressaltando maiores aumentos de carga orgânica gerada para cenários futuros. Esse fato justifica uma ação mais intensiva na área para a evolução dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, uma vez que a maior parte da carga gerada na cidade está sendo produzida nas proximidades de São José do Imbassaí e Jardim Atlântico Centro-Oeste.

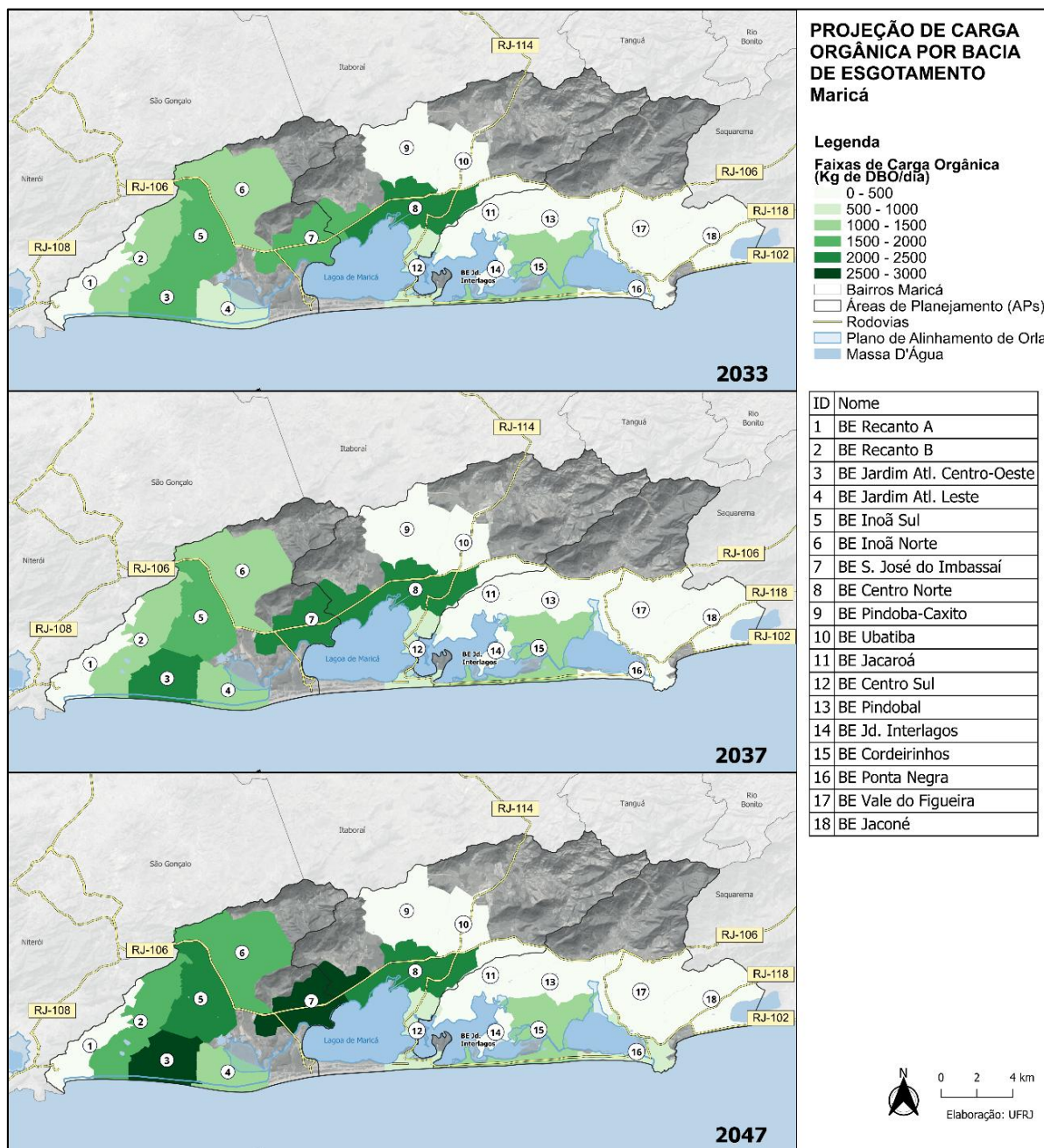


Figura 4.17 - Evolução da Carga Orgânica Gerada pelas Bacias de Esgotamento de Maricá.

4.3.4. Cenário Tendencial no SES

O cenário tendencial é aquele que projeta a situação do saneamento com a premissa de que condições atuais de planejamento, infraestrutura e investimento no SES irão permanecer as mesmas durante a vigência do Plano. Nesse contexto, admite-se a continuidade da implementação de redes coletoras sob o modelo separador absoluto e da ampliação das estações

de tratamento de esgoto (ETEs), conforme o cronograma atualmente estabelecido pela SANEMAR.

Esse cenário pressupõe que a expansão da infraestrutura ocorrerá de forma comparativa ao que ocorre em outras cidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), nos quais se verifica recorrentemente, a existência de elevados níveis de cobertura de coleta e limitações operacionais e estruturais, que comprometem a eficiência do tratamento e qualidade dos corpos receptores. Entre essas deficiências, observa-se a subutilização de unidades de tratamento, a insuficiente integração entre redes coletoras e ETEs, a presença de contaminação parasitária e fragilidades nos processos de operação e manutenção. Assim, o cenário tendencial tende a reproduzir padrões já identificados no diagnóstico, em que a expansão da rede não se traduz integralmente em aumento proporcional da carga orgânica efetivamente tratada, o que acarreta um nível de atendimento abaixo do estipulado pelas metas do PLANSAB até 2033.

Dessa forma, a **Área de Planejamento 1**, que compreende as bacias de esgotamento Inoã Norte, Inoã Sul, São José do Imbassaí e Jardim Atlântico, apresenta atualmente sete Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em operação: ETE MCMV Inoã, ETE MCMV Itaipuaçu, ETE Peri, ETE Beira Rio, ETE RUA 47, ETE Che Guevara e ETE Inoã Norte. A distribuição espacial dessas unidades evidencia a estrutura atualmente implantada para o atendimento da região, além de sua expansão, conforme apresentado na Figura 4.18, sendo previstas três novas ETEs a serem implantadas até o ano de 2033, ETE Itaipuaçu, ETE Santa Paula e ETE Recanto A e o emissário submarino de Itaipuaçu, de acordo com o planejamento vigente. A localização dessas unidades projetadas, indica as áreas prioritárias para ampliação da cobertura e reforço da capacidade de tratamento. Com a implantação dessas infraestruturas, estima-se que a população atendida na Área de Planejamento 1 alcance aproximadamente 189.228 habitantes no horizonte do plano.

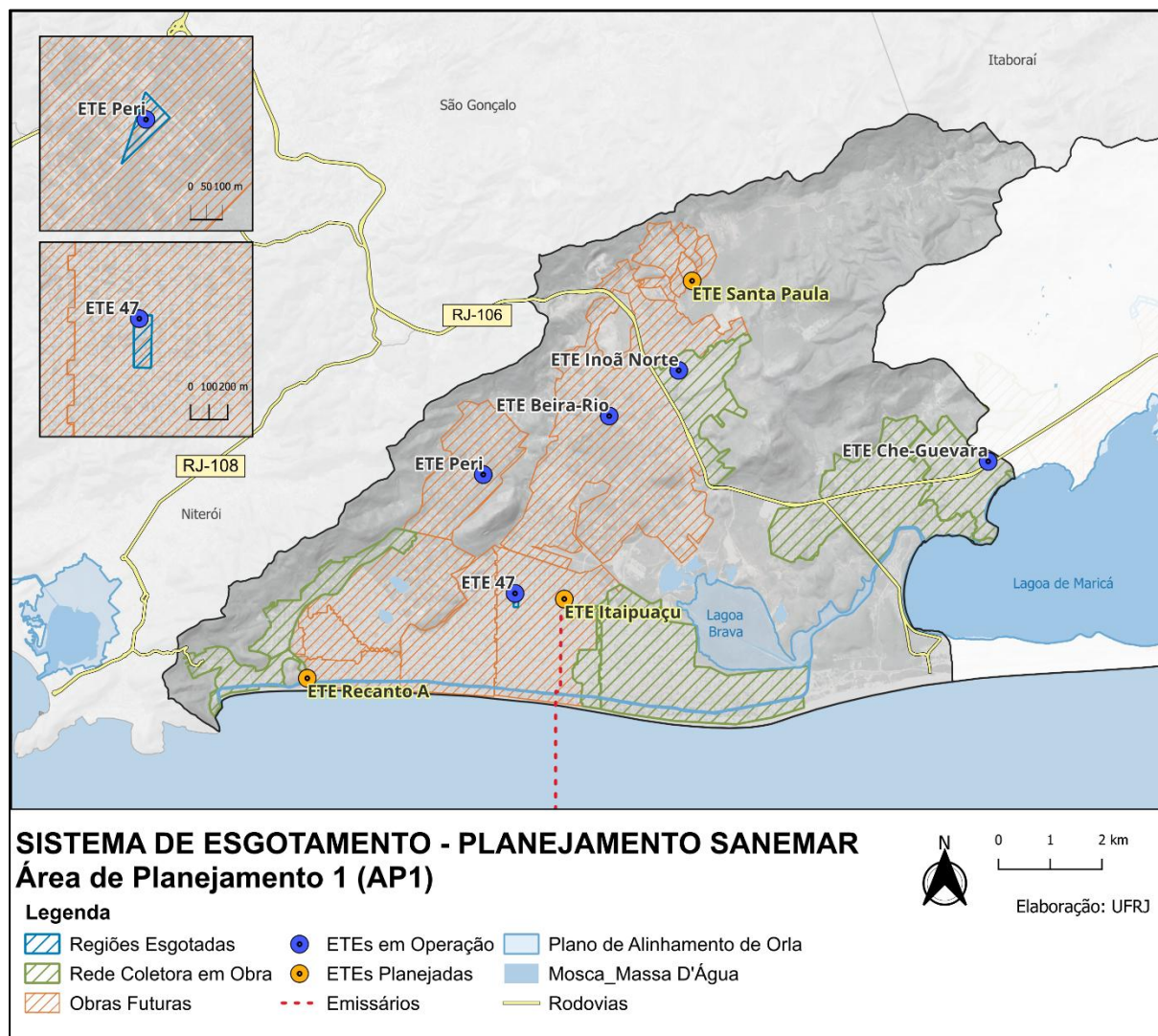


Figura 4.18 - Planejamento SANEMAR para AP1.

A **Área de Planejamento 2**, apresentada na Figura 4.19, que compreende as bacias Centro Norte, Centro Sul, Jacaroá, Ubatiba e Pindobas–Caxito, configura-se como a região com maior nível de consolidação do tratamento de esgotos no município. Nessa área, encontram-se as ETEs de maior porte do sistema, caracterizadas por atenderem parcelas significativas da população em suas respectivas áreas de influência. Atualmente, estão em operação quatro unidades principais: ETE Camburi, ETE Pedreiras, ETE Araçatiba e ETE Barra de Maricá, as quais concentram a maior capacidade instalada de tratamento e desempenham papel estratégico na estruturação do sistema municipal de esgotamento sanitário. Para a expansão prevista no planejamento da AP 2, a estratégia central consiste na ampliação das redes coletoras de esgoto, com um potencial de atendimento de 50.815 habitantes com a integração das ETEs ao emissário

do centro, a fim de encaminhar os efluentes, reduzindo lançamentos em corpos hídricos sensíveis e promovendo maior controle operacional do tratamento de esgotos.

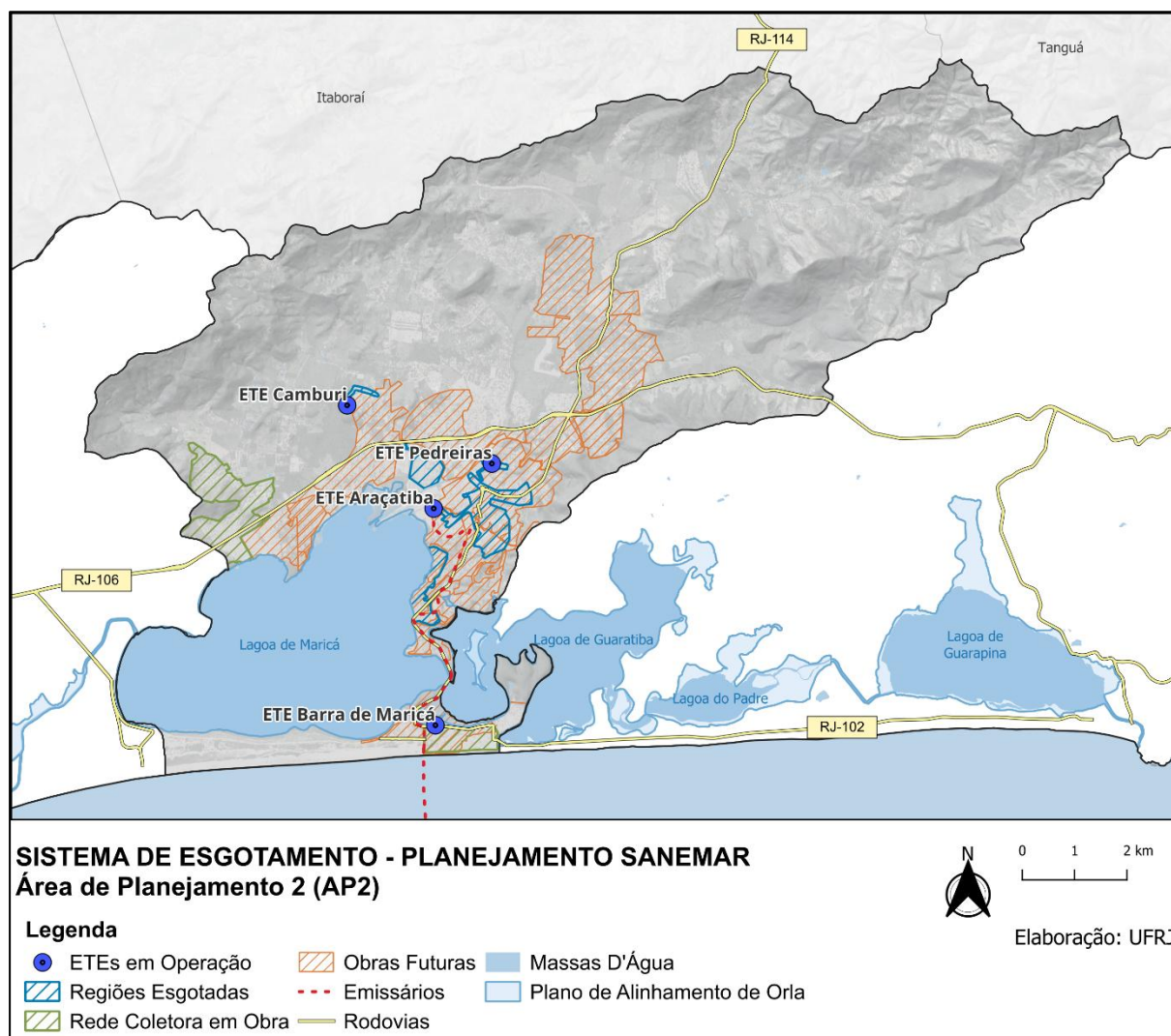


Figura 4.19 - Planejamento SANEMAR para AP2.

A **AP3**, representada na Figura 4.20, é a área com menores níveis de esgotamento sanitário, compreendendo as bacias Ponta Negra, Vale do Figueira, Jardim Interlagos, Pindobal e Jaconé, apresentando apenas a ETE Bananal em funcionamento. Dentre as propostas de expansão dos sistemas de esgotamento sanitário para a AP3, estão: a ampliação da região esgotada com novas redes coletoras, alcançando as regiões mais distantes, e a construção de novas ETEs nas bacias mais densamente populosas, sendo ETE Jaconé e ETE Ponta Negra, com previsão de atendimento de 10. 607 habitantes para o planejamento do cenário tendencial até 2047.

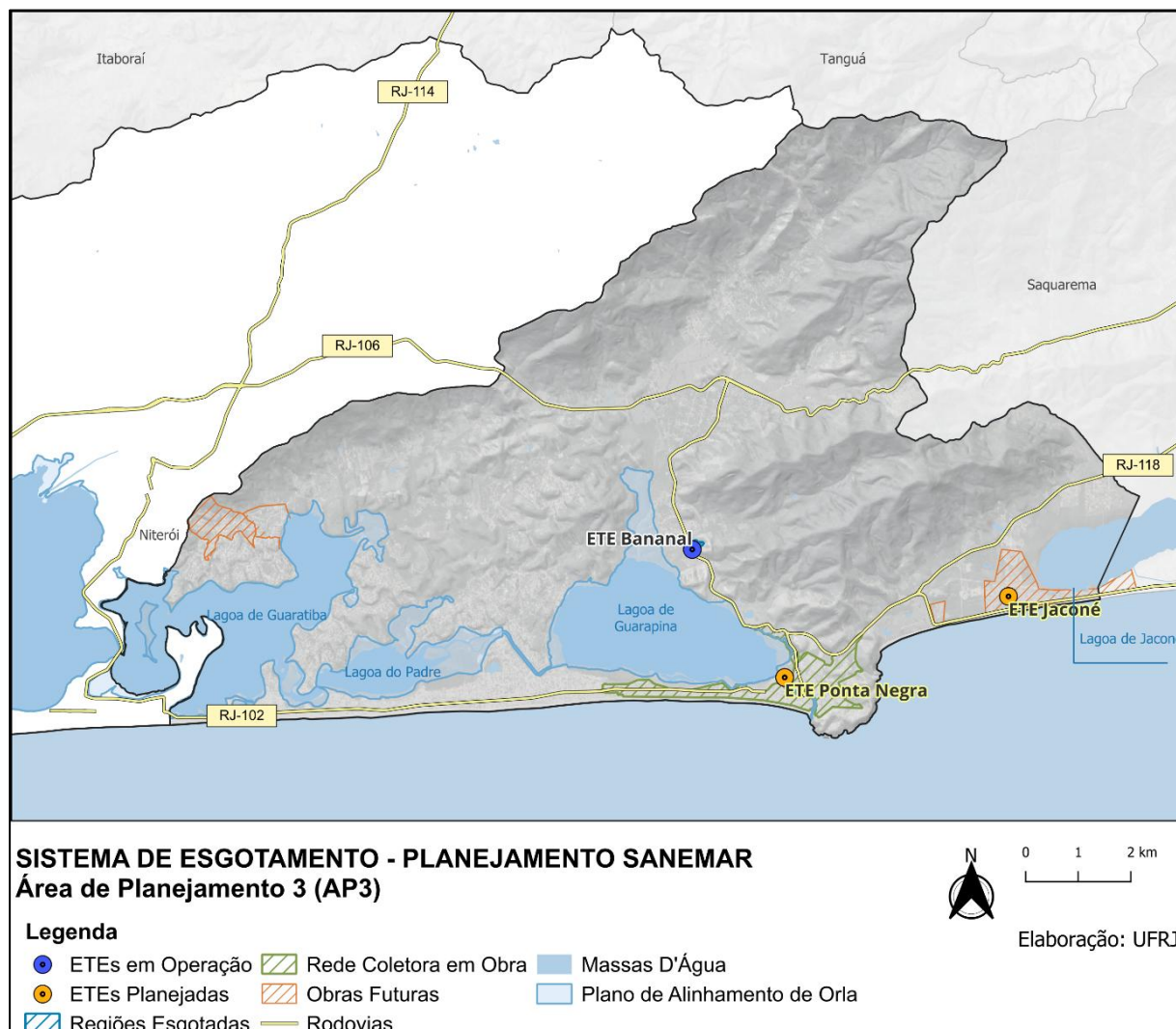


Figura 4.20 - Planejamento SANEMAR para AP3.

A Tabela 4.14 apresenta o indicador de atendimento para cada bacia de esgotamento, associado às respectivas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e às áreas de planejamento. Nesse sentido, a análise do indicador de atendimento no cenário tendencial evidencia um crescimento progressivo da população atendida por sistemas de tratamento de esgotos ao longo do horizonte de planejamento, passando de 216.321 habitantes em 2033 para 242.169 em 2037 e alcançando 296.042 habitantes em 2047. Apesar desse aumento, observa-se que o percentual de atendimento do município permanece praticamente estável, variando de 84,7% em 2033 para 86,4% em 2047, não sendo suficiente para o alcance da meta de universalização estabelecida pelo PLANSAB, mesmo ao final do plano.

Do ponto de vista territorial, verifica-se uma concentração do atendimento nas Áreas de Planejamento 1 e 2, especialmente nas bacias associadas aos sistemas conectados aos

emissários de Itaipuaçu e do Centro. Nessas áreas, destacam-se bacias com elevada população atendida, o que demonstra a centralização das vazões em ETEs de maior porte. Por outro lado, a Área de Planejamento 3 apresenta níveis de atendimento significativamente inferiores, refletindo o menor grau de consolidação da infraestrutura e a permanência de áreas com cobertura incipiente.

Além disso, a análise dos corpos receptores associados aos lançamentos indica a persistência de contribuições em sistemas ambientalmente sensíveis, como lagoas, canais e sistemas de drenagem urbana. A ocorrência de lançamentos em rede de drenagem e sistemas lagunares indica limitações na consolidação do sistema separador absoluto e reforça a necessidade de intervenções voltadas à melhoria da qualidade ambiental dos corpos hídricos, tecnologia de remoção de nutrientes das ETEs e maior eficiência da remoção de carga orgânica dos sistemas.

A Tabela 4.15 apresenta o atendimento populacional em cada área de planejamento no cenário tendencial, demonstrando uma distribuição desigual da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário no município.

Na **AP 1** a universalização do atendimento ao longo de todo horizonte é atingida já em 2033, mantendo-se constante até 2047, em função da consolidação dos sistemas.

Já na **AP 2**, apesar dos altos níveis, de cerca de 84%, o atendimento não se universaliza e se mantém ao longo do período, o que indica a permanência de áreas não atendidas, uma vez que não há previsão de expansão significativa para áreas que já foram, em grande parte, esgotadas, e em áreas mais afastadas.

A **AP 3** apresenta os menores índices de cobertura, com apenas 25% da população atendida, devido à ausência de investimentos estruturais capazes de promover a expansão do sistema na região, mantendo a dependência de soluções individuais e a exposição a condições sanitárias inadequadas.

Assim, o cenário tendencial projeta a continuidade de um modelo de expansão concentrado e heterogêneo, no qual persistem déficits relevantes de atendimento, especialmente nas AP 2 e AP 3, não sendo suficiente para o alcance das metas de universalização estabelecidas pelo PLANSAB, de 90% da população atendida pelos serviços de esgotamento sanitário até 2033.

Tabela 4.14 - Indicador de Atendimento por BEs, cenário tendencial.

BES	AP	População atendida 2033	População atendida 2037	População atendida 2047
BE Centro Norte	AP2	37058	38739	40489
BE Centro Sul	AP2	11337	11851	12386
BE Cordeirinhos	AP3	39	43	48
BE Inoã Norte	AP1	20559	23613	30424
BE Inoã Sul	AP1	27494	31578	40688
BE Jacaroá	AP2	935	977	1022
BE Jaconé	AP3	802	880	987
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	30519	35053	45165
BE Jardim Atl. Leste	AP1	16409	18846	24283
BE Jd. Interlagos	AP3	0	0	0
BE Pindoba-Caxito	AP2	101	105	110
BE Pindobal	AP3	878	963	1081
BE Ponta Negra	AP3	6867	7533	8451
BE Recanto A	AP1	5442	6250	8053
BE Recanto B	AP1	21267	24426	31472
BE S. José do Imbassaí	AP1	29224	33565	43249
BE Ubatiba	AP2	6729	7034	7352
BE Vale do Figueira	AP3	541	593	662
Sem bacia de esgotamento		120	120	120
População atendida total		216321	242169	296042
População total município		255457	284547	342727
Atendimento total município		84,7%	85,1%	86,4%

Tabela 4.15 - Resumo do indicador de atendimento por AP, cenário tendencial.

AP	População atendida 2033	População atendida 2037	População atendida 2047
AP1	150914	173331	223334
AP2	56160	58706	61359
AP3	9247	10132	11349
AP	Indicador de atendimento 2033	Indicador de atendimento 2037	Indicador de atendimento 2047
AP1	100%	100%	100%
AP2	84%	84%	84%
AP3	25%	25%	25%

4.3.5. Cenário otimista no SES

As obras de esgotamento em desenvolvimento e previstas para o Município de Maricá contemplam a instalação de redes coletoras do tipo separador absoluto. Esse sistema de coleta consiste na utilização de um sistema independente para a veiculação do esgoto sanitário até a estação de tratamento. Neste sistema, as águas residuárias e de infiltração não se misturam com as águas pluviais coletadas sendo destinadas para um sistema exclusivo de drenagem (Além Sobrinho; Tsutiya, 1999). Esse esquema permite maior eficiência no tratamento do esgoto coletado, que chega a ETE sem passar por processos de diluição por águas pluviais e sem sólidos grosseiros associados à drenagem urbana. Além disso, o sistema separador absoluto possibilita intervenções de manutenção mais flexíveis, sem comprometer o sistema de drenagem, auxilia no controle da poluição difusa e reduz o risco de retorno de esgoto em vias públicas ou residências.

Em paralelo ao sistema separador absoluto, têm-se o sistema unitário, o qual águas residuárias, pluviais e de infiltração circulam na mesma rede de tubulações (Além Sobrinho; Tsutiya, 1999). Esse tipo de esgotamento tende a ter desvantagens técnicas, financeiras e ambientais que tornam o sistema separador absoluto, a recomendação principal no planejamento de instalação de rede coletora. Custo de implantação elevado, problemas de deposição de materiais sólidos na tubulação, eficiência afetada pelo regime de chuvas, tratamento mais dispendioso e problemas com poluição difusa, devido à ausência do tratamento adequado, são os principais pontos que o sistema unitário não seja o ideal para a garantia da qualidade sanitária do território (FUNASA, 2019). Entretanto, a conexão de domicílios diretamente nas galerias de drenagem é uma realidade muito comum no Brasil, inclusive em Maricá.

Como alternativa de manutenção e melhoria da qualidade da água dos corpos d'água superficiais, é possível propor sistemas de interceptação de esgoto nas galerias pluviais, conhecidos como coletores em tempo seco (CTS). A captação ou coleta em tempo seco (CTS) consiste em estruturas hidráulicas, complementares ao sistema de drenagem, que interceptam o esgoto as águas residuárias que veiculam pelo sistema unitário e encaminham para o sistema de tratamento de esgoto sanitário. Comumente, a instalação desse sistema vai de encontro à realidade orçamentária e urbanística dos municípios, podendo ser totalmente implantada em curto e médio prazo (Veról et al., 2020). Contudo, ressalta-se os desafios que o sistema unitário apresenta frente às condições sanitárias da cidade, o que faz com que a substituição desse sistema por um sistema separador absoluto esteja nas expectativas, mesmo em um horizonte de longo prazo. A Figura 4.21 e a Figura 4.22 representam áreas preferenciais para a instalação de sistemas de coleta em tempo seco.

O contexto da Figura 4.21 é voltado para a área de maior população do município. Parte da AP1 já está em obra de rede coletora e a outra parte possui expectativa de começar as obras em curto

prazo. Assim como em Ponta Negra (Figura 4.22) a interconexão indevida e a flexibilidade de manutenção são fatores que apresentam potencialidades para o uso de coletores de tempo seco. A região de Inoã e Itaipuaçu também apresentam relatos de vazamentos e conexões à rede de drenagem, o que destaca o papel do CTS na redução da carga orgânica enviada para os corpos hídricos superficiais da área de planejamento e, conseqüentemente, ao complexo lagunar. Artigos que buscaram avaliar a eficiência da interceptação de esgotos na rede de drenagem obtiveram valores de 76% a 85% de remoção da carga orgânica que seria lançada no corpo hídrico (Veról et al., 2020; Fadel; Dornelles, 2015; Medeiros et al., 2025), o que representa uma diminuição significativa da poluição.

A remoção de carga orgânica é um benefício importante também no controle de poluição difusa devido a ocorrência de primeira carga de lavagem da bacia urbana. Prodanoff (2005), apresenta que eventos de carga de lavagem consistem em remoção inicial do material acumulado no pavimento da bacia ou no interior das canalizações com o início do escoamento superficial entre períodos de chuva. O autor afirma ainda que 90% dos poluentes são transportados na carga de lavagem, com uma estimativa média de carga orgânica por evento de 0,98 kg de DBO por hectare de área de escoamento. Com a implementação do CTS tanto a carga referente ao esgoto irregular na drenagem quanto a carga de drenagem da bacia urbana podem ser interceptados.

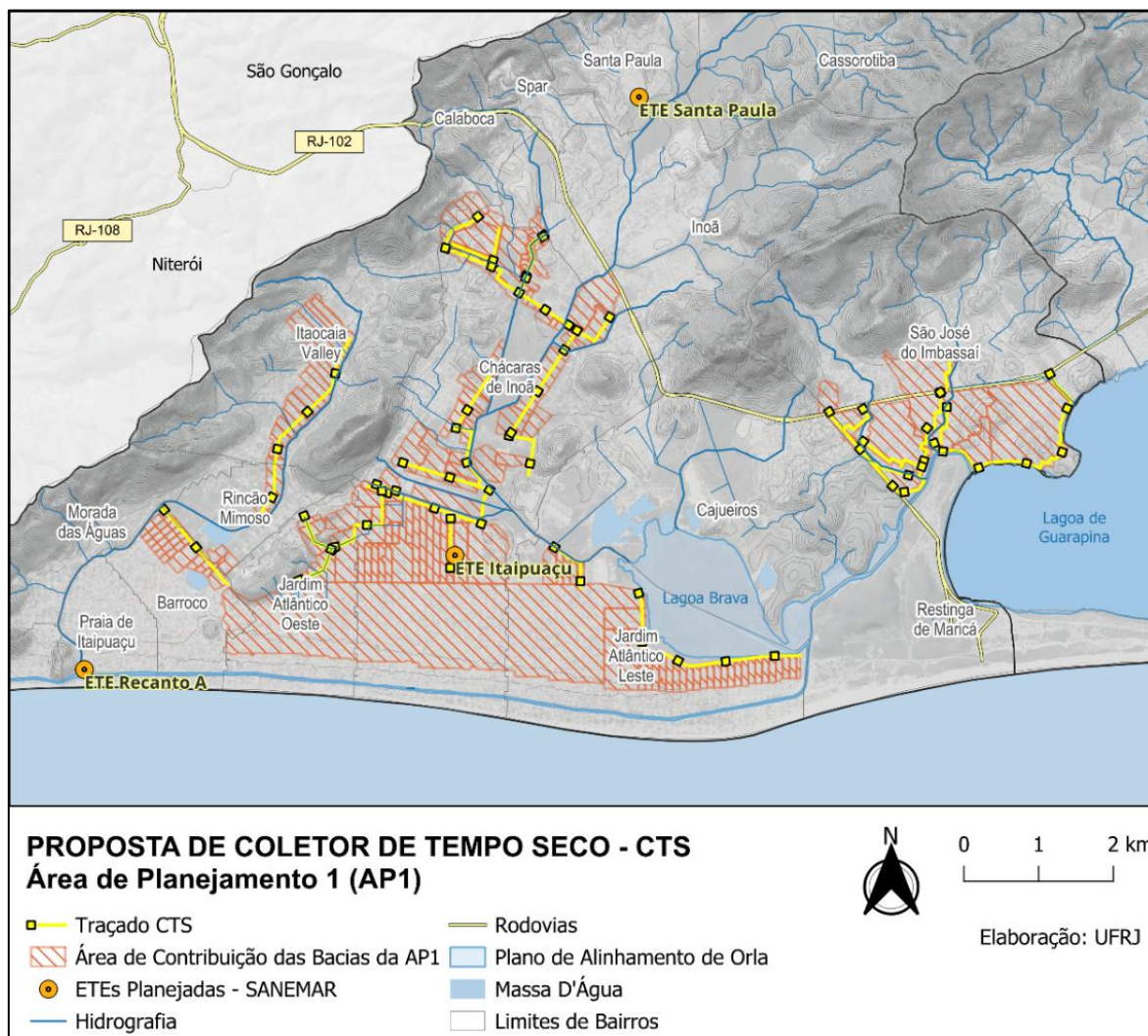


Figura 4.21 - Proposta de Coletor de Tempo Seco para a AP1.

A região apresentada à esquerda da Figura 4.22 representa parte do bairro Balneário Bambuí em que o relevo faz com que a drenagem desemboque no Canal de Bambuí, um corpo hídrico de conexão entre a Lagoa do Padre e a Lagoa de Guarapina. A região não está no planejamento da SANEMAR como área a receber rede coletora de esgotamento sanitário, tendo forte presença de soluções individuais e lançamentos na rede de drenagem, de acordo com relatos de moradores. Volschan Jr. (2020) classifica potenciais áreas para CTS e uma delas são áreas urbanas formais, mas ainda desprovidas por sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, a qual a região de Bambuí se enquadra. Com isso, a instalação do sistema se mostra interessante para proteger a qualidade de água do sistema lagunar. O autor também destaca que a interceptação deve fazer parte de ações iniciais para um plano de implantação gradual do sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto.

Quanto à proposta de interceptação para o Canal de Ponta Negra, à direita na Figura 4.22, tem o objetivo de proteger a qualidade do canal dando destaque à sua importância turística para a cidade. Dentro do planejamento da SANEMAR, o bairro de Ponta Negra consiste em uma região com obras de esgotamento sanitário por separador absoluto em andamento. Apesar disso, o CTS se mostra importante por três fatores: a usual interconexão indevida das ligações prediais de esgoto com a rede de drenagem; flexibilidade de manutenção de rede para a área turística, possibilitando extravasores de esgoto para as galerias de drenagem (Volschan Jr., 2020); e manutenção da qualidade e balneabilidade do Canal de Ponta Negra.

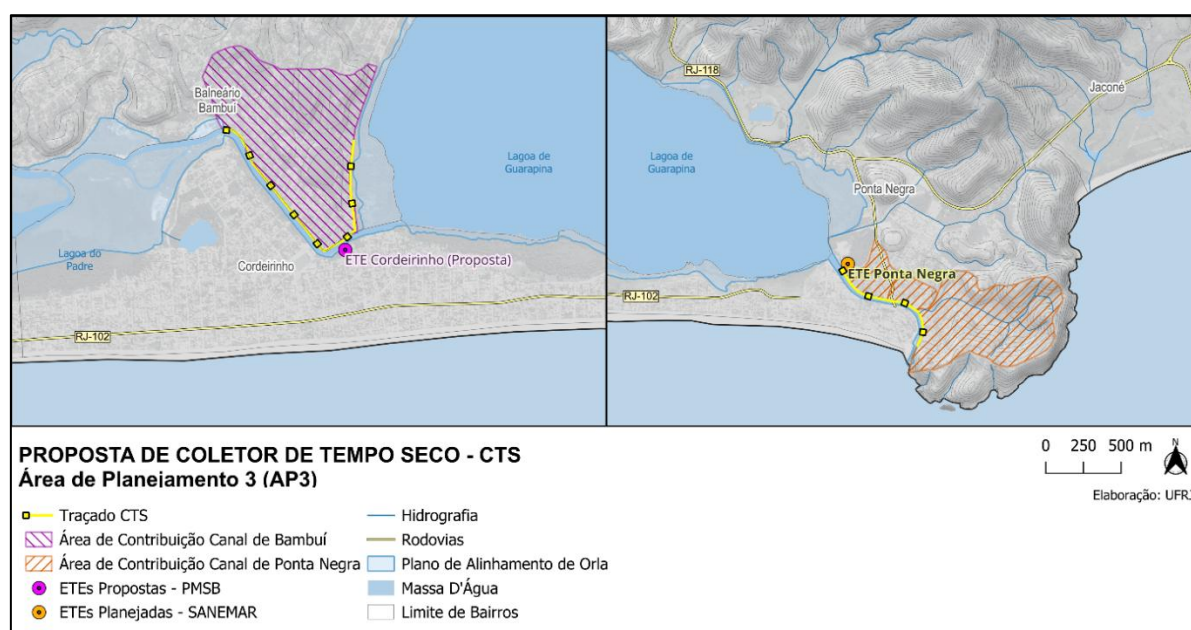


Figura 4.22 - Proposta de Coletor de Tempo Seco para a AP3.

4.3.6. Cenário Factível no SES

O cenário factível foi elaborado com o objetivo de projetar uma trajetória de evolução do sistema de esgotamento sanitário que, partindo das condições atuais e das limitações identificadas no cenário tendencial, incorpore melhorias operacionais, expansão da cobertura e maior controle sobre os diferentes componentes do sistema. Nesse contexto, busca-se avançar na universalização do atendimento nas bacias já contempladas com infraestrutura, bem como promover a inclusão de áreas ainda não consideradas, de forma a alcançar as metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Assim, para o cenário factível, considera-se a universalização do saneamento em toda a AP1, a expansão do atendimento com a finalização das obras no curto prazo (até 2033) para áreas já parcialmente atendidas da AP 2, como Centro-Sul e Ubatiba e no médio prazo para áreas mais afastadas, como Jacaroá e Pindobas-Caxito, que ainda carecem de obras estruturais. Já para a

AP 3, a fim de atingir as metas do PLANSAB, propõe-se a implantação de sistemas de esgotamento sanitário no curto prazo para a bacia de Cordeirinho, contemplando integralmente essa área, haja vista que Cordeirinho apresenta elevada densidade populacional sem atendimento básico. Por sua vez, Jaconé é projetada para atendimento no médio prazo, conforme diretrizes do planejamento do sistema, apresentado na Tabela 4.16.

Considerando a ETE Cordeirinho, o planejamento para essa área prevê a implementação de uma ETE com vazão de 96 L/s, entre as ruas 5 e 6 do bairro Cordeirinho, no âmbito do cenário factível. A unidade será integrada ao coletor de tempo seco (CTS) de Bambuí, também previsto neste cenário, permitindo a interceptação e o encaminhamento adequado dos esgotos gerados na região. Dimensionada para atender uma população estimada de 21.311 habitantes, a ETE contribuirá para a ampliação do atendimento com tratamento de esgotos, reduzindo o lançamento de efluentes sem tratamento nos corpos hídricos locais e promovendo melhorias nas condições sanitárias da área.

Para além da expansão física da infraestrutura, esse cenário incorpora a necessidade da gestão das soluções individuais, a qualificação operacional do sistema coletivo e o monitoramento contínuo dos parâmetros de desempenho, com foco na carga orgânica efetivamente tratada e na qualidade dos corpos receptores, principalmente na AP 3, mas também na AP 1, onde parte significativa dos esgotos é lançada em corpos hídricos superficiais, que desaguam na praia do Recanto, como apontado em audiência pública que há percepção da população quanto à deterioração da qualidade da água nessa área.

No que se refere às soluções individuais, o cenário factível pressupõe a sua integração efetiva à gestão do sistema de esgotamento sanitário. Para isso, é necessária a estruturação de mecanismos institucionais, que integrem a implantação do cadastro das soluções individuais, a estruturação de regularização sanitária, com o controle e o acompanhamento dessas unidades. Ademais, que incluam a organização de serviços de manutenção periódica, com calendário municipal atualizado das ruas a serem realizadas as limpezas das fossas por caminhão *vac-all*, o controle e rastreabilidade do transporte e destinação dos resíduos provenientes dessas limpezas e a definição de pontos adequados para recepção desses efluentes, de maneira a evitar lançamentos irregulares nos corpos hídricos superficiais.

Esse cenário também prevê o fortalecimento da gestão e operação da rede coletora, com a implementação de programas de inspeção e manutenção visando à redução das contribuições parasitárias, especialmente infiltrações e ligações indevidas. Nesse sentido, destacam-se a regularização das ligações prediais, o controle de extravasores e o monitoramento da qualidade do efluente em pontos chave da rede, a fim de se monitorar pontos de mistura com a rede de drenagem. A implantação de dispositivos como coletores de tempo seco também complementa

o sistema no sentido de aumentar a proteção aos corpos d'água do município, de modo a reduzir a entrada de esgotos nos rios e lagoas e aumentar a eficiência de coleta.

Quanto às unidades de tratamento, propõe-se a implantação de um sistema contínuo de monitoramento operacional, incluindo medição de vazão e análise de parâmetros de qualidade, com ênfase na carga orgânica removida como principal indicador de desempenho. Essa abordagem permite uma avaliação mais fiel da eficiência dos sistemas, superando limitações associadas à análise exclusiva de vazões, especialmente em contextos com elevada infiltração e possibilidade de contaminação cruzada com a rede de drenagem. Adicionalmente, prevê-se a capacitação técnica dos operadores e a padronização de procedimentos operacionais, contribuindo para maior estabilidade e eficiência dos processos.

O cenário proposto também incorpora o monitoramento sistemático da qualidade dos corpos hídricos, por meio da definição de maior número de pontos de amostragem em rios, canais e lagoas, permitindo avaliar a capacidade de assimilação dos corpos receptores e orientar as decisões de planejamento e operação. Essa integração entre sistema de esgotamento e qualidade ambiental é fundamental para garantir a efetividade das intervenções propostas. Estas medidas operacionais visam garantir que a totalidade dos esgotos sanitários produzidos nas bacias de esgotamento atendidas por rede de coleta cheguem nas estações de tratamento, cenário que não é observado no restante da RMRJ.

Do ponto de vista estrutural, o cenário factível prevê, além da ampliação do sistema, a reconfiguração do sistema de tratamento, com a desativação progressiva de unidades de pequeno porte com baixa eficiência e o redirecionamento dos efluentes para sistemas associados a emissários, promovendo a centralização do tratamento em unidades de maior porte e maior controle operacional. Em áreas ambientalmente sensíveis, especialmente aquelas com lançamento em corpos lênticos, considera-se a necessidade de adoção de etapas adicionais de tratamento, com ênfase na remoção de nutrientes e patógenos. Este é o caso de todas as ETEs que não lançam seus efluentes em emissários, já que os corpos hídricos do município majoritariamente são lênticos ou contribuem para corpos lênticos.

Por fim, a expansão da cobertura do sistema é orientada por critérios técnicos e ambientais, priorizando áreas com maior densidade populacional e maior geração de carga orgânica, bem como a inclusão de áreas não contempladas no cenário tendencial, com vistas ao atingimento das metas de universalização estabelecidas pelo PLANSAB. Para áreas de difícil atendimento por rede convencional, mantém-se a adoção de soluções descentralizadas, devidamente integradas ao planejamento do sistema. Dessa forma, para a execução do cenário factível, é necessário não apenas o avanço da implementação da infraestrutura, mas também elementos de gestão, operação e controle ambiental, fundamentais para assegurar a coerência entre população atendida, carga orgânica tratada e qualidade dos corpos receptores.

4.3.6.1. Alterações a partir do cenário anterior

As alterações promovidas para o cenário factível visam garantir o cumprimento da legislação referente à meta do PLANSAB de 90% de atendimento e a proteção dos corpos d'água do município. Para tal, foram consideradas algumas expansões de curto prazo de sistemas já planejados, como na BE Centro Sul e na BE Jacaroá, e a implantação de um sistema de esgotamento na BE Cordeirinho. Foram inseridas também implementações de médio e longo prazo, ausentes no cenário tendencial, principalmente na AP3. A Tabela 4.16 resume as expansões referente aos sistemas de esgotamento por BE, propostas no cenário factível em comparação ao tendencial.

Tabela 4.16 - Horizonte para a Universalização dos SES por Bacia de Esgotamento.

BES	AP	Horizonte temporal de universalização dos serviços no cenário factível	Previsto no cenário tendencial?
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE S. José do Imbassaí	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Inoã Sul	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Recanto B	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Inoã Norte	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Jardim Atl. Leste	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Recanto A	AP1	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Centro Norte	AP2	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Centro Sul	AP2	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 73% de atendimento
BE Ubatiba	AP2	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Jacaroá	AP2	MEDIO PRAZO - 2037	SIM - 18% de atendimento
BE Pindobas-Caxito	AP2	LONGO PRAZO - 2047	NÃO PREVISTO
BE Cordeirinho	AP3	CURTO PRAZO - 2033	NÃO PREVISTO
BE Ponta Negra	AP3	CURTO PRAZO - 2033	SIM - 100% de atendimento
BE Vale do Figueira	AP3	LONGO PRAZO - 2047	NÃO PREVISTO
BE Jd. Interlagos	AP3	LONGO PRAZO - 2047	NÃO PREVISTO
BE Pindobal	AP3	LONGO PRAZO - 2047	NÃO PREVISTO
BE Jaconé	AP3	MEDIO PRAZO - 2037	SIM - 53% de atendimento

A Tabela 4.16 apresenta os horizontes de priorização para elevação do atendimento nas bacias de esgotamento sanitário do município. Observa-se que, no curto prazo, concentram-se as ações nas bacias já parcialmente estruturadas ou com maior densidade populacional, como Jardim Atlântico Centro-Oeste, São José do Imbassai e Inoã Sul, na AP 1, enquanto na AP 2, Centro Norte, Centro Sul e Ubatiba. Na AP 3, Cordeirinho e Ponta Negra, apresentam maior déficit de atendimento e maior pressão populacional, demandando intervenções prioritárias. No médio prazo, as intervenções avançam para áreas em processo de consolidação urbana, como Jacaroá e Jaconé e no longo prazo, priorizam-se bacias mais periféricas ou de menor densidade, como Pindobas-Caxito e Pindobal, onde a expansão do sistema coletivo demanda maior desafio técnico e financeiro. Destaca-se ainda a existência de áreas sem delimitação de bacia de esgotamento, indicando a necessidade de avaliação complementar quanto à adoção de soluções descentralizadas. Essa organização temporal reflete uma estratégia orientada pela viabilidade de implantação e pela redução de efluentes sem tratamento nos corpos receptores.

No cenário factível, prevê-se a desativação progressiva de ETEs de pequeno porte, conforme apresentado na Tabela 4.17, especialmente, aquelas associadas a baixas vazões de atendimento e localizadas em áreas com lançamento em corpos hídricos de baixa capacidade de assimilação.

Tabela 4.17 - ETEs a serem desativadas e integradas às estações com emissários.

BES	AP	ETE	Horizonte para desativação	População de projeto SANEMAR
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	MCMV Itaipuaçu	MEDIO	3261
BE Inoã Sul	AP1	MCMV Inoã	MEDIO	3231
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	MikroETE Rua 47	CURTO	250
BE Centro Sul	AP2	ETE Pedreiras	MEDIO	1216
BE Centro Norte	AP2	ETE Camburi	CURTO	335

Destacam-se, nesse contexto, unidades como ETE Rua 47, ETE Camburi, ETE Pedreiras, ETE MCMV Inoã e ETE MCMV Itaipuaçu, cujos horizontes de desativação variam entre curto e médio prazo, sendo os efluentes atualmente tratados nessas unidades, redirecionados para os sistemas associados aos emissários.

Nesse sentido, a justificativa para essa estratégia relaciona-se às limitações ambientais dos corpos receptores atualmente utilizados, em sua maioria, caracterizados como sistemas lênticos ou de baixa renovação hídrica, como lagoas e canais. De acordo com Jordão e Pessoa (2014), a capacidade de autodepuração de um rio deve-se a diversos fatores e é exclusiva para cada rio e cada condição, sendo essa capacidade de depuração, o fator principal na indicação da quantidade de esgotos ou de matéria orgânica que poderá ser lançado nesse curso d'água, a fim

de que a uma determinada distância do ponto de lançamento existam condições de vida aquática e de uso benéfico da água. Nessas condições, em corpos lênticos, a depender do tratamento do efluente, seu lançamento pode resultar em elevação das concentrações de DBO e nutrientes, favorecendo processos de eutrofização e comprometendo a qualidade da água. Sendo assim, a adoção de sistemas de tratamento centralizados e o lançamento em corpos receptores com maior capacidade de diluição tendem a proporcionar melhores condições de controle da qualidade do efluente e menor impacto ambiental, especialmente quando comparados a múltiplas unidades de pequeno porte com controle operacional limitado.

A desativação, portanto, dessas unidades está alinhada à estratégia de otimização do sistema de esgotamento sanitário, visando à melhoria da eficiência global do tratamento, à redução das cargas orgânicas lançadas em ambientes sensíveis e ao atendimento de padrões mais adequados de qualidade nos corpos hídricos do município.

4.3.6.2. *Atendimento*

O atendimento é entendido como a disponibilidade do serviço à população: coleta e tratamento de esgotos sanitários. A análise do atendimento ao esgotamento sanitário ao longo dos horizontes de planejamento (Tabela 4.18) revela um avanço significativo na cobertura do serviço no município, passando de 92,6% em 2033 para 99,5% em 2047, aproximando-se da universalização e atendendo às metas do PLANSAB.

Esse crescimento, como já discutido, não ocorre de forma homogênea entre as Áreas de Planejamento, refletindo as diferentes dinâmicas territoriais e níveis de infraestrutura existentes. A **AP 1** já se apresenta universalizada desde o início do horizonte, concentrando a maior parcela da população atendida e consolidando-se como a região com maior nível de atendimento. A **AP 2** apresenta evolução progressiva, saindo de 89% em 2033 para a universalização em 2047, com destaque para a ampliação do atendimento em bacias como Jacaroá e Pindobas-Caxito, que partem de níveis incipientes. Nesse contexto, a **AP 3** assume papel fundamental na elevação do indicador global de atendimento, sendo responsável pela maior variação percentual ao longo do período, iniciando com 69% de atendimento e alcançando 97% apenas no final do período, com crescimento expressivo em bacias como Vale do Figueira, Jardim Interlagos e Pindobal, que inicialmente não apresentavam atendimento, além da expansão em áreas já parcialmente atendidas, como Cordeirinho e Ponta Negra. Dessa forma, observa-se que o atingimento das metas de universalização está fortemente condicionado à efetiva implantação e consolidação dos sistemas previstos para a AP 3, região que concentra os maiores déficits iniciais e, consequentemente, o maior potencial de expansão do atendimento ao longo do horizonte do Plano.

Observa-se, ainda, que esse avanço se reflete diretamente na evolução da população atendida por Área de Planejamento (Tabela 4.19), com incremento mais acentuado na AP3 ao longo do

horizonte. Enquanto a AP1 mantém sua condição de universalização e a AP2 apresenta crescimento gradual até atingir a totalidade do atendimento, a AP3 concentra o maior aumento absoluto de população atendida, passando de 25.646 habitantes em 2033 para 44.498 em 2047, reforçando a relevância das intervenções previstas nessa área para a consolidação do atendimento em escala municipal.

Tabela 4.18 - Projeção de atendimento da população por Bacia de Esgotamento.

BES	AP	População atendida 2033	População atendida 2037	População atendida 2047
BE Centro Norte	AP2	37058	38739	40489
BE Centro Sul	AP2	15084	15768	16479
BE Cordeirinhos	AP3	17316	18995	21311
BE Inoã Norte	AP1	20559	23613	30424
BE Inoã Sul	AP1	27494	31578	40688
BE Jacaroá	AP2	935	5222	5458
BE Jaconé	AP3	802	1666	1868
BE Jardim Atl. Centro-Oeste	AP1	30519	35053	45165
BE Jardim Atl. Leste	AP1	16409	18846	24283
BE Jd. Interlagos	AP3	0	0	3941
BE Pindoba-Caxito	AP2	101	105	3556
BE Pindobal	AP3	0	0	3598
BE Ponta Negra	AP3	6867	7533	8451
BE Recanto A	AP1	5442	6250	8053
BE Recanto B	AP1	21267	24426	31472
BE S. José do Imbassaí	AP1	29224	33565	43249
BE Ubatiba	AP2	6729	7034	7352
BE Vale do Figueira	AP3	541	590	5209
Sem bacia de esgotamento	AP3	120	120	120
População atendida total		236467	269103	341166
População total projetada		255457	284547	342727
Atendimento no município		92.6%	94.6%	99.5%

Tabela 4.19 - Projeção de atendimento da população por Área de Planejamento.

AP	População atendida 2033	População atendida 2037	População atendida 2047
AP1	150914	173331	223334

AP2	59907	66868	73334
AP3	25646	28904	44498
AP	Indicador de atendimento	Indicador de atendimento	Indicador de atendimento
	2033	2037	2047
AP1	100%	100%	100%
AP2	89%	95%	100%
AP3	69%	70%	97%

4.3.6.3. Vazões

As vazões médias calculadas para cada sistema compreendem as vazões de esgotos sanitários produzidas e as vazões de infiltração. A vazão máxima é a vazão média multiplicada pelos coeficientes do mês de maior consumo (k1) e do dia de maior consumo (k2), considerados, respectivamente, 1,2 e 1,5. As vazões produzidas de 2033 a 2047 crescem junto com o crescimento populacional, o que é expresso pelos 401,9 L/s em 2033 para 569 L/s em 2047, enquanto a vazão afluyente total atinge 1.180 L/s no mesmo período.

Essa diferença expressiva entre vazão produzida e vazão afluyente está diretamente associada à contribuição de infiltração nas redes coletoras, que se mostra significativa em todas as áreas de planejamento, em especial na AP 1, onde se concentram os sistemas de maior extensão. Destacando, nesse contexto, a ETE Itaipuaçu, que apresenta valores elevados de vazão afluyente, chegando a 607 L/s em 2047, frente a 329 L/s de esgoto produzido, e Araçatiba, com 239 L/s afluentes para 93 L/s produzidos, indicando que parcela significativa da vazão transportada não corresponde à geração real da população. Este cenário é comum para regiões de esgotamento com o perfil de distribuição populacional espaçada e topografia majoritariamente plana, como é o caso de Maricá. As ETEs de menor porte apresentam baixas vazões, mas alta participação de vazão de infiltração, o que indica estações de tratamento com população contribuinte dispersa, o que resulta em reduzida geração de esgoto doméstico, ao mesmo tempo em que a infiltração, por depender principalmente da extensão da rede coletora e das condições construtivas e operacionais do sistema, mantém valores pouco sensíveis à densidade populacional. Dessa forma, em sistemas de pequeno porte, a infiltração passa a representar uma parcela significativa e, em alguns casos, predominante da vazão afluyente total. Esse efeito é intensificado em áreas de baixa densidade urbana, onde há maior extensão de rede por habitante atendido, bem como em regiões com presença de ligações indevidas e influência do lençol freático, resultando em sistemas com elevada carga hidráulica relativa e baixa carga orgânica associada. A Tabela 4.20, a Tabela 4.21 e a Tabela 4.22 apresentam os resultados encontrados.

Tabela 4.20 - Projeção de Vazões nas ETEs para curto prazo.

ETE	AP	População Projetada 2033 (hab)	Extensão de rede 2033 (Km)	Vazão de infiltração 2033 L/s	Vazão média produzida de esgoto 2033	Vazão média afluente (L/s) 2033	Vazão máxima L/s afluente
Inoã	AP1	15202	45,3	22,65	27,0	49,7	71
MCMV Inoã	AP1	3231	1,89	0,945	5,7	6,7	11
MCMV Itaipuaçu	AP1	3261	4,06	2,03	5,8	7,8	12
Recanto	AP1	5442	34,46	17,23	9,7	26,9	35
Santa Paula	AP1	5357	35,7	17,85	9,5	27,4	35
Itaipuaçu	AP1	118421	555,98	277,99	210,5	488,5	657
Araçatiba	AP2	44823	292,39	146,195	73,0	219,2	278
Pedreiras	AP2	1216	2,6	1,3	2,0	3,3	5
Barra de Maricá	AP3	13868	57,7	28,85	20,5	49,4	66
Bananal	AP3	541	1,1	0,55	0,8	1,4	2
Espraiado	AP3	120	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
Ponta Negra	AP3	6867	25,89	12,945	10,2	23,1	31
Cordeirinho	AP3	17316	63,6	31,8	25,7	57,5	78
Jaconé	AP3	802	14	7	1,2	8,2	9
Total Município		236.467	1.137	569	402	971	1.292

Tabela 4.21 - Projeção de Vazões nas ETEs para médio prazo.

ETE	AP	População Projetada 2037 (hab)	Extensão rede 2037 (Km)	Vazão de infiltração 2037 L/s	Vazão média de esgoto produzida(L/s) 2037	Vazão média afluente (L/s) 2037	Vazão máxima L/s afluente
Inoã	AP1	18256	54	27	32	60	86
Recanto	AP1	6250	34	17	11	28	37

ETE	AP	População Projetada 2037 (hab)	Extensão rede 2037 (Km)	Vazão de infiltração 2037 L/s	Vazão média de esgoto produzida(L/s) 2037	Vazão média afluente (L/s) 2037	Vazão máxima L/s afluente
Santa Paula	AP1	5357	36	18	10	27	35
Itaipuaçu	AP1	143468	556	278	255	533	737
Araçatiba	AP2	51100	292	146	83	229	296
Barra de Maricá	AP3	15768	66	33	23	56	75
Bananal	AP3	541	1	1	1	1	2
Espraiado	AP3	120	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
Ponta Negra	AP3	7582	28	14	11	25	34
Cordeirinho	AP3	18995	70	35	28	63	86
Jaconé	AP3	1666	19	10	2	12	14
Total Município		269.103	1.156	579	456	1.034	1.402

Tabela 4.22 - Projeção de Vazões nas ETEs para longo prazo.

ETE	AP	População Projetada 2047 (hab)	Extensão rede 2047 (Km)	Vazão de infiltração 2047 (L/s)	Vazão média de esgoto produzida (L/s) 2047	Vazão média afluente (L/s) 2047	Vazão máxima L/s afluente
Inoã	AP1	25067	75	37	45	82	118
Recanto	AP1	8053	34	17	14	32	43
Santa Paula	AP1	5357	36	18	10	27	35
Itaipuaçu	AP1	184857	556	278	329	607	870
Araçatiba	AP2	56855	292	146	93	239	313
Barra de Maricá	AP3	16479	69	34	24	59	78
Bananal	AP3	541	1	1	1	1	2
Espraiado	AP3	120	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
Ponta Negra	AP3	13119	48	24	19	44	59
Cordeirinho	AP3	21311	78	39	32	71	96

Jaconé	AP3	1868	22	11	3	14	16
Total Município		333.627	1.213	607	569	1.176	1.631

4.3.6.4. Carga orgânica afluyente

A análise de esgotamento sanitário para os horizontes de 2033 (Tabela 4.23) a 2047 (Tabela 4.25) destaca uma distinção técnica entre a carga orgânica produzida e a carga orgânica afluyente às ETEs, parâmetros essenciais para o correto dimensionamento e operação dos sistemas. A carga produzida representa o potencial poluidor teórico gerado pela população, estimado a partir de contribuições per capita, tipicamente da ordem de 54 a 60 gDBO/hab.dia, conforme Von Sperling (1996). Já a carga afluyente corresponde à massa orgânica efetivamente transportada pela rede coletora e recebida pelas unidades de tratamento, incorporando os esgotos produzidos e a vazão de infiltração, considerada com uma vazão de 0.5 L/s.Km com uma concentração de 15 mgDBO/L.

Portanto, a carga afluyente tende a ser superior à carga produzida, com diferença crescente ao longo do horizonte de projeto, passando de 14.925 kgDBO/dia em 2033 para 20.810 kgDBO/dia em 2047. Essa diferença deve-se, especialmente, à elevada contribuição de infiltração, como percebida pela diferença entre as vazões produzidas e afluyentes. Essa diluição se traduz também em uma menor concentração afluyente, em virtude das menores concentrações associadas às vazões de infiltração. A Tabela 4.23, a Tabela 4.24 e a Tabela 4.25 trazem os resultados de concentração afluyente média, carga orgânica produzida e carga orgânica afluyente média para os três marcos temporais do plano de saneamento.

Os resultados obtidos nestas estimativas apontam a fragilidade do uso da vazão afluyente como principal indicador de atendimento da população. Conforme a Tabela 4.22, em 2047, por exemplo, a vazão média de esgoto produzida é de 569 L/s, enquanto a vazão média afluyente às ETEs é de 1.180 L/s, com uma contribuição de infiltração de 611 L/s. Essa discrepância indica que mais da metade do volume de água que chega às ETEs não é esgoto doméstico gerado pela população, mas a volumes de infiltração incorporadas ao longo da rede. Por outro lado, a carga orgânica afluyente total no mesmo horizonte é de 20.810 kgDBO/dia, valor apenas um pouco superior à carga produzida de 20.018 kgDBO/dia, o qual reflete que a massa poluidora se mantém relativamente estável, mesmo com o aumento das vazões. Este cenário tende a se agravar em caso de contaminações cruzadas com a rede de drenagem devido a falta de ligações prediais ou manutenção de rede inadequada, ressaltando o emprego do uso de indicadores complementares à vazão para operação do sistema.

Essa percepção revela que, no caso de Maricá, a vazão, isoladamente, não é um indicador adequado para avaliação do atendimento ou do desempenho do sistema, uma vez que pode

superestimar a população atendida ao incorporar volumes que não correspondem à geração real de esgoto. Em contrapartida, a carga orgânica representa diretamente a quantidade de potencial poluição gerada pela população, sendo um parâmetro mais contundente para o dimensionamento e avaliação da eficiência das ETEs, pois são as cargas e não os volumes, que determinam o dimensionamento biológico das unidades, a eficiência de remoção de matéria orgânica e o impacto ambiental nos corpos receptores.

Tabela 4.23 - Projeção de Cargas Orgânicas nas ETEs para curto prazo.

ETE	Área de Planejamento	Concentração afluente (mgDBO/L) média	Carga orgânica produzida 2033 (kgDBO/d)	Carga orgânica afluente 2033 (kgDBO/d)
Inoã	AP1	219	912	941
MCMV Inoã	AP1	338	194	195
MCMV Itaipuaçu	AP1	293	196	198
Recanto	AP1	150	327	349
Santa Paula	AP1	146	321	345
Itaipuaçu	AP1	177	7105	7466
Araçatiba	AP2	152	2689	2879
Pedreiras	AP2	263	73	75
Barra de Maricá	AP3	204	832	869
Bananal	AP3	284	32	33
Espraiado	AP3	247	7	7
Ponta Negra	AP3	215	412	429
Cordeirinho	AP3	218	1039	1080
Jaconé	AP3	81	48	57
Total Município		178	14.188	14.925

Tabela 4.24 - Projeção de Cargas Orgânicas nas ETEs para médio prazo.

ETE	Área de Planejamento	Concentração afluente (mgDBO/L) média	Carga orgânica produzida 2037 (kgDBO/d)	Carga orgânica afluente 2037 (kgDBO/d)
Inoã	AP1	219	1095	1131
Recanto	AP1	162	375	397
Santa Paula	AP1	146	321	345
Itaipuaçu	AP1	195	8608	8968

Araçatiba	AP2	164	3066	3255
Barra de Maricá	AP3	204	946	989
Bananal	AP3	284	32	33
Espraiado	AP3	247	7	7
Ponta Negra	AP3	218	455	473
Cordeirinho	AP3	218	1140	1185
Jaconé	AP3	108	100	112
Total Município		188	16.146	16.897

Tabela 4.25 - Projeção de Cargas Orgânicas nas ETEs para longo prazo.

ETE	Área de Planejamento	Concentração afluente (mgDBO/L) média	Carga orgânica produzida 2047 (kgDBO/d)	Carga orgânica afluente 2047 (kgDBO/d)
Inoã	AP1	219	1504	1552
Recanto	AP1	185	483	506
Santa Paula	AP1	146	321	345
Itaipuaçu	AP1	218	11091	11452
Araçatiba	AP2	174	3411	3601
Barra de Maricá	AP3	204	989	1033
Bananal	AP3	284	32	33
Espraiado	AP3	247	7	7
Ponta Negra	AP3	218	787	818
Cordeirinho	AP3	218	1279	1329
Jaconé	AP3	108	112	126
Total Município		204	20.018	20.804

4.3.6.5. Eficiências de Tratamento e Carga Orgânica Efluente

As eficiências para a remoção de carga orgânica do efluente depende do tipo de tecnologia utilizado nas estações de tratamento de esgotos. A necessidade de maiores ou menores eficiências de remoção dependem da legislação vigente e da capacidade de autodepuração dos corpos receptores. Para o Estado do Rio de Janeiro, o padrão de lançamento é estabelecido pela Norma Operacional INEA nº 45 (NOP-45-INEA), o qual considera que o limite de carga

orgânica efluente permitida possui relação com a carga orgânica que chega até a estação. Essa relação está apresentada na Tabela 4.26.

Tabela 4.26 - Padrão de Lançamento de DBO estabelecido pela NOP-45-INEA.

Condição de Lançamento para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	
Carga Orgânica Bruta (kgDBO/dia)	Concentração máxima (mgDBO/L)
$CO \leq 20$	120
$20 < CO \leq 60$	90
$60 < CO \leq 80$	60
$80 \leq CO$	40

Pode-se atribuir os limites máximos a partir da carga orgânica bruta que chega para o tratamento e estimar a eficiência de remoção a partir dos dados brutos de análises realizadas nas ETEs e a projeção populacional. As ETEs Cordeirinho e Jaconé ainda não foram instaladas, o que impossibilitou a aproximação da eficiência.

Com exceção das ETEs Itaipuaçu e Araçatiba, todas as estações encaminham o efluente para o Sistema Lagunar. Por se um corpo lântico, ou seja, corpos d'água com fluxo de água muito lentos ou até parados, a eficiência de remoção precisa ser maior para prevenção de impactos mais graves ao corpo hídrico. Para definição da concentração necessária, são necessários estudos específicos para avaliar a capacidade de autodepuração dos corpos receptores nos pontos de lançamento de efluentes. No entanto, na ausência destes estudos, foi utilizada uma concentração de lançamento de 5mgDBO/L para os corpos lânticos, a fim de comparação com o valor obtido pela NOP-45. O valor de 5mgDBO/L foi definido a partir do padrão da Classe 2 de corpos superficiais de água doce do CONAMA. A partir do momento que os rios do município de Maricá não são possuem enquadramento de classe, eles devem respeitar os padrões da Classe 2, de concentração de DBO máxima de 5mg/L. Na ausência de estudos de capacidade de autodepuração e tendo em mente os baixos valores de vazão e velocidade esperados dos rios da região, se adotou um valor conservador para o efluente das ETEs, de modo que ele não contribua para a violação dos padrões da classe dos corpos d'água. A Tabela 4.27 apresenta as concentrações máximas de lançamento consideradas e as eficiências calculadas de remoção. A Tabela 4.28 apresenta as projeções de remoção e lançamento de carga orgânica ao longo dos marcos temporais de avaliação do Plano de Saneamento.

Tabela 4.27 - Projeção de eficiência das ETEs considerando a NOP-45-INEA.

ETE	AP	[] Máxima (mgDBO/L)	[] Máxima - Corpo Receptor (mgDBO/L)	Eficiência mínima de remoção de DBO NOP- 45*	Eficiência mínima de remoção de DBO Corpos d'água	Eficiência considerada para remoção de DBO
Inoã	AP1	40	5	81,8%	97,7%	97,7%
MCMV Inoã	AP1	40	5	88,2%	98,5%	98,5%
MCMV Itaipuaçu	AP1	40	5	86,4%	98,3%	98,3%
Recanto	AP1	40	5	73,3%	96,7%	96,7%
Santa Paula	AP1	40	5	72,5%	96,6%	96,6%
Itaipuaçu	AP1	40		77,4%	0,0%	77,4%
Araçatiba	AP2	40		73,7%	0,0%	73,7%
Pedreiras	AP2	60	5	77,2%	98,1%	98,1%
Barra de Maricá	AP3	40	5	80,4%	97,5%	97,5%
Bananal	AP3	90	5	68,3%	98,2%	98,2%
Espraiado	AP3	120	5	51,4%	98,0%	98,0%
Ponta Negra	AP3	40	5	81,4%	97,7%	97,7%
Cordeirinho	AP3	40	5	81,6%	97,7%	97,7%
Jaconé	AP3	90	5	0,0%	93,8%	93,8%

AP – Área de Planejamento

[] - Concentração

• * Considerando a Carga Orgânica de Fim de Plano

Tabela 4.28 - Projeção de remoção de Carga Orgânica.

ETE	AP	Carga orgânica removida (kgDBO/dia)	Carga orgânica lançada 2033 (kgDBO/dia)	Carga orgânica removida (kgDBO/dia)	Carga orgânica lançada 2037 (kgDBO/dia)	Carga orgânica removida (kgDBO/dia)	Carga orgânica lançada 2047 (kgDBO/dia)
Inoã	AP1	920,0	21,5	1104,9	25,8	1517,1	35,4
MCMV Inoã	AP1	192,2	2,9				
MCMV Itaipuaçu	AP1	194,9	3,4				
Recanto	AP1	337,2	11,6	384,1	13,2	488,7	16,8
Santa Paula	AP1	332,7	11,8	332,7	11,8	332,7	11,8
Itaipuaçu	AP1	5777,3	1688,3	6940,3	2028,2	8862,1	2589,8
Araçatiba	AP2	2121,2	757,7	2398,7	856,8	2653,1	947,7
Pedreiras	AP2	73,2	1,4				

Barra de Maricá	AP3	848,1	21,3	964,4	24,3	1007,8	25,4
Bananal	AP3	32,6	0,6	32,6	0,6	32,6	0,6
Espraiado	AP3	7,3	0,2	7,3	0,2	7,3	0,2
Ponta Negra	AP3	418,8	10,0	461,9	11,0	799,3	19,1
Cordeirinho	AP3	1055,4	24,8	1157,7	27,2	1298,9	30,5
Jaconé	AP3	53,7	3,5	105,4	7,0	118,2	7,8
Total Município		12.365	2.560	13.890	3.007	17.118	3.686

Para além da tecnologia aplicada, a operação da estação é um fator essencial na garantia de qualidade de tratamento de esgotos. Porém, outros fatores técnicos podem influenciar na tratabilidade, inclusive os que dizem respeito à gestão e operação dos processos na ETE. Os processos de tratamento de esgotos precisam ser avaliados também como parte da análise de qualidade e do desempenho real das estações.

Bolzani et al. (2022), reforça que os principais problemas operacionais encontrados na ETE avaliada consistia em falhas eletromecânicas em etapas do tratamento e ausência de manutenção nas etapas que ainda funcionam. Quanto a fatores de gestão que influenciam negativamente na eficiência de remoção de carga orgânica, Mema (2010) destaca: a) deficiências no planejamento e projeto das etapas da estação; b) limitação de recursos; c) escassez de corpo técnico habilitado para a operação e; d) falta de treinamento de operadores. A Figura 4.23 representa um fluxograma que ilustra essas relações.

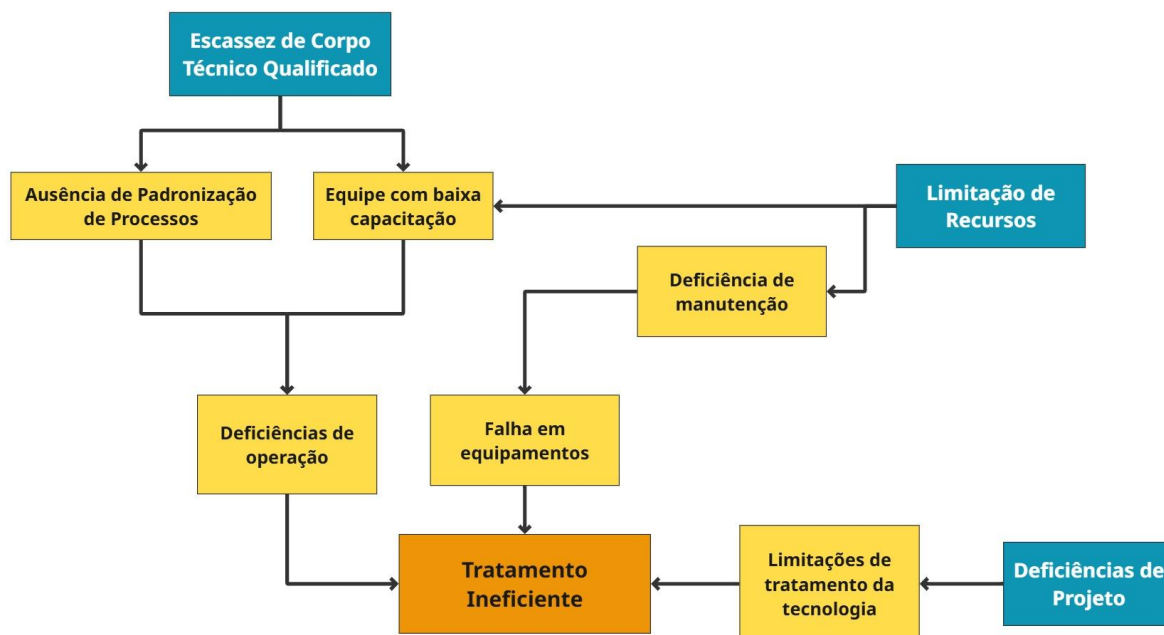


Figura 4.23 - Problemas operacionais gerais comuns em ETEs. Fonte: Elaboração própria baseado em Mema (2010).

Com isso, é importante que a gestão considere a qualidade operacional como parte dos seus indicadores de eficiência, a fim de garantir que o serviço de esgotamento alcance as metas de atendimento e de qualidade no tratamento estabelecidas na legislação. Padronização de processos, monitoramento operacional contínuo e manutenção rotineira são abordagens que colaboram para o sistema no mesmo nível que os investimentos de engenharia realizados no município.

Um exemplo observado pela equipe durante visita técnica às estações de tratamento foi a formação de espuma nos reatores da ETE Inoã. Esses eventos são problemas que afetam negativamente a aeração, decantação e o processo como um todo. A espuma pode surgir de forma química, por conta da presença de surfactantes (produtos de limpeza ou industriais) no esgoto bruto, ou biológica, a qual está associada a problemas na operação. A espuma química tende a sair com maior facilidade da estação, diferentemente da espuma biológica, formada por estruturas poliméricas produzidas pelas bactérias presentes no processo e mais persistente na estação e no ambiente. A qualidade do lodo e a operação da estação está diretamente relacionada com a formação desse tipo de espuma, pois problemas com a aeração, baixa relação entre matéria orgânica disponível e microrganismos e elevado tempo de retenção de lodo nos reatores são condições favoráveis ao crescimento de microrganismos formadores de espuma (Collivignarelli et al., 2020). A Figura 4.24 apresenta imagens das espumas na ETE Inoã.



Figura 4.24 - Formação de espuma no reator MBBR. Fonte: Acervo da Equipe.

Esse e outros problemas operacionais podem ser resolvidos através de um planejamento eficiente, que apresente constância de manutenção e monitoramento dos processos de tratamento, os quais podem ser padronizados e, com a capacitação adequada, resolvidos sem distúrbios à eficiência do tratamento e ao ambiente vizinho.

4.3.6.6. Soluções individuais

As soluções individuais constituem, atualmente, a forma predominante de tratamento de esgotos sanitários no município, presentes em aproximadamente 75% do território, de acordo com análise dos setores censitários. Dentre elas, 58% correspondem a sistemas irregulares, o que configura um cenário crítico do atendimento do sistema de esgotamento sanitário. Esse cenário reforça que, mesmo com a expansão do sistema convencional e um projeto de ligações prediais efetivas, as soluções individuais continuarão desempenhando papel relevante ao longo da implementação do Plano. Consequentemente, ações de implantação, manutenção e fiscalização são necessárias para garantir seu adequado funcionamento. A Tabela 4.29 apresenta um resumo de população sem infraestrutura e a carga orgânica produzida sem

infraestrutura em cada marco temporal do plano. Essa parcela representa o atendimento mínimo por soluções individuais no município, mesmo que a infraestrutura coletiva do plano seja plenamente implementada desde as instalações prediais.

Nesse contexto, prevendo a universalização do esgotamento sanitário no município de Maricá, é preciso atender além da população dos centros urbanos, a população não atendida por nenhum tipo de sistema de tratamento de efluentes. Assim, é necessário que o município incorpore, de forma estruturada, as soluções individuais como componente complementar ao sistema coletivo. Para isso, recomenda-se a implementação de um programa municipal de saneamento descentralizado, que contemple o cadastramento georreferenciado das unidades existentes, a regularização dos sistemas irregulares, a implantação de soluções adequadas para a população atualmente não atendida e o estabelecimento de rotinas periódicas de manutenção, incluindo a gestão e o controle dos serviços de limpezas de fossas por caminhões vac-all.

Além disso, destaca-se a necessidade de fiscalização e de ações de conscientização para a população, a fim de garantir o uso adequado dessas tecnologias e reduzir riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas. Um sistema de cadastro e atendimento eficiente das soluções individuais também facilita o controle sobre as ligações prediais à rede de drenagem e desativação progressiva das soluções individuais em regiões esgotadas. A falta de controle sobre essas tecnologias pode resultar em lançamentos difusos de esgoto no ambiente, contribuindo para a degradação dos corpos hídricos, especialmente em áreas sensíveis como o sistema lagunar.

Tabela 4.29 - População sem infraestrutura prevista em cada marco temporal do plano, para o cenário factível.

BES	AP	2033		2037		2047	
		Pop 2033	Carga Orgânica kgDBO/dia 2033	Pop 2037	Carga Orgânica kgDBO/dia 2037	Pop 2047	Carga Orgânica kgDBO/dia 2047
BE Jacaroá	AP2	4060	243,6	0	0,0	0	0,0
BE Pindoba-Caxito	AP2	3154	189,2	3297	197,8	0	0,0
BE Vale do Figueira	AP3	3695	221,7	4053	243,2	0	0,0
BE Jd. Interlagos	AP3	3202	192,1	3513	210,8	0	0,0
BE Pindobal	AP3	2924	175,4	3207	192,4	0	0,0
BE Jaconé	AP3	716	43,0	0	0,0	0	0,0
Áreas sem bacia de esgotamento	AP3	1239	74,3	1374	82,4	1561	93,7
Total do município		18.990	15.444	926,6	1.561	93,7	18.990

4.3.7. Cenários do SES e Avaliação de Atendimento às Metas do PLANSAB

Conforme sintetizado na Tabela 4.30, a evolução dos cenários evidencia que, embora o **cenário tendencial** promova a ampliação da cobertura nas Áreas de Planejamento 1 e 2, persistem limitações associadas à elevada infiltração, à diluição do esgoto e à manutenção de cargas difusas lançadas nos corpos hídricos superficiais. Nesse contexto, a análise do Sistema de Esgotamento Sanitário de Maricá demonstra um município em transição crítica, no qual o atingimento da meta de 90% de atendimento até 2033 depende diretamente da mudança de enfoque, passando da simples expansão de redes para a efetivação das ligações domiciliares e a regularização das soluções individuais.

O **cenário factível** se destaca ao estruturar intervenções mais consistentes na AP3, com destaque para Cordeirinho, Ponta Negra e Jaconé e ao incorporar medidas operacionais como o controle de infiltração, a ampliação da ETE de Ponta Negra e a implantação de coletores de tempo seco em Itaipuaçu, promovendo maior correspondência entre vazão coletada, carga orgânica tratada e qualidade ambiental.

Por sua vez, o **cenário otimista**, ao intensificar essas ações, especialmente com a adoção de CTS, apresenta-se como resposta mais efetiva à urgência de preservação dos corpos d'água, notadamente nas regiões de Itaipuaçu, Bambuí e Ponta Negra. Dessa forma, a sustentabilidade do sistema está condicionada à consolidação da gestão operacional, à fiscalização e à integração entre o saneamento e o uso do solo, garantindo que a universalização do atendimento se traduza, de fato, na redução das cargas poluidoras e na melhoria da qualidade ambiental do município.

A Figura 4.26, a Figura 4.27, a Figura 4.28 e a Figura 4.29 apresentam os fluxogramas do sistema de esgotamento sanitário por Área de Planejamento, sintetizando de forma integrada os fluxos de vazão, as unidades de tratamento previstas e seus respectivos corpos receptores ao final do horizonte de planejamento. Já a Figura 4.25 apresenta um resumo espacializado de como os Sistemas de Esgotamento Sanitário estarão dispostos no território do Município.

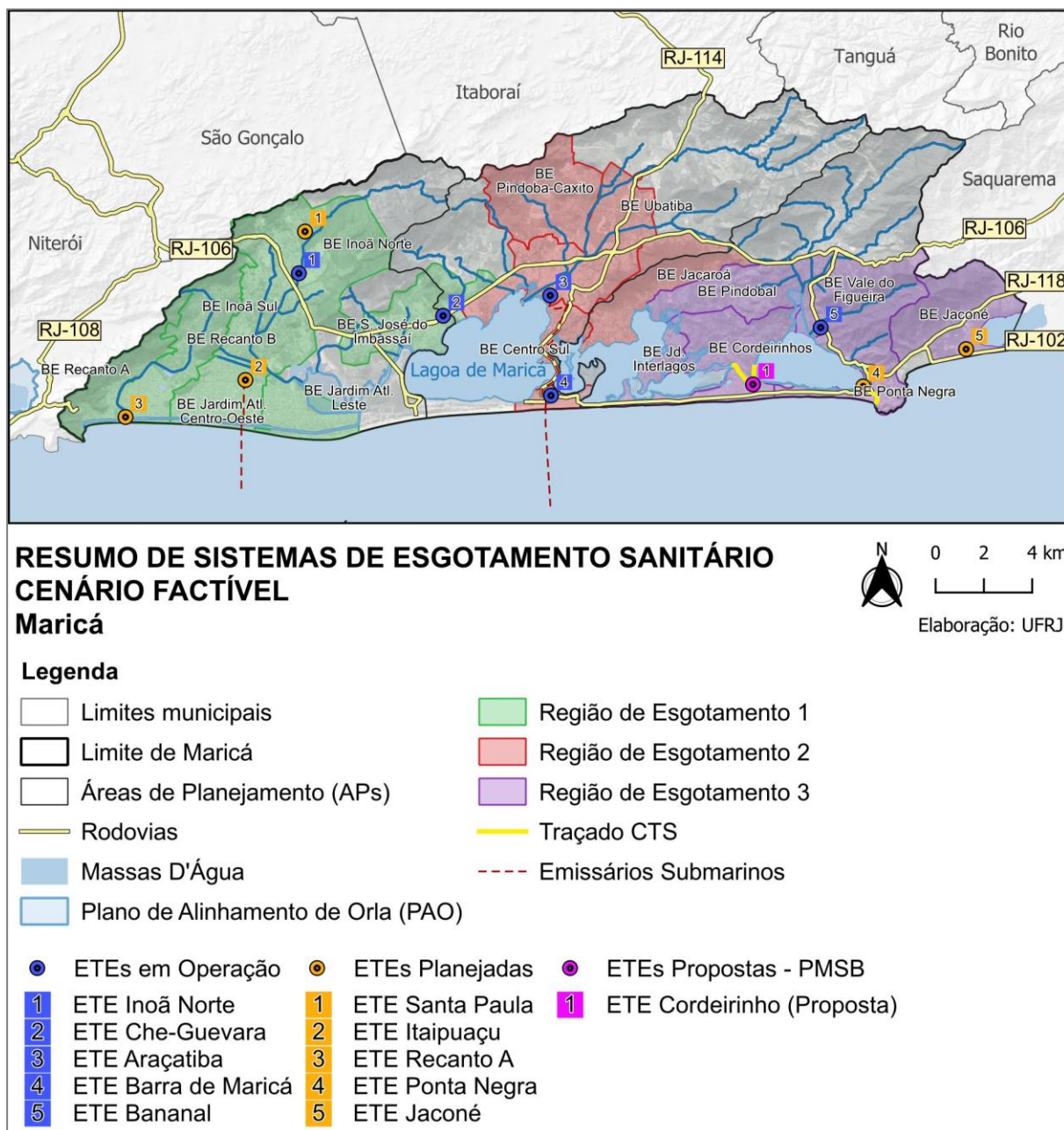


Figura 4.25 - Resumo espacial das necessidades de regularização para o Cenário Factível.

Tabela 4.30 - Resumo dos cenários analisados.

Cenário Tendencial

2033 (Marco Legal)	Obras de coleta e tratamento em andamento, de acordo com o crescimento populacional. Expansão da rede coletora na AP1 (Itaipuaçu, Inoã, Jardim Atlântico, São José do Imbassai) e consolidação parcial na AP2. Atendimento de 84% do PLANSAB (2020-2033) da população atendida com rede coletora de esgoto. Início de atendimento em áreas críticas da AP3. Persistência de soluções individuais irregulares (58% do total) e lançamentos difusos em corpos lânticos, comprometendo a qualidade do sistema lagunar e na região da Praia do Recanto. Metas do PLANSAB não alcançadas.
2037 (Médio Prazo)	Manutenção das estruturas das estações de tratamento terminadas até 2033. Finalização da construção dos sistemas de esgotamento previstos pela SANEMAR, mantendo o percentual de atendimento da população em 85,1% (242.169 hab.), sem avanço significativo em relação a 2033. AP1 permanece universalizada, AP2 estável em 84% e AP3 em 25%. Infiltração continua elevada, dificultando a eficiência biológica dos processos. Soluções individuais ainda são majoritárias nas áreas não atendidas, e a carga orgânica lançada nos corpos hídricos permanece alta, sem melhoria perceptível na qualidade ambiental.
2047 (Longo Prazo)	Aumento das vazões de esgotamento sanitário com consequente crescimento dos sistemas de tratamento adequado. Expansão restrita ao crescimento populacional, sem ganhos de cobertura. Infiltração representa mais da metade da vazão afluente às ETES, comprometendo o tratamento. Soluções individuais persistem em larga escala, com manutenção dos sistemas individuais e descentralizados irregulares. Implantação de novas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) dimensionadas para o crescimento populacional projetado até 2046, considerando cenários de expansão urbana por bairro.

Cenário Otimista

2033 (Marco Legal)	Superação expressiva da meta estabelecida pela Lei nº 14.026/2020, alcançando 95% ou mais de cobertura da população urbana. Universalização do tratamento do esgoto coletado, com ETES operando com eficiência elevada e monitoramento contínuo por telemetria. Implantação de coletores de tempo seco (CTS) nos principais canais (Itaipuaçu, Bambuí, Ponta Negra), reduzindo carga poluidora difusa e interceptando esgotos lançados em galerias de drenagem. Sistema municipal consolidado de cadastro, inspeção e monitoramento de soluções individuais. Redução substancial da carga orgânica lançada nos corpos hídricos, com melhoria perceptível na qualidade ambiental. Estrutura operacional estável, com capacitação técnica permanente das equipes.
2037 (Médio Prazo)	Universalização praticamente efetiva, com mais de 95% da população urbana atendida com rede separadora de coleta de esgoto destinada às ETES ou sistemas individuais regulares em áreas rurais e comunidades sem bacias de esgotamento. Sistema de telemetria e controle automatizado plenamente operacional. Soluções individuais praticamente eliminadas nas áreas urbanas. Recuperação gradual da qualidade dos corpos hídricos receptores, com redução da carga orgânica lançada e melhoria dos indicadores de balneabilidade. Sistema dimensionado para absorver o crescimento populacional projetado, mantendo cobertura elevada mesmo com expansão territorial.
2047 (Longo Prazo)	Universalização total da coleta e do tratamento de esgoto urbano e rural. Manutenção dos programas estabelecidos ao longo do Plano. Automatização dos processos de controle e de operação dos sistemas de esgotamento sanitário. Programa de Pesquisa

e Inovação em Saneamento visando aprimoramento da eficiência energética e hídrica das ETEs, bem como a sustentabilidade da operação.

Sistema dimensionado para absorver o crescimento populacional projetado, mantendo cobertura elevada mesmo com expansão territorial. Possibilidade de reuso de efluente tratado para fins não potáveis em áreas estratégicas. Recuperação significativa dos corpos hídricos receptores, com melhoria duradoura dos indicadores ambientais.

Cenário Factível

2033 (Marco Legal)	Atendimento de 92,6% da população, com AP1 universalizada (100%), AP2 a 89% e AP3 a 69%. Todas as metas legais (Lei 14.026/2020 e PLANSAB) são atingidas. Todo esgoto coletado é tratado com eficiências compatíveis à NOP-INEA-45. Início do programa de controle operacional: cadastro de soluções individuais, rotinas de limpeza de fossas e redução de infiltrações. Primeiros avanços na regularização das soluções individuais e redução da carga orgânica lançada.
2037 (Médio Prazo)	Atendimento de 94,6% da população; AP1 e AP2 alcançam universalização (100% e 95%, respectivamente), AP3 atinge 70%. Consolidação das principais estruturas (interceptores, emissários, ampliações). Controle de infiltração e eficiência operacional avançadas. Programa de conversão de fossas rudimentares para rede pública em andamento e consolidação do Programa Municipal de Cadastro e Inspeção de Soluções Individuais. Qualidade dos corpos hídricos em recuperação, com melhoria dos parâmetros de DBO e nutrientes. 100% do esgoto coletado tratado com eficiência compatível com padrões ambientais, incluindo modernização ou ampliação das ETEs existentes.
2047 (Longo Prazo)	Atendimento de 99,5% da população, com universalização plena nas AP1 e AP2 e 97% na AP3. 100% do esgoto coletado tratado com eficiência adequada. Automatização dos processos, operação otimizada e reuso de efluentes tratados em projetos-piloto. Soluções individuais restritas a áreas rurais, regularizadas e com programa de manutenção caminhões limpa-fossas certificados. Consolidação dos sistemas com emissários submarinos e centrais de tratamento, eliminando lançamentos em corpos lênticos. Recuperação significativa dos corpos hídricos, com melhoria duradoura dos indicadores de balneabilidade e preservação do sistema lagunar.

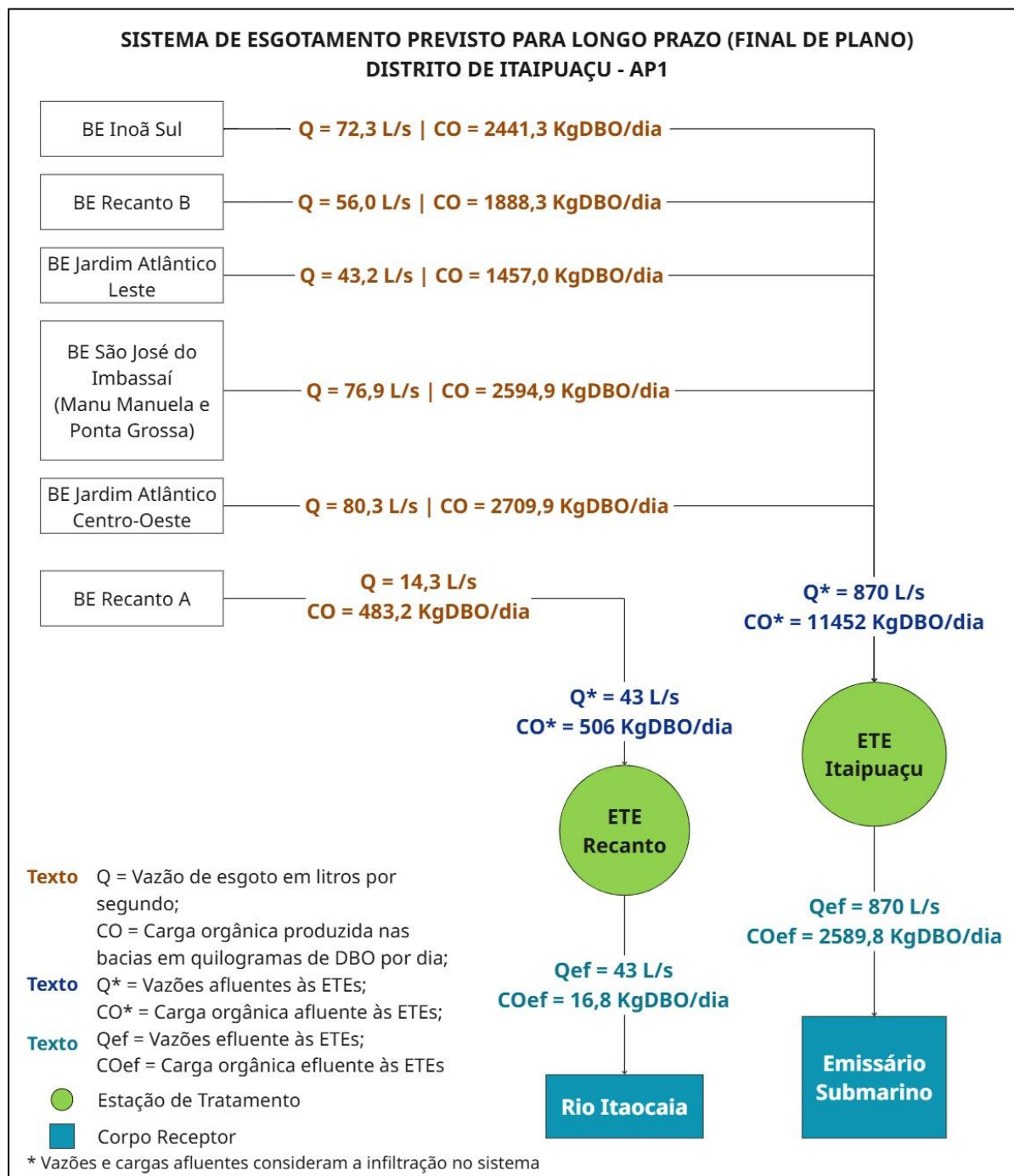


Figura 4.26 - Fluxograma de funcionamento dos SES para o final de plano – Distrito de Itaipuaçu - AP1.

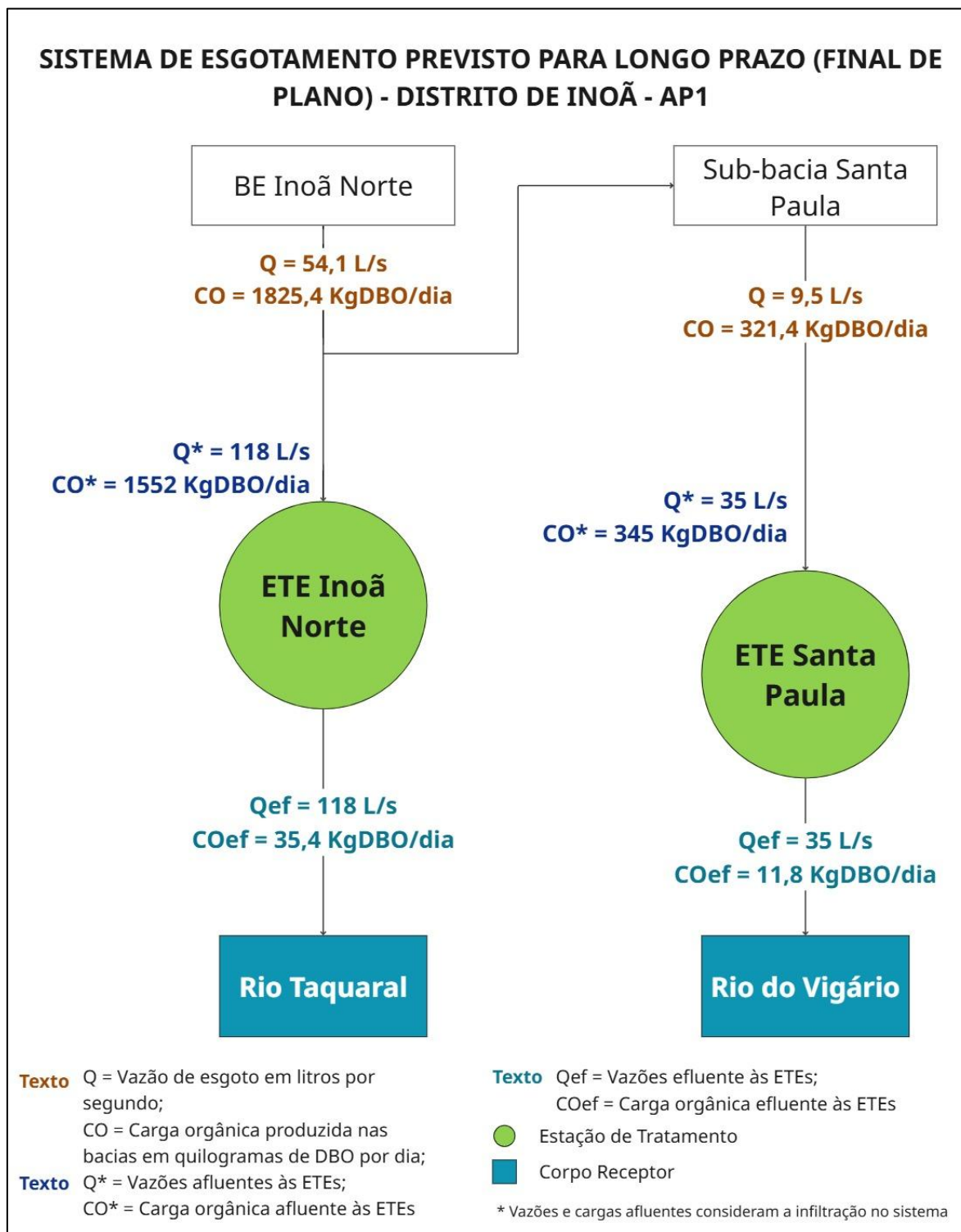


Figura 4.27 - Fluxograma de funcionamento dos SES para o final de plano – Distrito de Inoã - AP1.

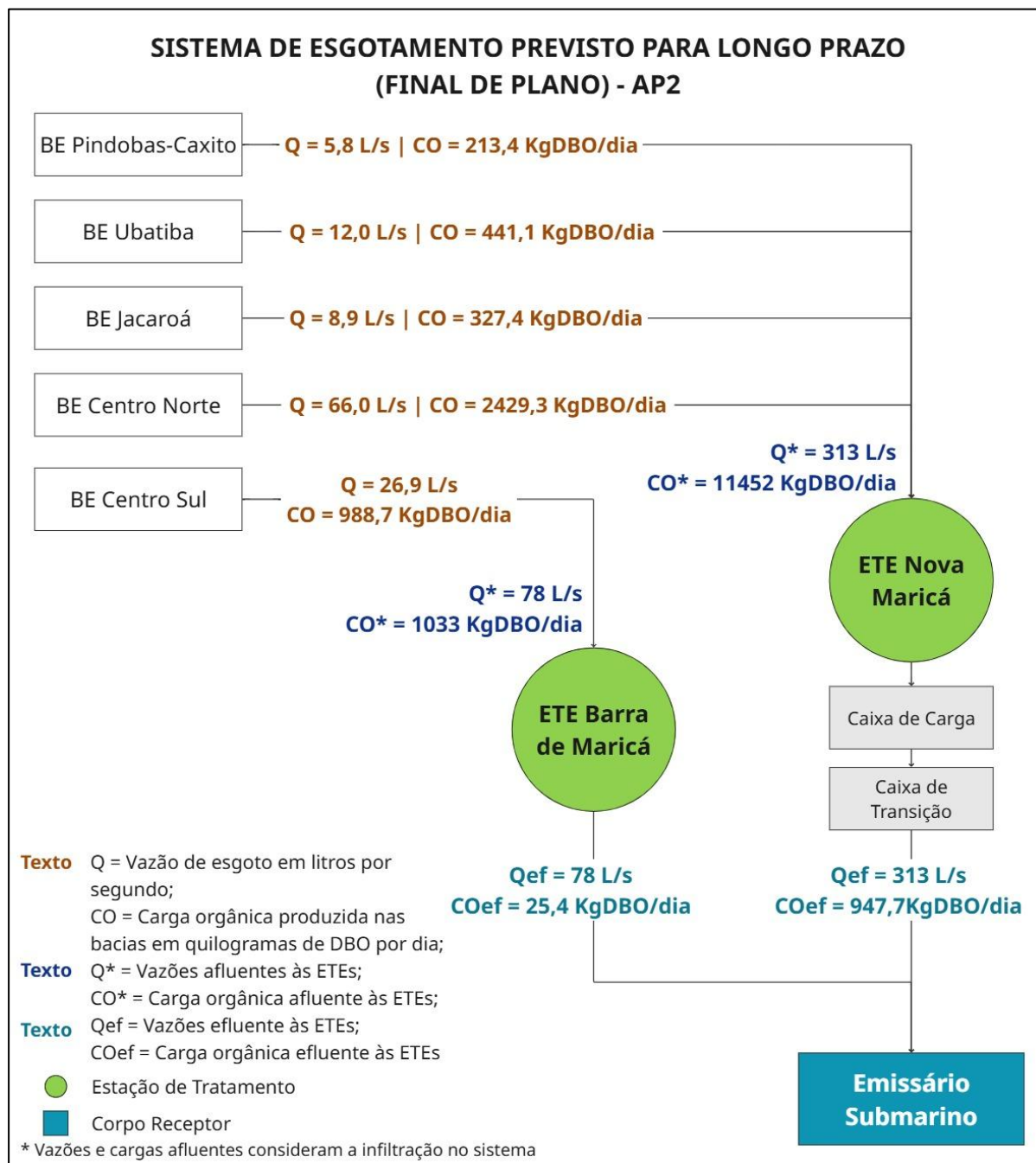


Figura 4.28 - Fluxograma de funcionamento dos SES para o final de plano – AP2.

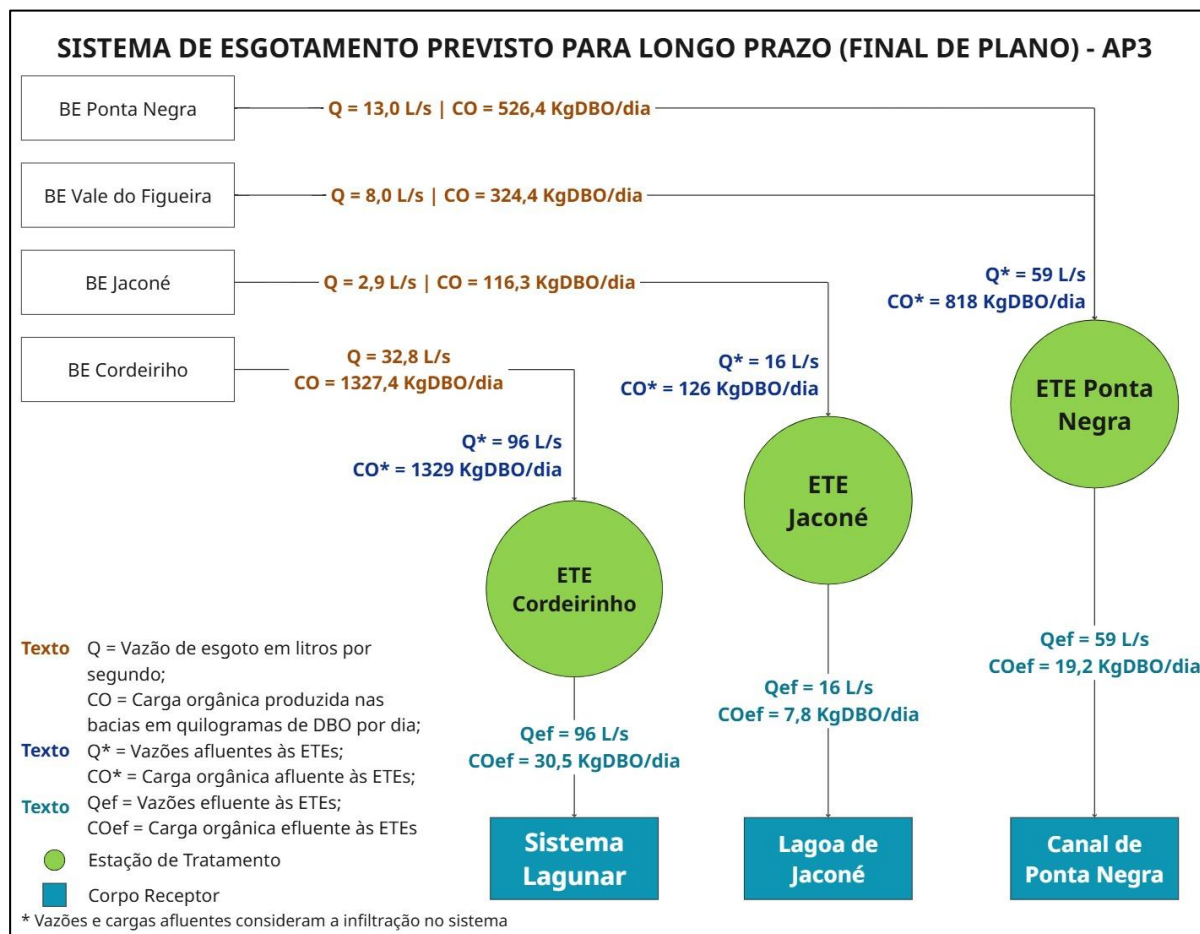


Figura 4.29 - Fluxograma de funcionamento dos SES para o final de plano – AP3.

4.4. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

O prognóstico do eixo de manejo de águas pluviais e drenagem urbana constitui uma etapa fundamental para o planejamento e a gestão integrada do território, especialmente diante do crescimento urbano acelerado e das mudanças no uso e ocupação do solo. A antecipação de cenários futuros de comportamento hidrológico, considerando tanto as condições naturais da bacia quanto as intervenções antrópicas que influenciam diretamente a dinâmica do escoamento superficial e a ocorrência de alagamentos e inundações, possibilita avaliar a capacidade dos sistemas existentes de micro e macrodrenagem, identificar áreas críticas suscetíveis a eventos hidrológicos extremos e estimar os impactos decorrentes da expansão urbana e das mudanças climáticas.

4.4.1. O Impacto da Urbanização no Sistema de Drenagem

Ao longo das últimas décadas, observou-se uma expressiva redistribuição da população, caracterizada pela passagem de uma sociedade predominantemente rural para um cenário majoritariamente urbano, fortemente associado ao processo de industrialização. Esse movimento intensificou uma série de desafios vinculados ao uso e à ocupação do solo nas cidades. Atualmente, mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas, e a expectativa é que a vulnerabilidade dessas regiões a eventos de inundação continue aumentando (Ward et al., 2013). No contexto brasileiro, de acordo com os dados mais recentes do IBGE, o grau de urbanização atingiu aproximadamente 87,4% da população em 2022, conforme apresentado na Figura 4.30.

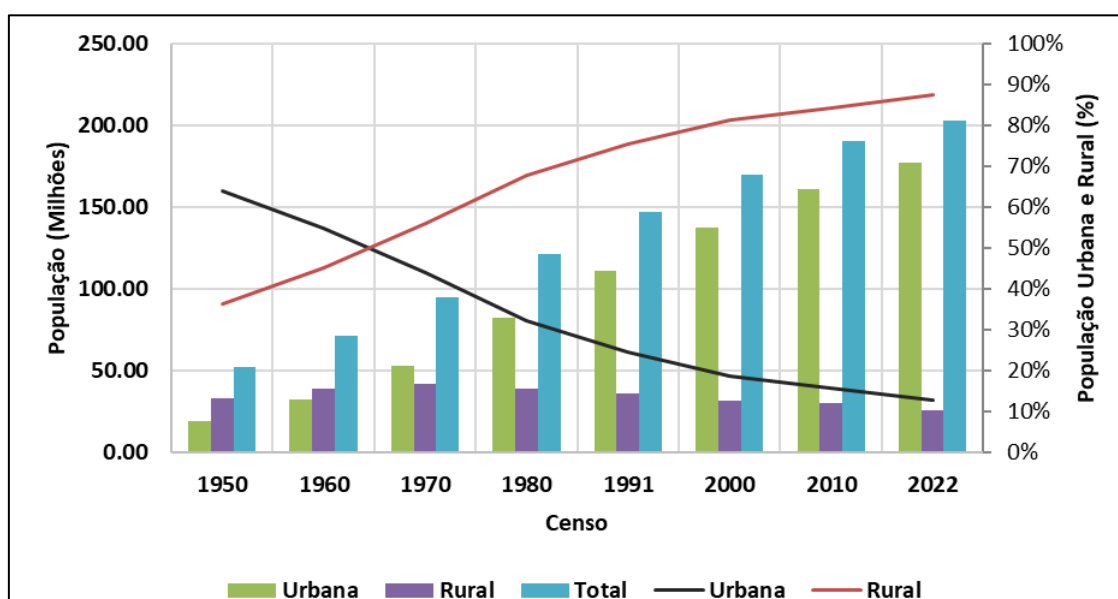


Figura 4.30 - Variação populacional no Brasil.

O município de Maricá tem experimentado um processo contínuo de crescimento de sua população nas últimas décadas, refletindo a intensificação da dinâmica de ocupação do território municipal. Conforme dados censitários do IBGE, a população urbana registrada no ano de 2010 era de 127.461 habitantes, alcançando 197.277 habitantes em 2022, o que corresponde a um crescimento de mais de 54% no período.

Com base nas projeções demográficas elaboradas neste estudo, estima-se que, tomando como referência o ano de 2027, a população total do município de Maricá apresente um incremento de 12,85% no horizonte de curto prazo (2032), seguido por um aumento de 25,70% no horizonte de médio prazo (2037) e de 51,40% no horizonte de longo prazo (2047), em relação ao ano base (2027).

Em condições naturais, uma bacia hidrográfica apresenta um ciclo hidrológico equilibrado, sustentado pela cobertura florestal nas encostas, pela vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água e pelos processos de infiltração que garantem a recarga dos aquíferos e a manutenção da vazão de base. Com o avanço da urbanização, o equilíbrio hidrológico natural passa por transformações significativas. A remoção da cobertura vegetal, etapa inicial do processo de ocupação, reduz a evapotranspiração, elimina a proteção do solo contra processos erosivos e compactação, compromete a capacidade de infiltração e interrompe a interceptação das precipitações pela vegetação. Posteriormente, a impermeabilização das superfícies urbanas altera a dinâmica hidrológica, ao restringir ainda mais as áreas permeáveis e promover o aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial.

A introdução de sistemas artificiais de drenagem, infraestruturas cinzas, potencializa essas alterações ao conduzir rapidamente as águas pluviais para jusante, reduzindo as oportunidades de infiltração e armazenamento temporário. Como consequência, verificam-se elevação das vazões de pico, redução das vazões de base e diminuição do tempo de concentração da bacia hidrográfica.

Desse modo, as mudanças na paisagem decorrentes da ocupação antrópica não se limitam à superfície do solo, mas repercutem diretamente sobre o regime de drenagem natural, contribuindo para a degradação e perda de ecossistemas fluviais. Nas áreas urbanas, é comum o agravamento das cheias, fortemente associado ao padrão de uso e ocupação do solo e à ocupação irregular das faixas marginais dos cursos d'água, áreas que deveriam permanecer livres para acomodar o extravasamento durante eventos extremos. A expansão urbana sobre a calha secundária reduz o espaço disponível ao rio, intensificando a profundidade e a extensão das inundações em regiões anteriormente não sujeitas a alagamentos.

Simultaneamente, deficiências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, aliadas à gestão inadequada dos resíduos sólidos, contribuem para a deterioração da qualidade da água, ampliando os impactos ambientais nas bacias urbanizadas.

Conforme destacado por (Leopold, 1968), a urbanização influencia tanto a quantidade quanto a qualidade da água, além de comprometer o valor ambiental das bacias hidrográficas. A produção de sedimentos, frequentemente intensificada em áreas urbanas em virtude da exposição do solo, agrava esses efeitos e desestabiliza a dinâmica natural dos corpos hídricos. Em última instância, esse conjunto de transformações resulta no aumento do risco de inundações, seja pela intensificação das enchentes decorrentes das alterações na paisagem, seja pela maior exposição de pessoas e bens aos eventos de cheia.

4.4.2. Sistema de Macrodrenagem: exposição nos cenários de expansão urbana

4.4.2.1. Expansão Urbana para áreas suscetíveis a inundações

Para avaliar a expansão urbana sobre áreas ambientalmente sensíveis, realizou-se a sobreposição das manchas urbanas dos diferentes cenários com as áreas classificadas como suscetíveis a inundações pelo Índice de Suscetibilidade do Meio Físico a Inundações (ISMFI), apresentado no relatório anterior. Para cada cenário, incluindo o atual, foi efetuada a interseção entre a delimitação da mancha urbana e as classes de susceptibilidade a inundações *alta* (0,6–0,8) e *muito alta* (>0,8), com o objetivo de quantificar, em km², a parcela da área urbanizada inserida em zonas mais propensas a inundações.

Como todos os cenários futuros pressupõem crescimento demográfico sem a realocação da população atualmente instalada em áreas sensíveis, observa-se, em todos os casos, a manutenção ou o agravamento da exposição em relação ao cenário atual. Ressalta-se que, conforme observado na etapa de Diagnóstico, Maricá atualmente possui cerca de 54% de sua área urbana em locais de *alta* e *muito alta* susceptibilidade a inundações. O **cenário otimista**, por incorporar maiores restrições ao uso do solo, apresenta a menor expansão sobre áreas suscetíveis, mantendo-se próximo à condição atual, exceto em locais onde a intensidade do crescimento urbano torna inevitável a ocupação dessas áreas. Já o **cenário tendencial**, caracterizado por menor controle do uso do solo e maior expansão horizontal, mantendo o padrão de ocupação observado, resulta nos maiores incrementos de urbanização em áreas suscetíveis. O **cenário factível**, por sua vez, representa uma condição intermediária, com níveis de exposição superiores ao cenário otimista, porém significativamente inferiores ao tendencial.

A Tabela 4.31 apresenta os resultados em km² da área urbana total para cada cenário, bem como da área urbanizada inserida nas classes alta e muito alta do ISMFI (e sua soma, correspondente ao total de áreas suscetíveis inseridas na mancha urbana). Os dados são apresentados para o conjunto do município e desagregados por área de planejamento. Nos itens seguintes, os resultados são detalhados por cenário e por área de planejamento.

Tabela 4.31 - Resultados gerais da expansão urbana para áreas susceptíveis a inundações.

Área de Planejamento	Cenário	Área Urbanizada (km²)			Aumento da área afetada (em relação ao cenário atual ISMFI > 0,6)
		Total Área urbana	Suscept Alta (0,6 < ISMFI < 0,8)	Suscept Muito Alta (ISMFI > 0,8)	
AP1	Atual	49,53	15,33	16,60	-
	Tendencial	67,24	17,02	21,35	20,15%
	Otimista	52,28	15,65	17,27	3,10%
	Factível	57,53	16,08	18,63	8,71%
AP2	Atual	27,52	5,43	7,76	-
	Tendencial	32,51	6,72	9,39	22,13%
	Otimista	27,86	5,45	7,76	0,13%
	Factível	28,97	5,68	7,79	2,10%
AP3	Atual	22,46	2,71	5,52	-
	Tendencial	27,32	3,12	6,56	17,57%
	Otimista	22,86	2,71	5,52	0,03%
	Factível	23,79	2,75	5,74	3,16%
Total	Atual	99,51	23,47	29,88	-
	Tendencial	127,06	26,86	37,30	20,24%
	Otimista	103,00	23,81	30,55	1,89%
	Factível	110,29	24,51	32,16	6,22%

Os resultados indicam que instrumentos de controle do uso e ocupação do solo, aliados ao mapeamento de áreas sensíveis, podem reduzir de forma significativa a exposição da mancha urbana a áreas de risco. Ainda que o aumento dessa exposição seja, em certa medida, inevitável diante do crescimento urbano, sua magnitude pode ser substancialmente mitigada por meio de políticas adequadas.

Cenário Atual

No cenário atual, observa-se que uma parcela significativa da mancha urbana está inserida em áreas suscetíveis a inundações. Essa condição está associada às características físicas do município, notadamente a predominância de baixas declividades, baixas cotas altimétricas e a ampla presença de corpos hídricos. A área urbanizada totaliza aproximadamente 99,51 km², dos quais 53,35 km² (54%) apresentam suscetibilidade *alta* ou *muito alta* (ISMFI > 0,6). Deste total, 29,88 km² (30% da área urbana) correspondem à classe de suscetibilidade *muito alta* (ISMFI > 0,8), na qual há maior propensão à ocorrência de inundações. A Figura 4.31 indica as áreas de alta e muito alta suscetibilidade a inundações inseridas dentro da mancha urbana do município.

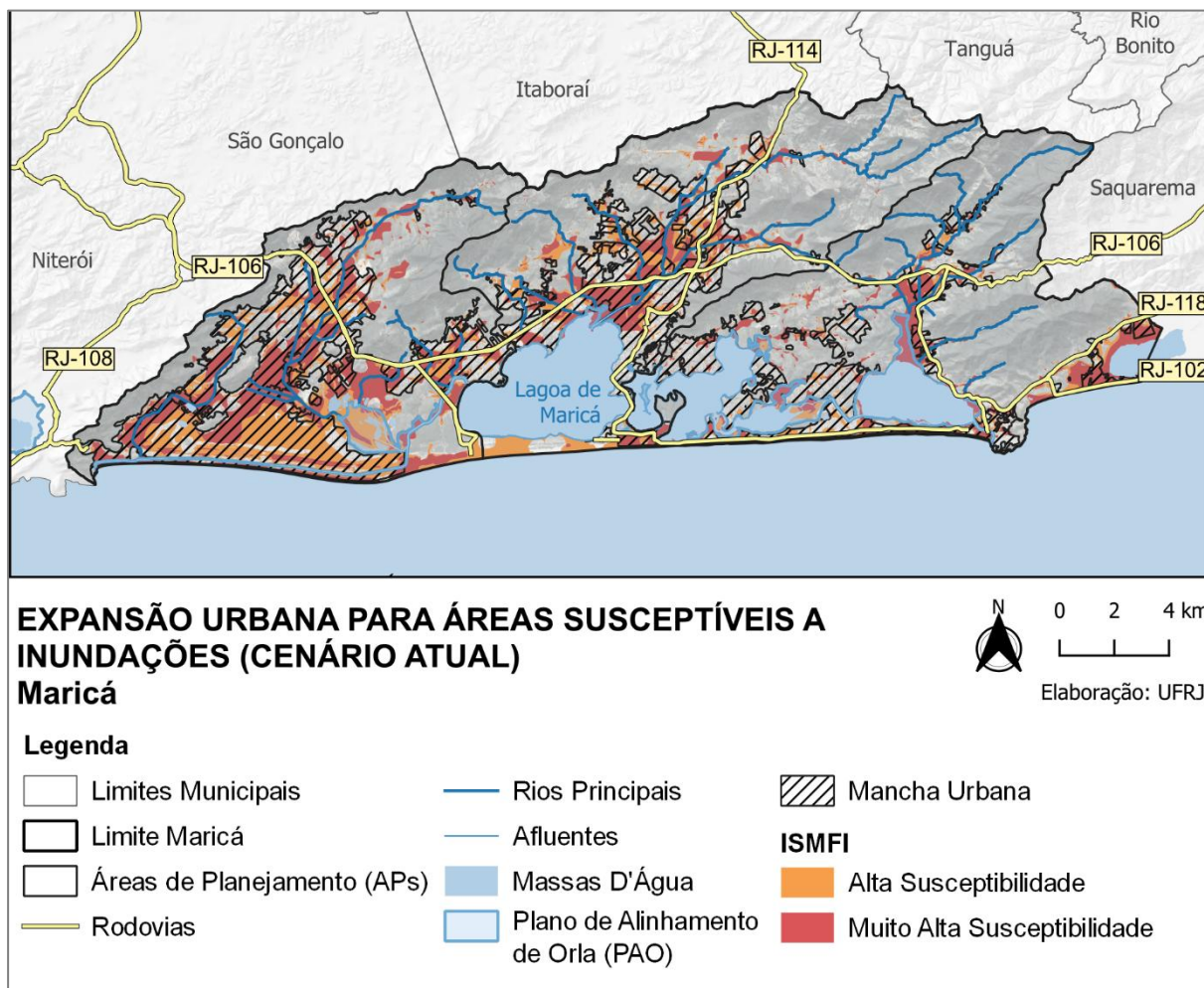


Figura 4.31 - Expansão Urbana para Áreas Suscetíveis a Inundações (Cenário Atual) – Maricá.

Especialmente, as áreas mais suscetíveis concentram-se na porção oeste do município, correspondente à AP1. Entretanto, as AP2 e AP3 também apresentam presença relevante de áreas urbanas em condições de alta suscetibilidade, especialmente nas proximidades do sistema lagunar, conforme será detalhado a seguir.

Área de Planejamento 1 – AP1

A AP1 concentra a maior extensão de áreas urbanas suscetíveis a inundações no município. Dos 49,53 km² de área urbanizada AP, 31,93 km² (64%) apresentam suscetibilidade alta (ISMFI > 0,6), enquanto 16,60 km² (34%) correspondem à classe de suscetibilidade muito alta (ISMFI > 0,8). A Figura 4.32 ilustra a distribuição dessas áreas no interior da mancha urbana da AP1. Observa-se elevada suscetibilidade em todo o território, com destaque para a porção sul, nas proximidades da Lagoa Brava e da orla marítima, onde predominam baixas declividades e cotas altimétricas reduzidas. Adicionalmente, os corredores fluviais apresentam classes de

suscetibilidade muito alta, refletindo a baixa declividade dos talwegues e a alta propensão ao extravasamento durante eventos de cheia.

Área de Planejamento 2 – AP2

A AP2, ainda que de forma menos significativa que a AP1, também tem grande parte de sua mancha urbana marcada pela alta suscetibilidade. Dos 27,52 km² de área urbanizada nessa AP, 13,19 km² (48%) apresentam suscetibilidade alta (ISMFI > 0,6), enquanto 7,76 km² (28%) correspondem à classe de suscetibilidade muito alta (ISMFI > 0,8). A Figura 4.33 ilustra a distribuição dessas áreas no interior da mancha urbana da AP2. Observa-se que as áreas de jusante, próximas à Lagoa de Maricá, apresentam suscetibilidade muito alta, com destaque também para algumas regiões mais de montante próximas aos principais corredores fluviais.

Área de Planejamento 3 – AP3

Dentre as 3 Áreas de Planejamento, AP3 é a que apresenta menor suscetibilidade a inundações, além de ter uma mancha urbana reduzida. Dos 22,46 km² de área urbanizada nessa AP, 8,23 km² (37%) apresentam suscetibilidade alta (ISMFI > 0,6), enquanto 5,52 km² (25%) correspondem à classe de suscetibilidade muito alta (ISMFI > 0,8). A Figura 4.34 ilustra a distribuição dessas áreas no interior da mancha urbana da AP3. Observa-se que as áreas mais próximas à orla marítima apresentam maior suscetibilidade, com destaque também para o entorno da Lagoa de Jaconé e para o norte da Lagoa de Guarapina.

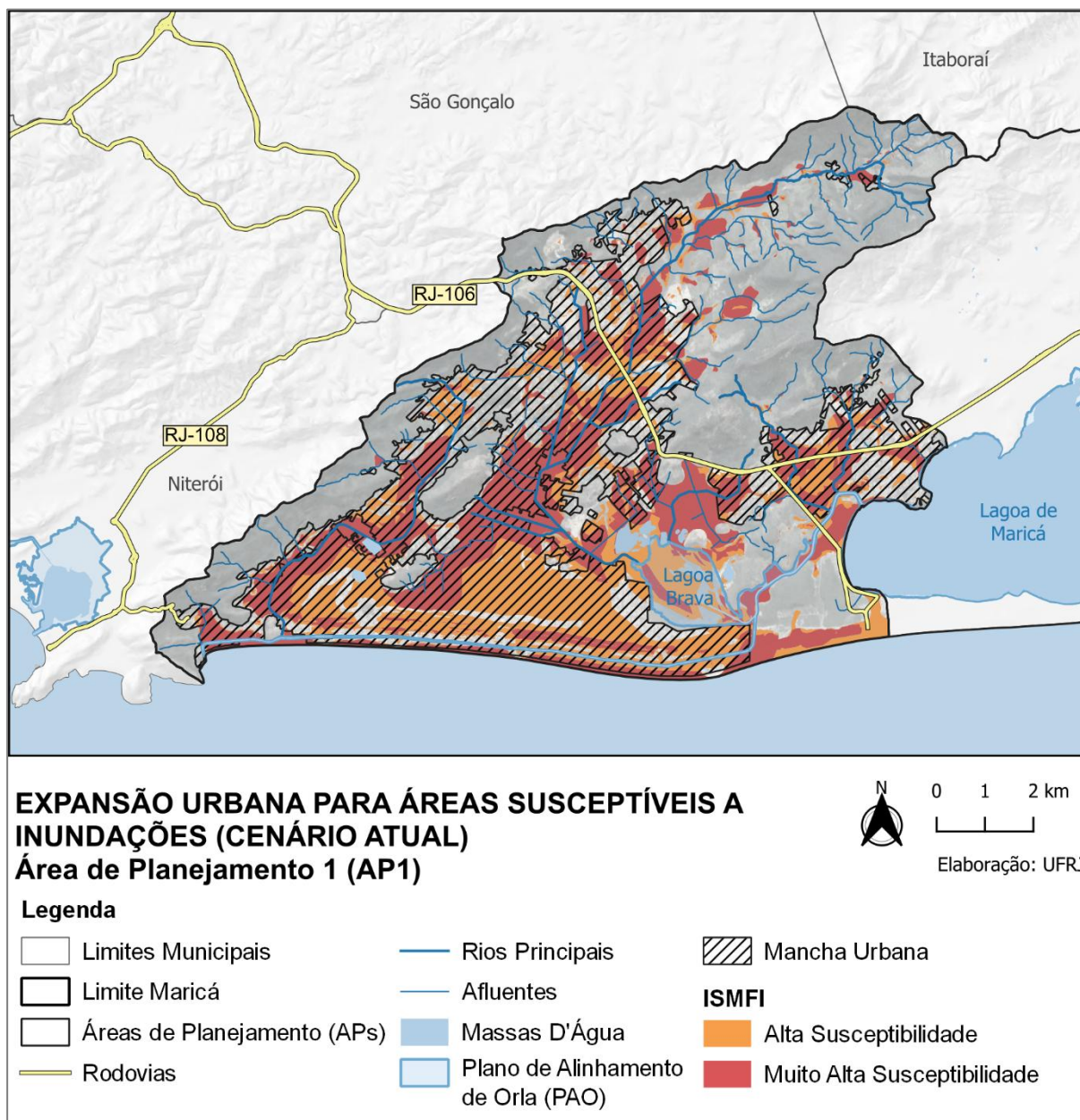


Figura 4.32 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Atual) – AP1.

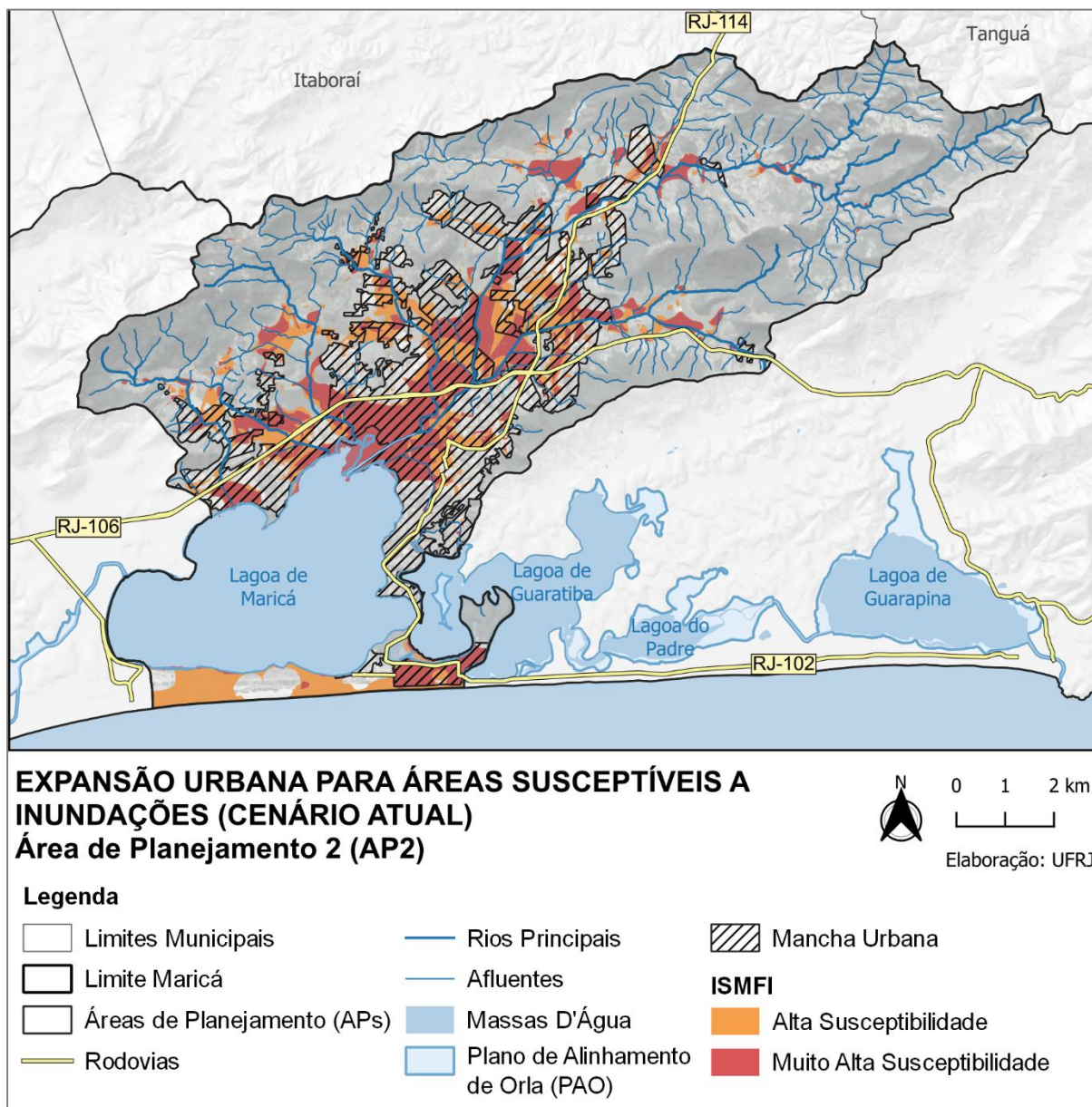


Figura 4.33 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Atual) – AP2.

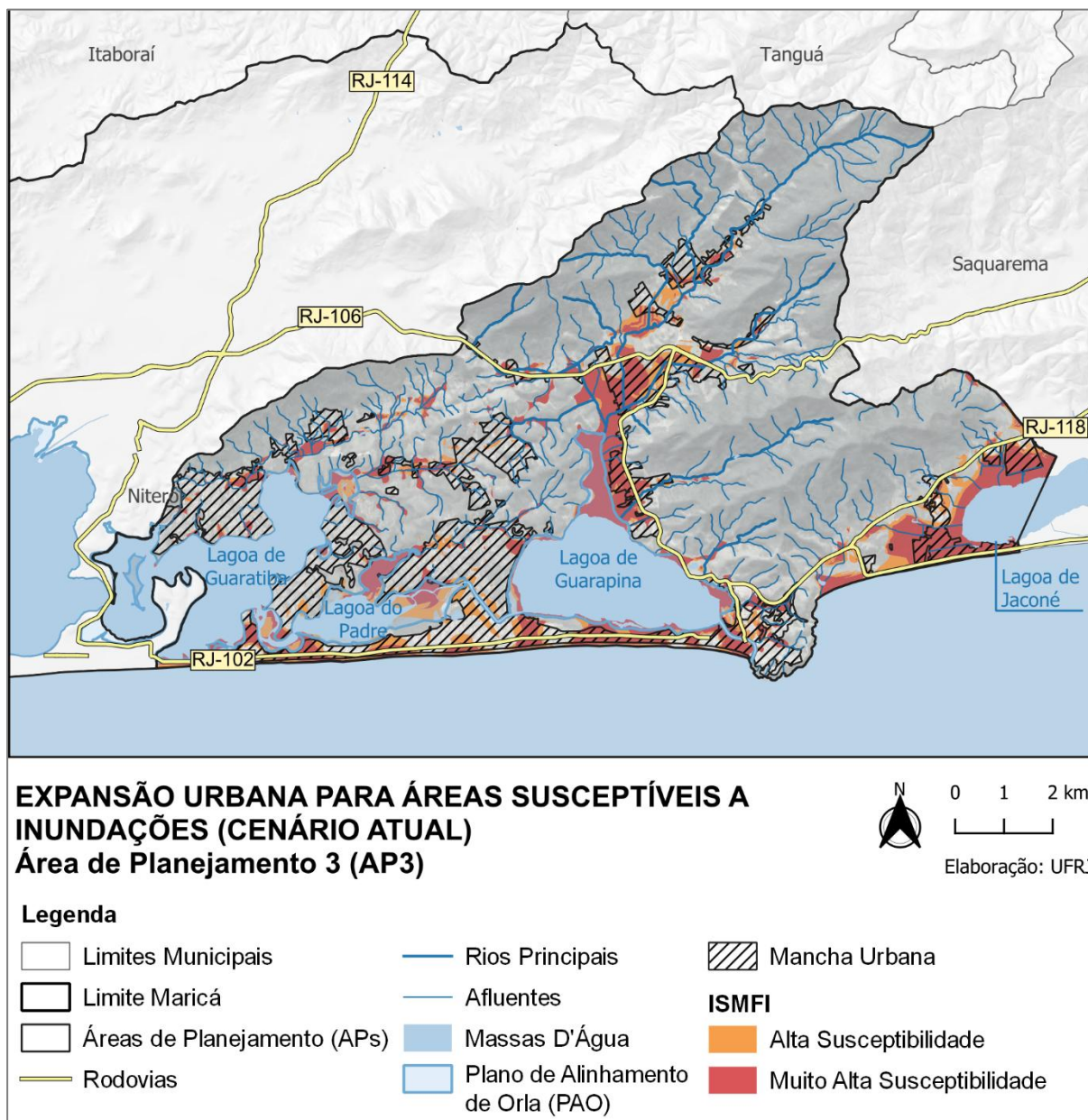


Figura 4.34 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Atual) – AP3.

Cenário Tendencial

O cenário tendencial é aquele que projeta o maior incremento da mancha urbana e, consequentemente, o maior aumento da ocupação de áreas suscetíveis a inundações. Para o conjunto do município, estima-se que a expansão urbana possa resultar em um acréscimo de aproximadamente 20% na área urbanizada inserida em classes de *alta* e *muito alta* suscetibilidade ($ISMFI > 0,6$): dos atuais 53,35 km², esse valor pode atingir 64,16 km² na ausência de controle adequado do uso do solo.

A Tabela 4.32 apresenta os resultados consolidados para o município e desagregados por área de planejamento (AP). A Figura 4.35, por sua vez, ilustra a distribuição espacial da expansão da mancha urbana no cenário tendencial, evidenciando todas as áreas urbanizadas inseridas em zonas suscetíveis a inundações para essa projeção. Nota-se que todo o território apresentou um incremento significativo na exposição a áreas suscetíveis, com destaque para a AP1, onde houve maior aumento da mancha urbana por conta do novo contingente populacional.

Tabela 4.32 - Resultados da expansão urbana para áreas suscetíveis a inundações – Cenário Tendencial.

Cenário	Área de Planejamento (AP)	Área Urbanizada (km ²)			Aumento da área afetada (em relação ao cenário atual $ISMFI > 0,6$)
		Total Área Urbana	Suscept Alta ($0,6 < ISMFI < 0,8$)	Suscept Muito Alta ($ISMFI > 0,8$)	
Atual	AP1	49,53	15,33	16,60	-
	AP2	27,52	5,43	7,76	-
	AP3	22,46	2,71	5,52	-
	Total	99,51	23,47	29,88	-
Tendencial	AP1	67,24	17,02	21,35	20,15%
	AP2	32,51	6,72	9,39	22,13%
	AP3	27,32	3,12	6,56	17,57%
	Total	127,06	26,86	37,30	20,24%

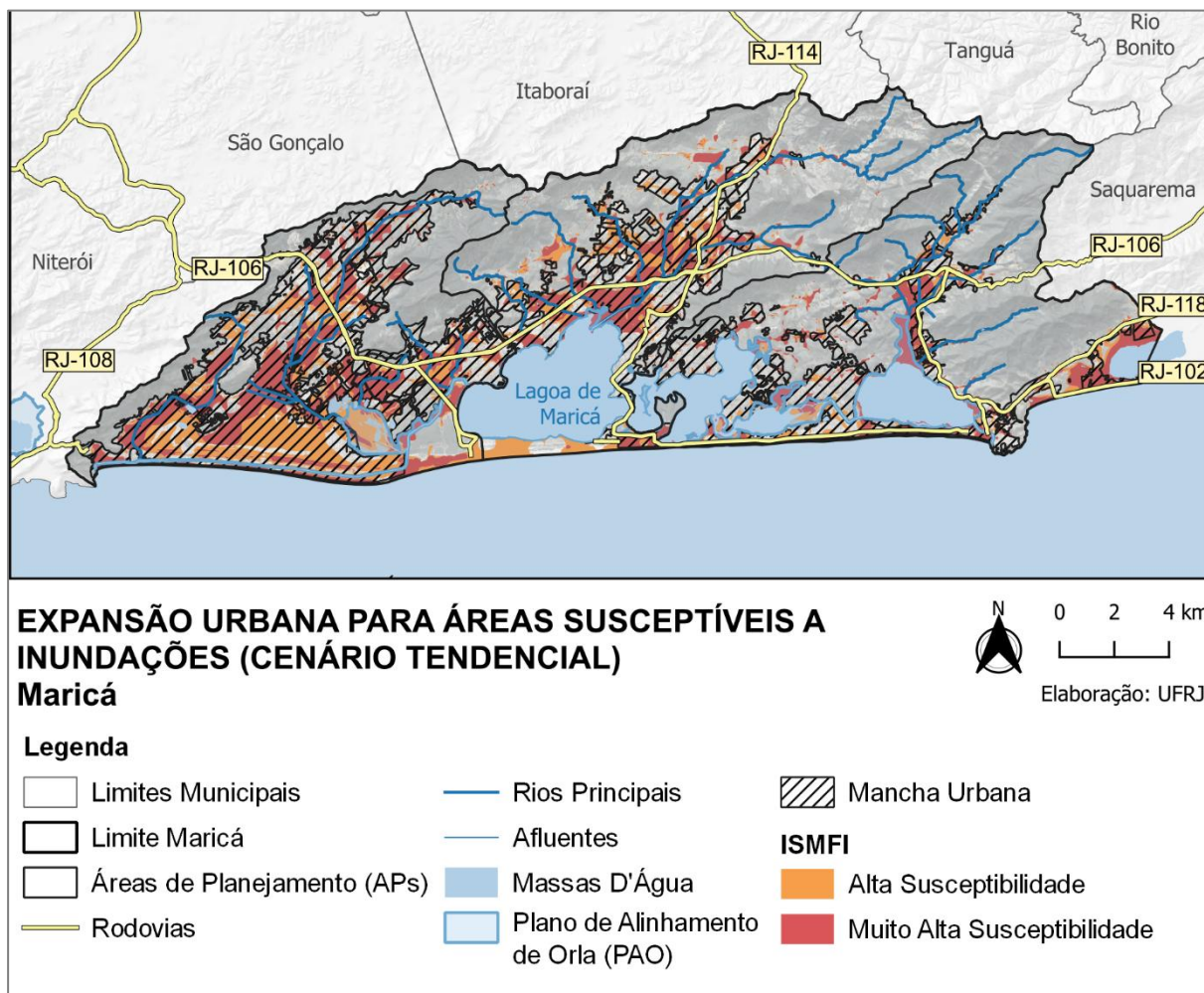


Figura 4.35 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Tendencial) – Maricá.

Área de Planejamento 1 – AP1

Na AP1, a expansão da mancha urbana resulta em um aumento de 20,15% na área urbanizada inserida em zonas suscetíveis a inundações, passando de aproximadamente 31 km² para 38 km². Observa-se, ainda, um crescimento expressivo nas áreas de muito alta susceptibilidade (ISMFI > 0,8), que passam de 16,60 km², no cenário atual, para 21,35 km² no cenário tendencial. A Figura 4.36 apresenta a distribuição espacial desses incrementos. Destaca-se a intensificação da ocupação nas proximidades da Lagoa Brava, região caracterizada por baixa declividade e, conseqüentemente, suscetível a inundações.

Área de Planejamento 2 – AP2

O cenário tendencial prevê, para a AP2, uma expansão urbana próxima aos principais corpos hídricos, incluindo a lagoa de maricá e os corredores fluviais, de montante a jusante. Isso resultaria em um aumento significativo (de 22,13%) das áreas urbanas com alta susceptibilidade, que passariam de 13,19 km² para 16,11 km². Já o somatório das áreas urbanas de muito alta susceptibilidade, que atualmente é de 7,76 km², chegaria a 9,39 km². A Figura 4.37 apresenta a disposição desses espaços no território da AP2.

Área de Planejamento 3 – AP3

Para a AP3, é previsto que as áreas urbanas com alta susceptibilidade a inundações, que atualmente abrangem 8,23 km², cheguem a 9,68 km², o que representaria um aumento de 17,57%. Ainda que essa AP apresente menos áreas urbanas com alta susceptibilidade, a previsão de degradação é significativa no cenário tendencial. Destaca-se que, dentre as áreas suscetíveis a inundações, grande parcela da AP apresenta valores de ISMFI superiores a 0,8 (muito alta susceptibilidade). Atualmente, 5,52 km² da área urbana da AP apresenta alta susceptibilidade, valor que pode chegar a 6,56 km² no cenário tendencial. A Figura 4.38 apresenta a disposição desses espaços na AP3. Destaca-se o crescimento urbano na porção norte da Lagoa de Guarapina.

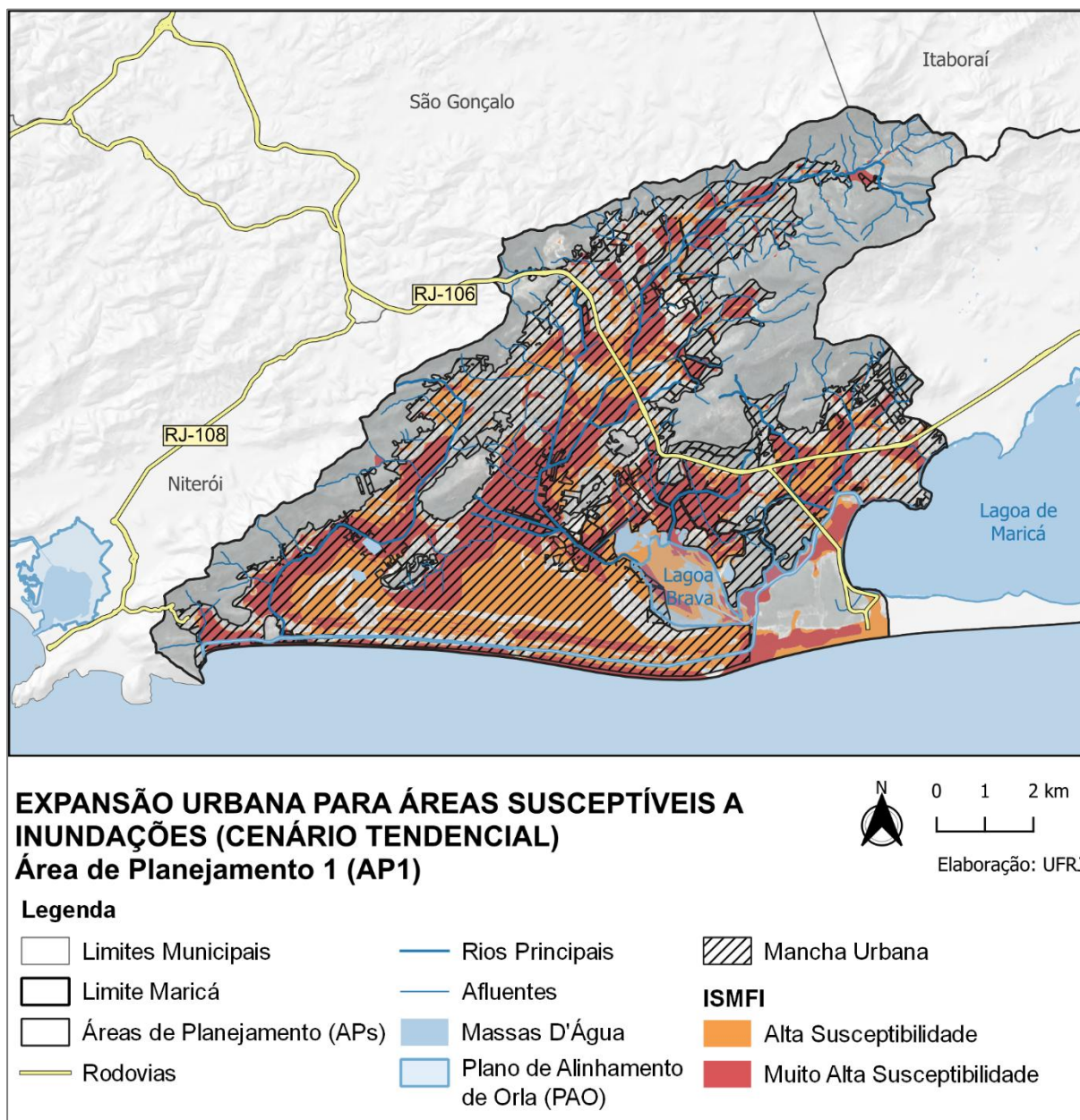


Figura 4.36 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Tendencial) – AP1.

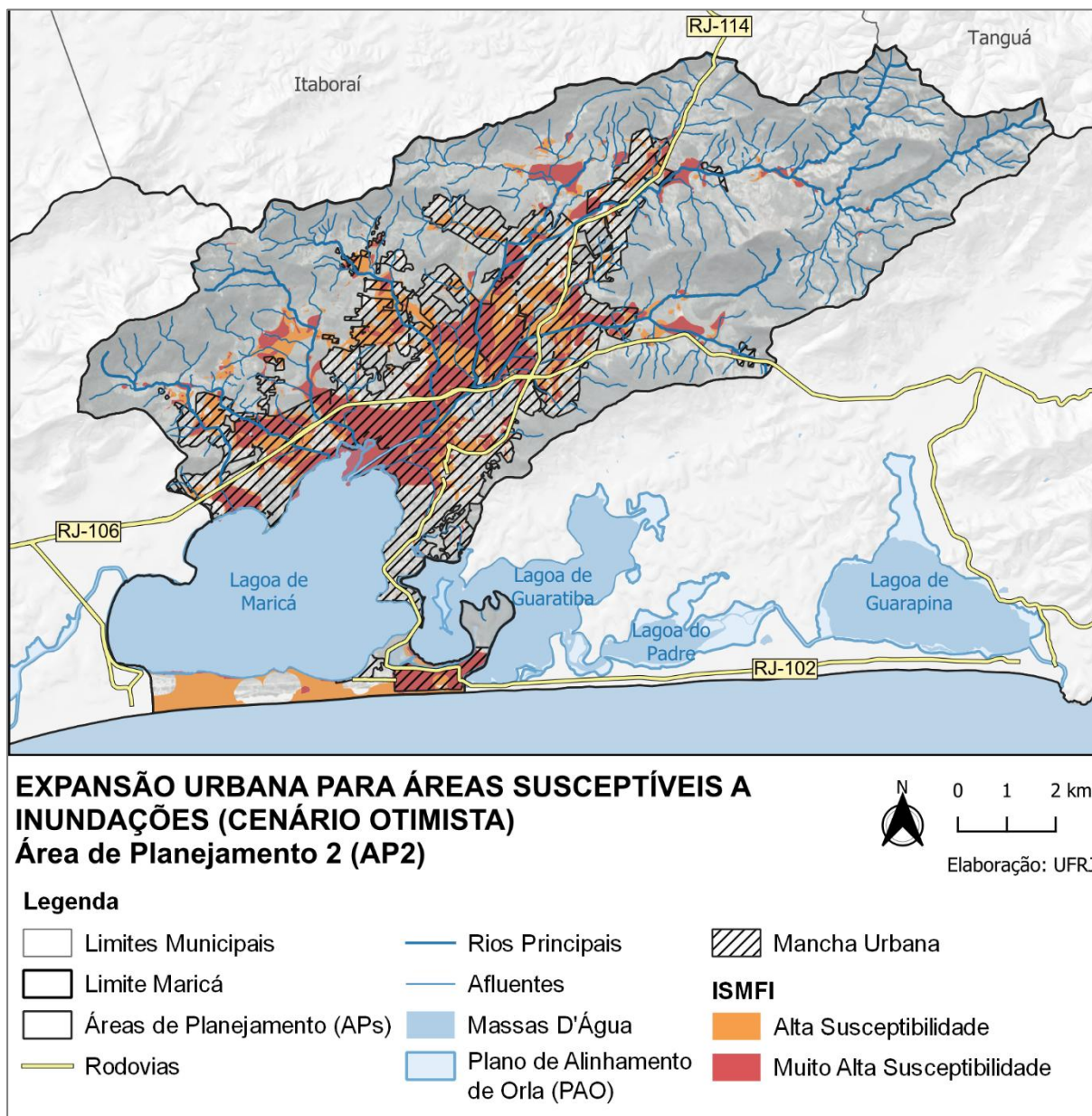


Figura 4.37 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Tendencial) – AP2.

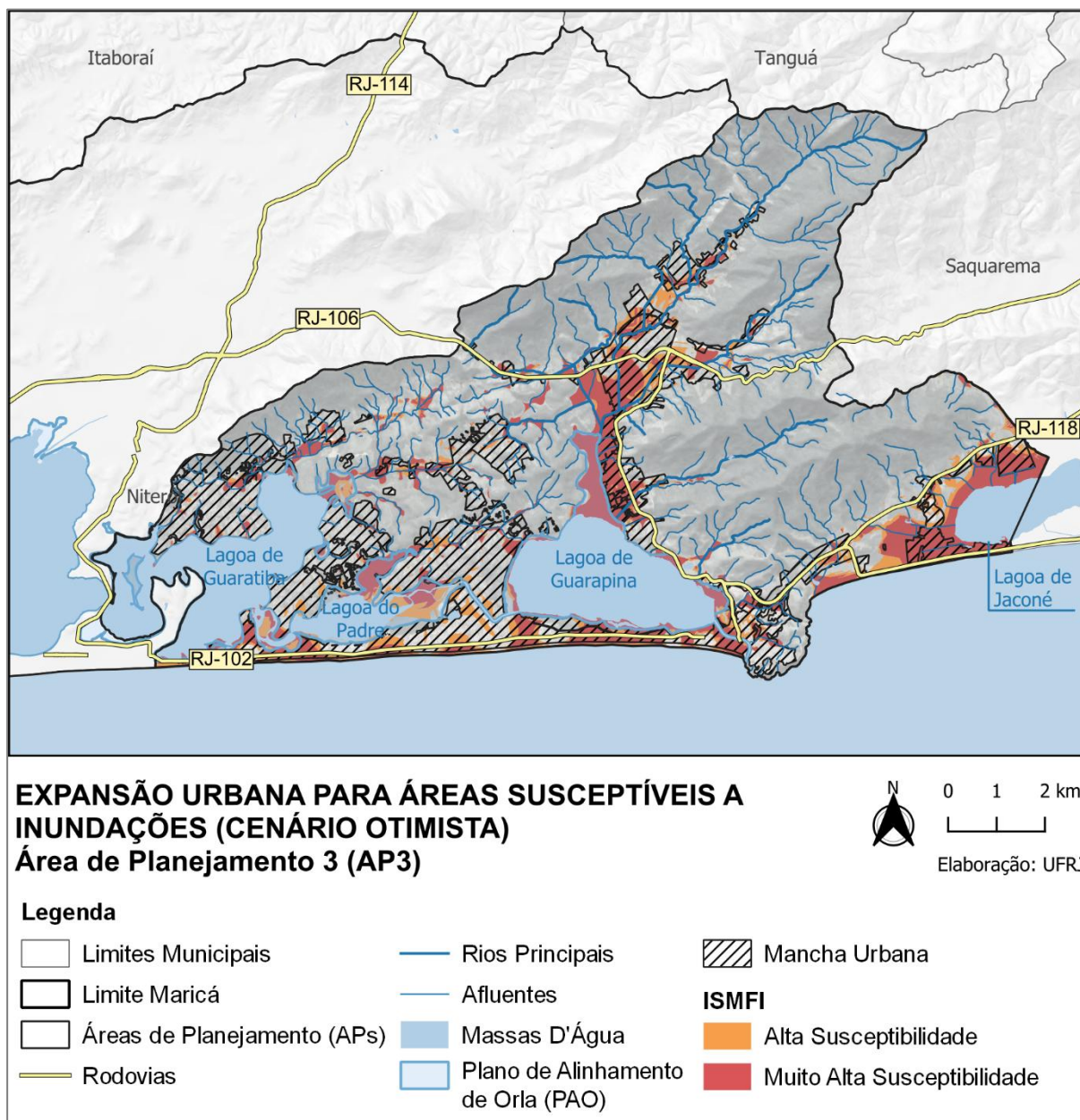


Figura 4.38 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Tendencial) – AP3.

Cenário Otimista

Entre os três cenários de expansão analisados, o cenário otimista é aquele que incorpora maior controle sobre o uso do solo e, conseqüentemente, projeta o menor incremento da área urbana suscetível a inundações. Para o conjunto do município, estima-se um aumento inferior a 2% nessas áreas, passando de 53,35 km² para 56,67 km². Esse resultado evidencia o papel decisivo dos instrumentos de controle do uso e ocupação do solo na mitigação da exposição a áreas de risco. Enquanto o cenário tendencial projeta um aumento de aproximadamente 20,24% na área urbana inserida em zonas suscetíveis, o cenário otimista limita esse crescimento a um valor muito baixo, indicando maior eficiência na contenção da expansão sobre áreas ambientalmente sensíveis.

A Tabela 4.33 apresenta os resultados consolidados para o município e desagregados por área de planejamento (AP), para o cenário otimista. A Figura 4.39, por sua vez, ilustra a distribuição espacial da expansão da mancha urbana no cenário otimista, evidenciando todas as áreas urbanizadas inseridas em zonas suscetíveis a inundações para essa projeção. Nota-se que todas as Áreas de Planejamento obtiveram um aumento sutil na exposição a áreas suscetíveis, significativamente mais reduzidos do que os calculados para o cenário tendencial.

Tabela 4.33 - Resultados da expansão urbana para áreas susceptíveis a inundações – Cenário Otimista.

Cenário	Área de Planejamento (AP)	Área Urbanizada (km ²)			Aumento da área afetada (em relação ao cenário atual ISMFI>0,6)
		Total Área Urbana	Suscept Alta (0,6<ISMFI<0,8)	Suscept Muito Alta (ISMFI>0,8)	
Atual	AP1	49.53	15.33	16.60	-
	AP2	27.52	5.43	7.76	-
	AP3	22.46	2.71	5.52	-
	Total	99.51	23.47	29.88	-
Otimista	AP1	52.28	15.65	17.27	3.10%
	AP2	27.86	5.45	7.76	0.13%
	AP3	22.86	2.71	5.52	0.03%
	Total	103.00	23.81	30.55	1.89%

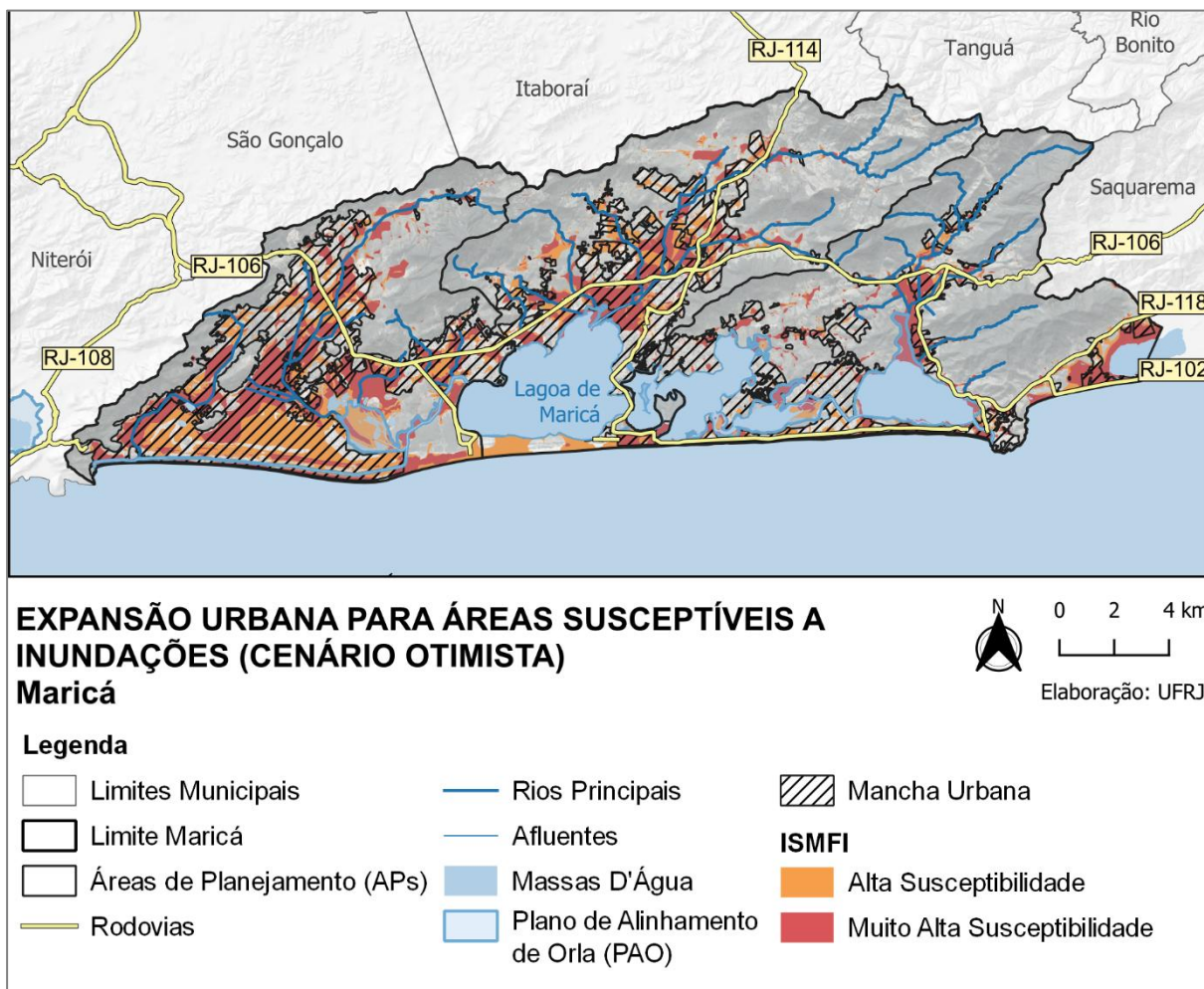


Figura 4.39 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Otimista) – Maricá.

Área de Planejamento 1 – AP1

Por receber um contingente populacional superior e, por consequência, ter uma expansão urbana mais expressiva, a AP1 apresenta maior aumento da exposição a áreas suscetíveis em todos os cenários, inclusive o otimista. Nota-se, entretanto, que esse crescimento, ainda que superior ao das demais APs, não é tão expressivo, atingindo apenas 3,10%: Dos 31,93 km² de áreas urbanas suscetíveis a inundações, espera-se que esse valor não passe de 32,92 km². A Figura 4.40 apresenta a disposição das áreas de alta susceptibilidade inseridas dentro da mancha urbana do cenário otimista.

Área de Planejamento 2 – AP2

Para a AP2, o crescimento urbano provocaria um aumento reduzido na área urbana suscetível a inundações. Atualmente, 13,19 km² da área urbana da AP apresentam alta susceptibilidade, e é esperado que, no cenário otimista, com uso mais eficiente do solo, esse valor não ultrapasse 13,21 km², o que corresponderia a um aumento de apenas 0,13%. Já a área urbana com susceptibilidade muito alta, que atualmente cobre 7,76 km², não apresentaria alteração. A Figura 4.41 corresponde ao mapeamento dessas áreas, dentro da mancha urbana do cenário otimista para a AP2.

Área de Planejamento 3 – AP3

A AP3 é a região com menor aumento na exposição a áreas suscetíveis, e no cenário otimista esse aumento é praticamente insignificante, não chegando a 1%, e mantendo-se em 5,52 km² de áreas urbanas suscetíveis a inundações, dentre os quais 8,23 km² estariam em áreas de alta susceptibilidade. A Figura 4.42 apresenta a espacialização dessas áreas na AP3 para o cenário otimista.

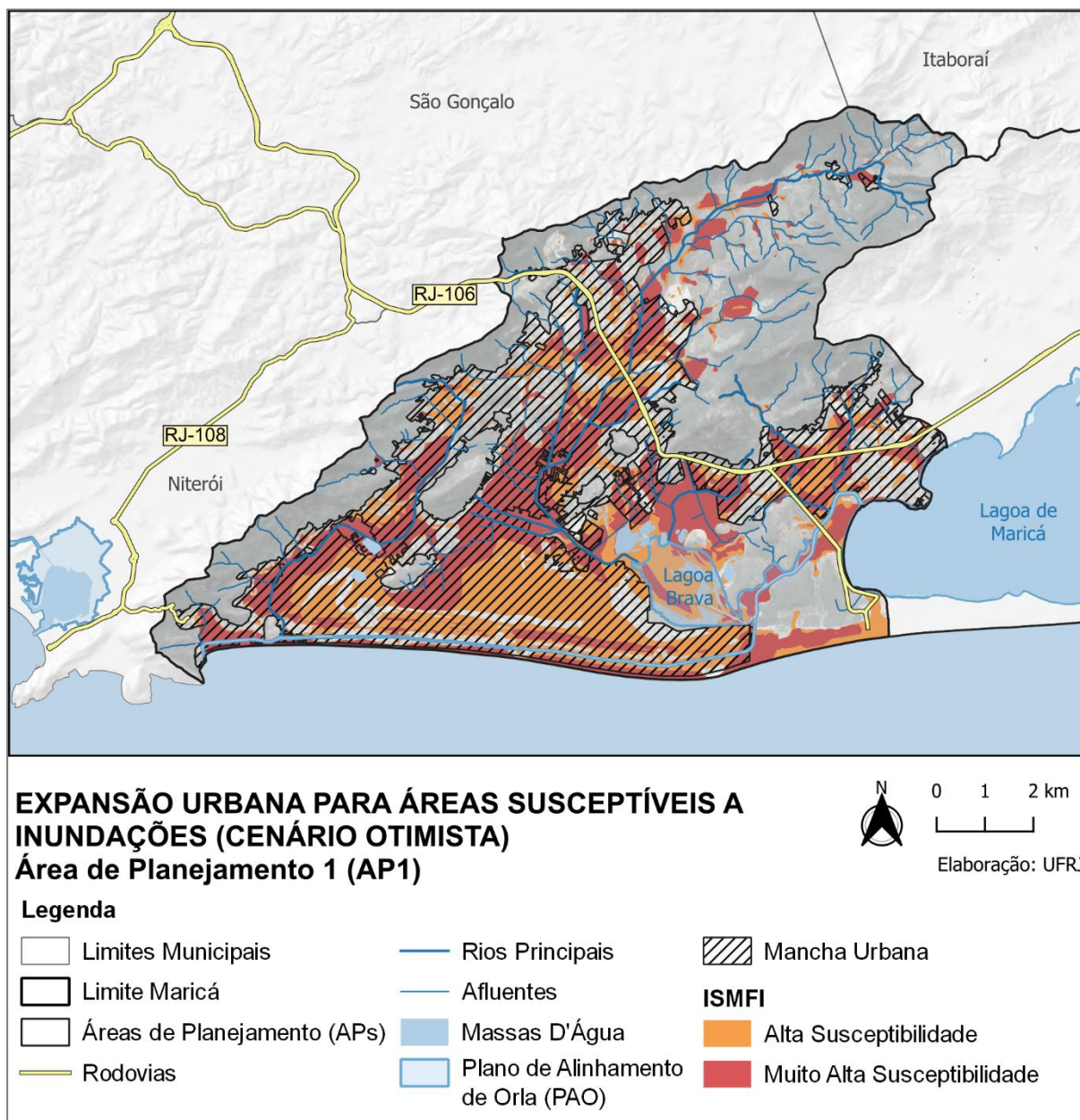


Figura 4.40 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Otimista) – AP1.

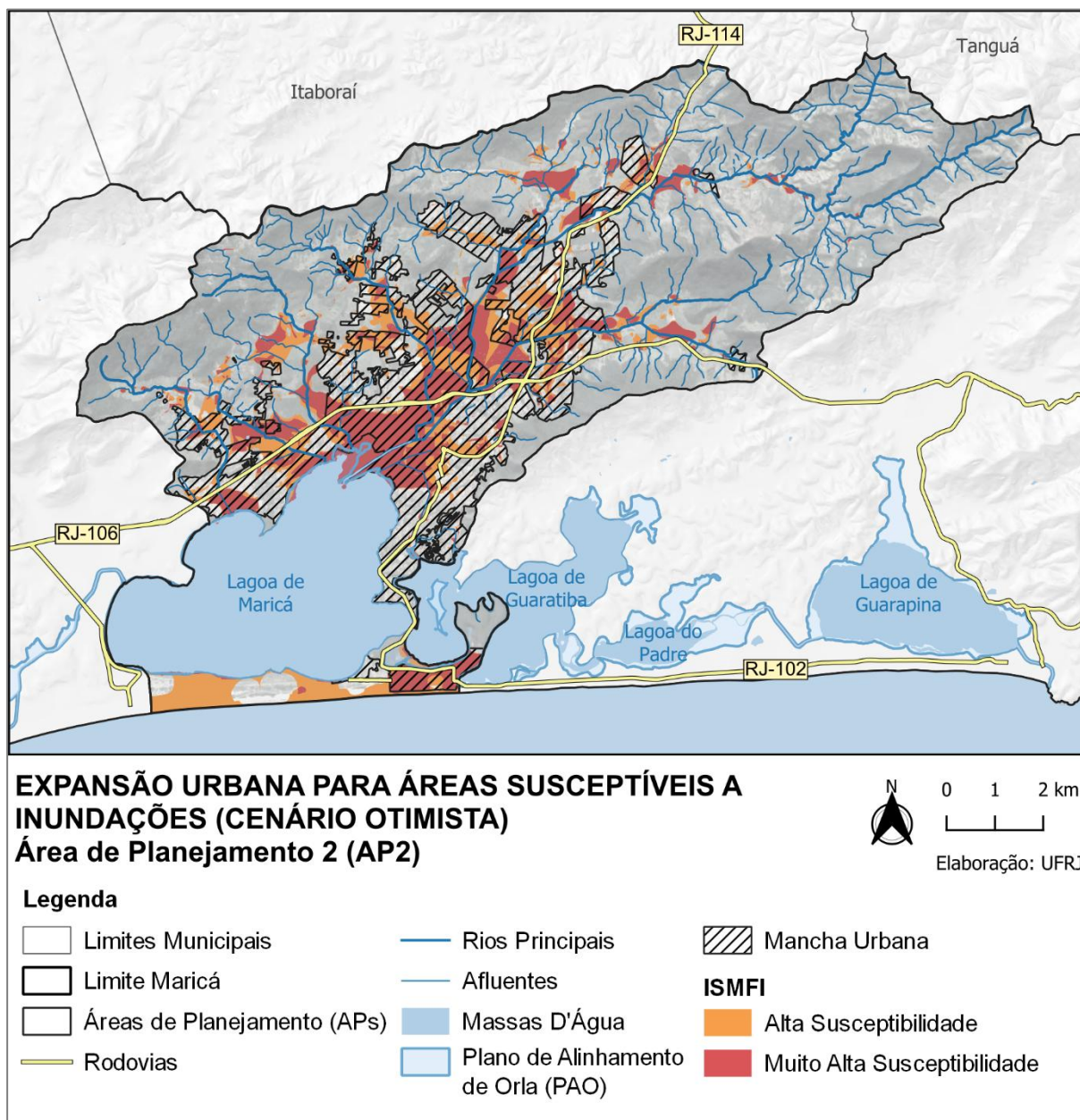


Figura 4.41 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Otimista) – AP2.

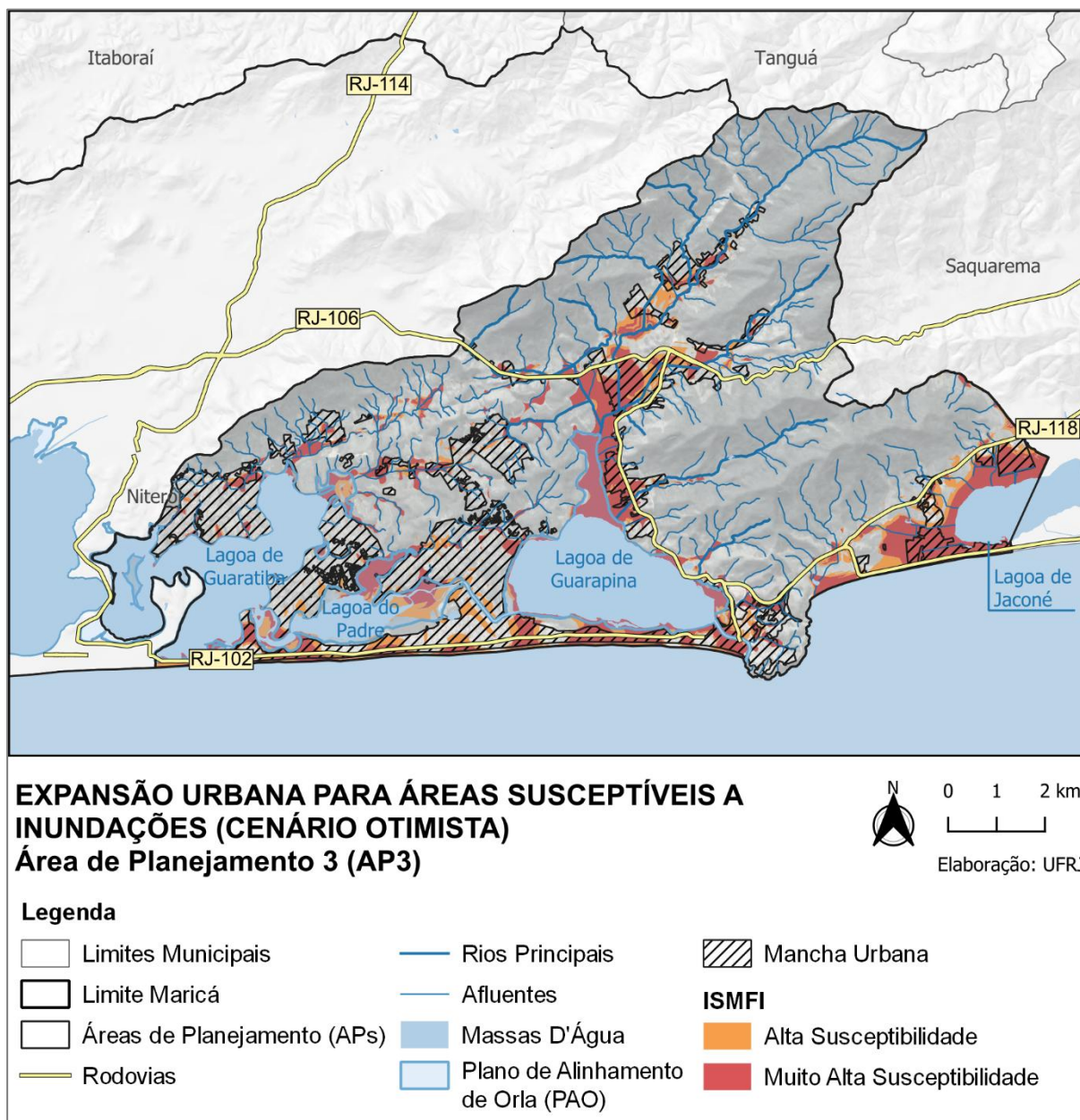


Figura 4.42 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Otimista) – AP3.

Cenário Factível

O cenário factível corresponde a um resultado intermediário entre os dois outros cenários analisados: enquanto o otimista corresponde a uma degradação mínima, dentro das limitações físicas do território, e o tendencial a uma degradação mais intensa, por supor um mau controle do uso do solo, o cenário factível apresenta um resultado próximo do otimista, mas ainda um pouco inferior por conta de fatores que limitam a efetividade plena dos instrumentos de controle. Em Maricá, 52,25 km² da área urbana apresenta suscetibilidade alta, e dentro de condições factíveis de expansão urbana esse valor pode atingir 56,67 km², com um aumento de aproximadamente 6,22% (valor superior aos 1,89% do cenário otimista, mas significativamente inferior aos 20,24% calculados para o cenário tendencial).

A Tabela 4.34 apresenta os resultados consolidados para o município e desagregados por área de planejamento (AP), para o cenário factível. A Figura 4.43, por sua vez, ilustra a distribuição espacial da expansão da mancha urbana no cenário factível, evidenciando todas as áreas urbanizadas inseridas em zonas suscetíveis a inundações para essa projeção. Nota-se que todas as Áreas de Planejamento obtiveram um aumento sutil na exposição a áreas suscetíveis, significativamente mais reduzidos do que os calculados para o cenário tendencial, mas ainda um pouco superiores aos do cenário otimista.

Tabela 4.34 - Resultados da expansão urbana para áreas susceptíveis a inundações – Cenário Factível.

Cenário	Área de Planejamento (AP)	Área Urbanizada (km ²)			Aumento da área afetada (em relação ao cenário atual ISMFI>0,6)
		Total Área Urbana	Suscept Alta (0,6<ISMFI<0,8)	Suscept Muito Alta (ISMFI>0,8)	
Atual	AP1	49.53	15.33	16.60	-
	AP2	27.52	5.43	7.76	-
	AP3	22.46	2.71	5.52	-
	Total	99.51	23.47	29.88	-
Factível	AP1	57.53	16.08	18.63	8.71%
	AP2	28.97	5.68	7.79	2.10%
	AP3	23.79	2.75	5.74	3.16%
	Total	110.29	24.51	32.16	6.22%

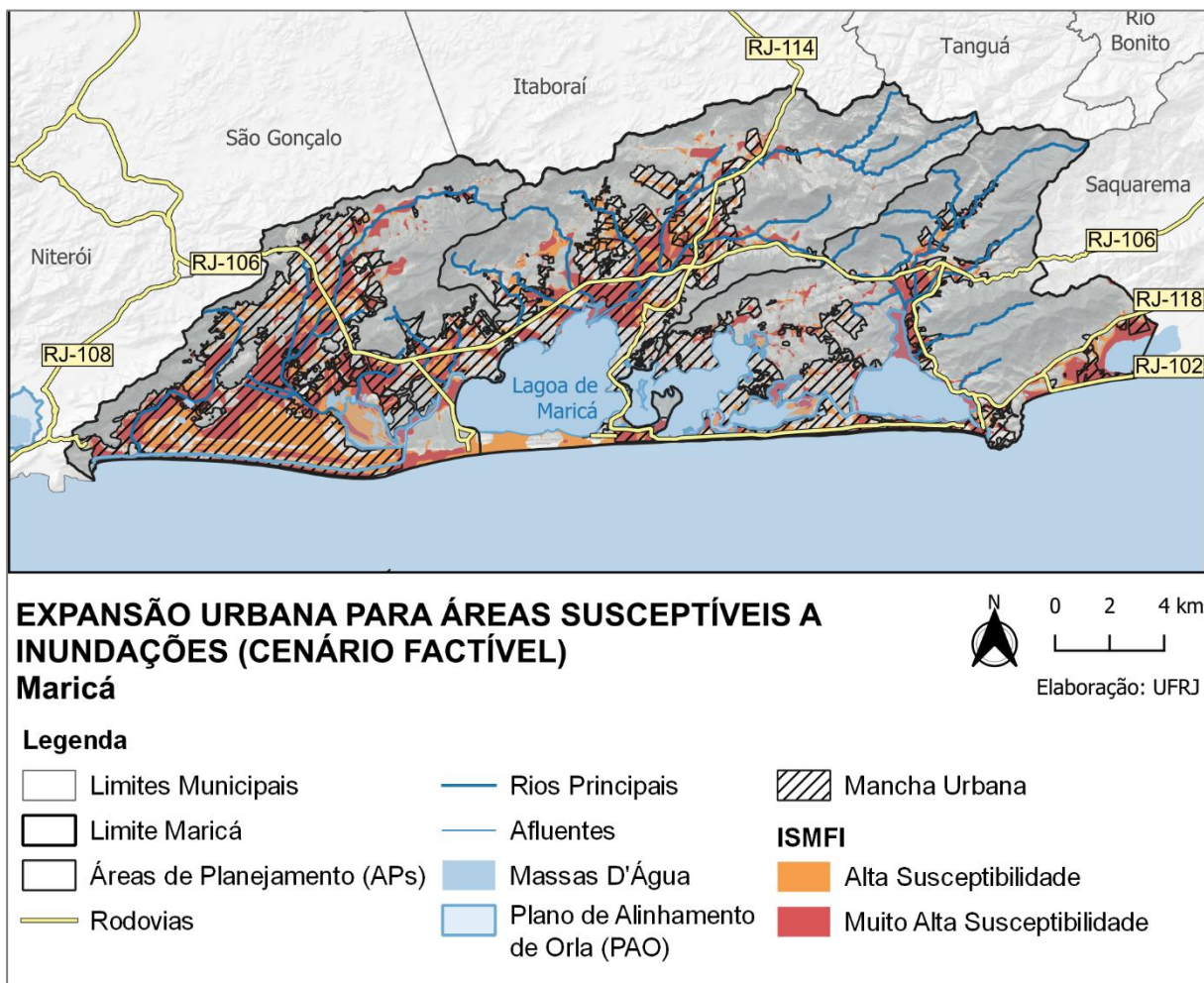


Figura 4.43 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Factível) – Maricá.

Área de Planejamento 1 – AP1

Na AP1, para o cenário factível, a área urbana suscetível a inundações passa de 31,93 km² para 34,71 km², com um aumento de 8,71%. Nota-se que a faixa de suscetibilidade muito alta, com ISMFI superior a 0,8, passa de 16,60 km² para 18,63 km². Esse aumento é um pouco superior ao das demais APs, que conseguiram aumentos ainda mais reduzidos na exposição a áreas suscetíveis. A Figura 4.44 apresenta a espacialização da mancha urbana e de áreas suscetíveis no cenário factível para a AP1.

Área de Planejamento 2 – AP2

Na AP2, para o cenário factível, a área urbana suscetível a inundações passa de 13,19 km² para 13,47 km², com um aumento de 2,10%. Esse corresponde ao menor aumento, em porcentagem, para o cenário factível, dentre as três APs. Nota-se que a faixa de suscetibilidade muito alta, com ISMFI superior a 0,8, se mantém semelhante no cenário factível, em relação ao atual, passando de 7,76 km² para 7,79 km². A Figura 4.45 apresenta a espacialização da mancha urbana e de áreas suscetíveis no cenário factível para a AP2.

Área de Planejamento 3 – AP3

A AP3 atualmente apresenta 8,23 km² do território urbano coincidindo com áreas de alta susceptibilidade, e esse valor subiria para 8,49 no cenário factível, representando um aumento de apenas 3,16%. Já as áreas com suscetibilidade muito alta subiriam de 5,52 km² para 5,54 km². A Figura 4.46 apresenta esse resultado para a AP3 no cenário factível.

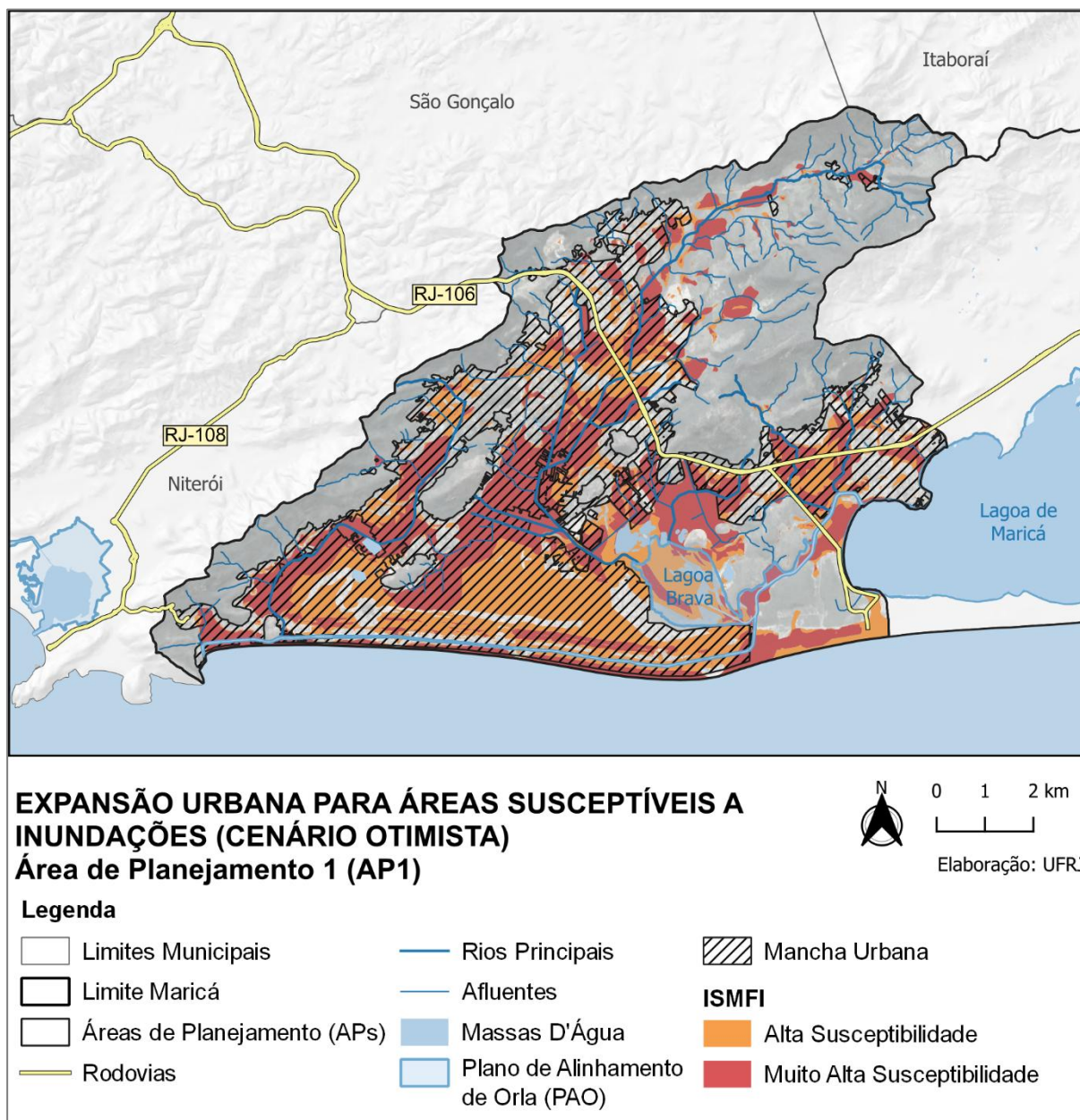


Figura 4.44 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Factível) – AP1.

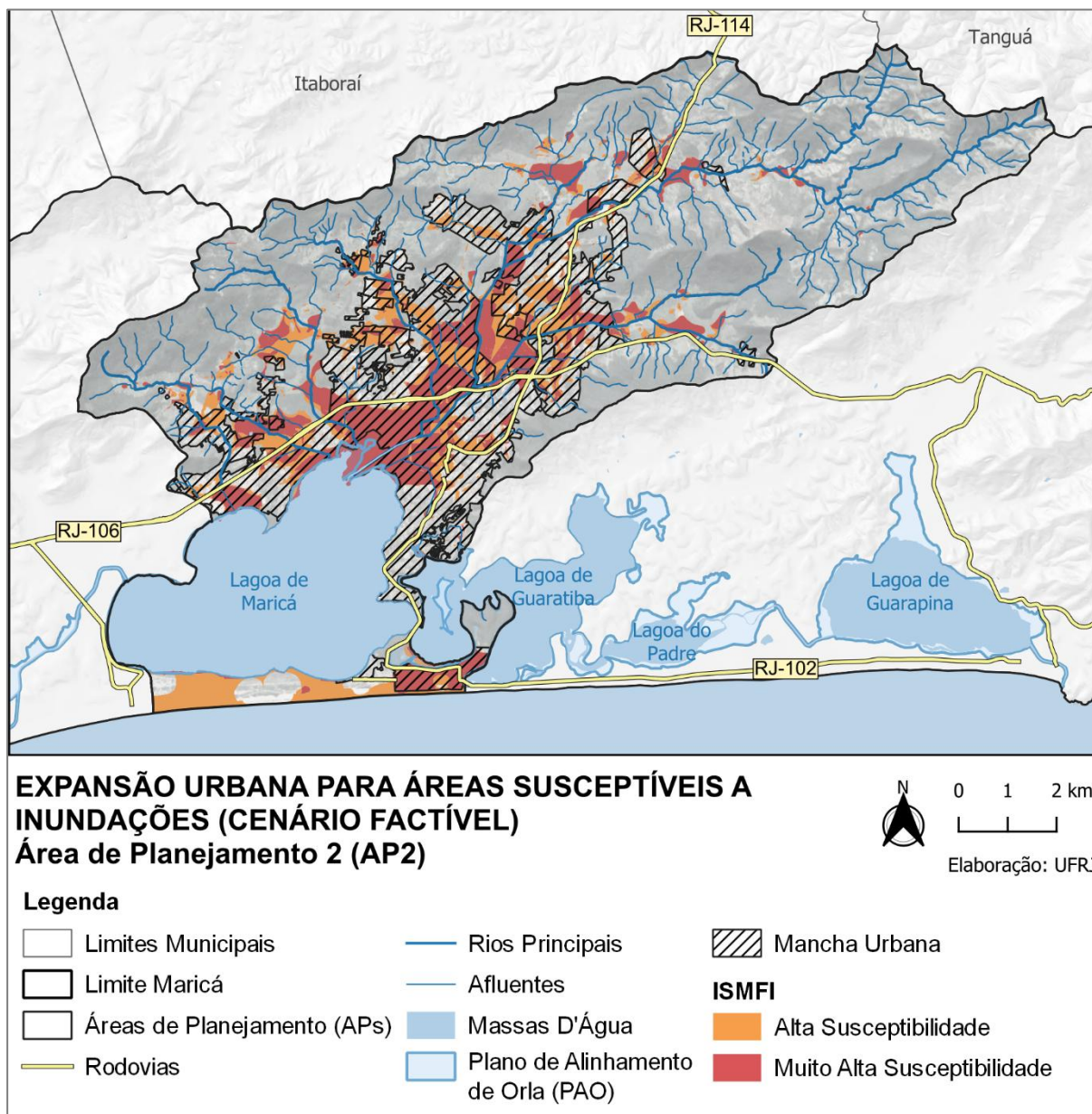


Figura 4.45 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Fictível) – AP2.

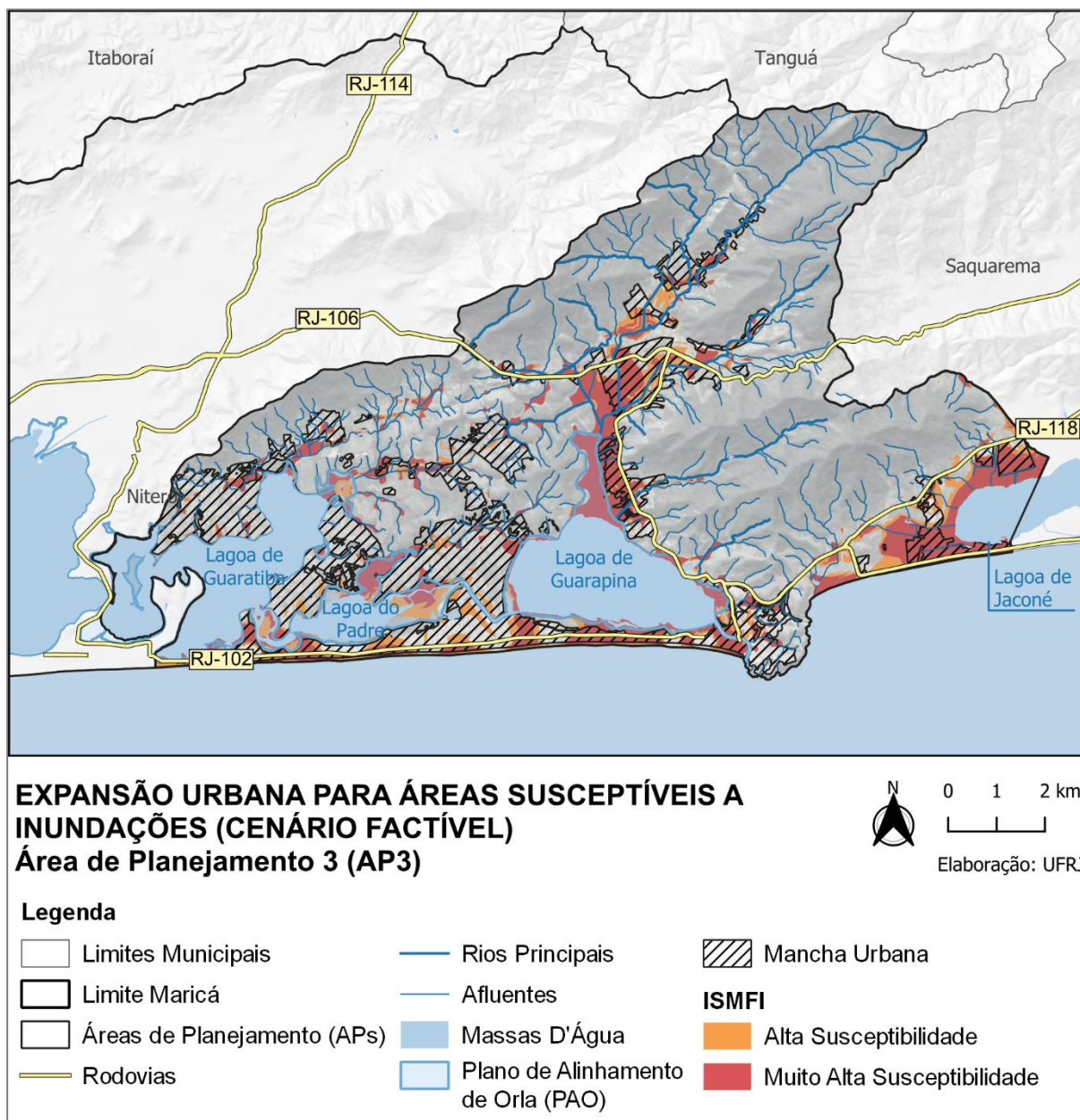


Figura 4.46 - Expansão Urbana para Áreas Susceptíveis a Inundações (Cenário Factível) – AP3.

4.4.2.2. *Estudo de Inundações*

O presente tópico tem por objetivo avaliar o comportamento do território do município de Maricá em situações de cheia, considerando as alterações no uso e ocupação do solo projetadas para um horizonte de 20 anos.

Foram feitas simulações para os Cenários Tendencial, Otimista e Factível.

Cenário Tendencial

Este cenário caracteriza-se por representar uma situação em que as políticas públicas atualmente vigentes sejam mantidas, ou em que não haja controle efetivo sobre o processo de expansão e adensamento do solo urbano. Nesse contexto, para simular as alterações no uso e ocupação do solo decorrentes da evolução urbana, foram ajustados os coeficientes de escoamento superficial para o município de Maricá, conforme apresentado na Figura 4.47.

A mancha de inundação associada a esse cenário para o município de Maricá pode ser observada na Figura 4.48 para o TR25, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual é apresentada na Figura 4.49, também para o TR25.

O **Cenário Tendencial** apresenta as maiores lâminas diferenciais. Observa-se que os maiores valores têm uma concentração predominantemente na Área de Planejamento 1 (AP1), embora também sejam identificados pontos com lâminas diferenciais superiores a 15 cm nas demais áreas de planejamento.

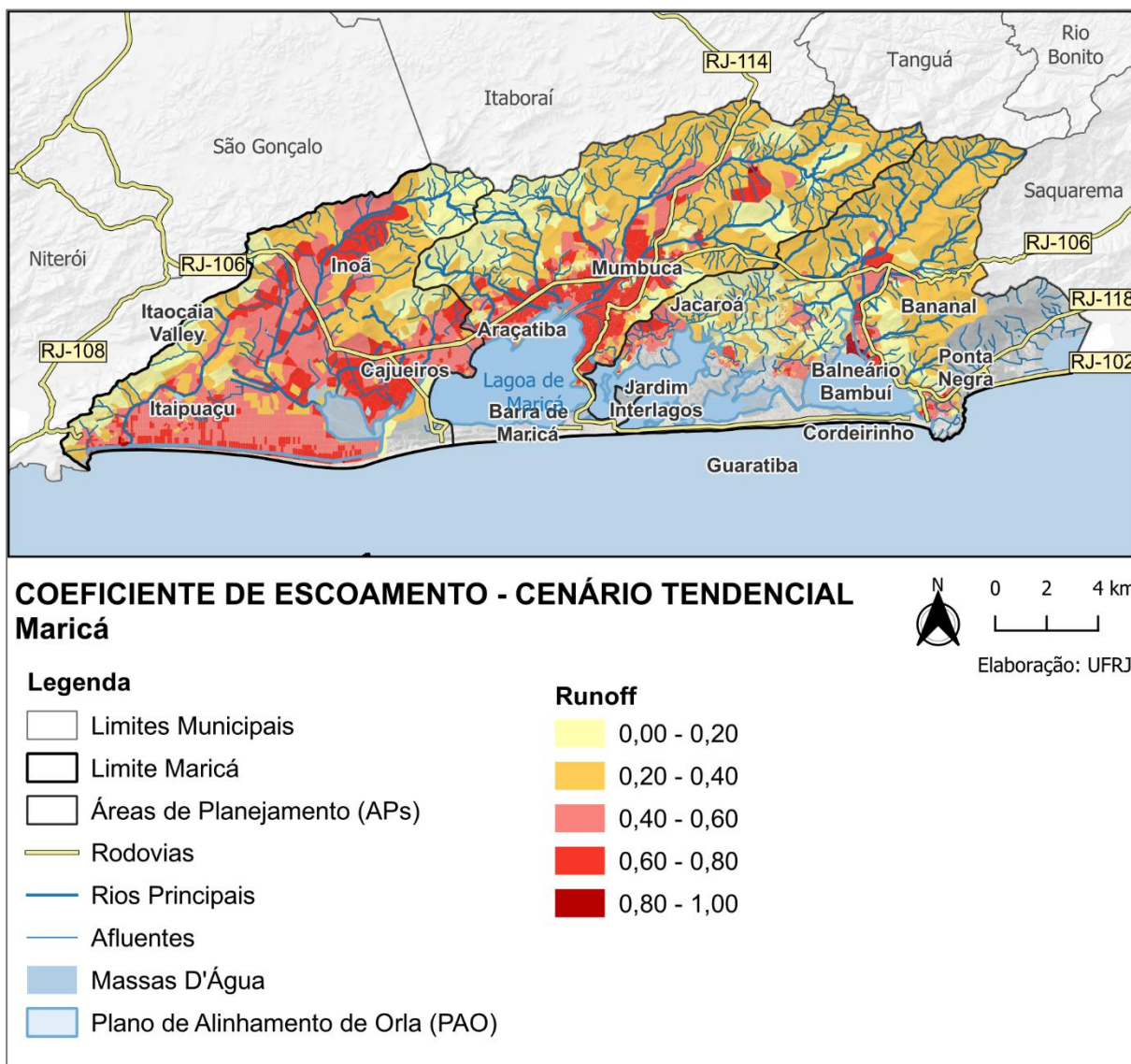


Figura 4.47 - Coeficiente de escoamento – Cenário Tendencial – Município de Maricá.

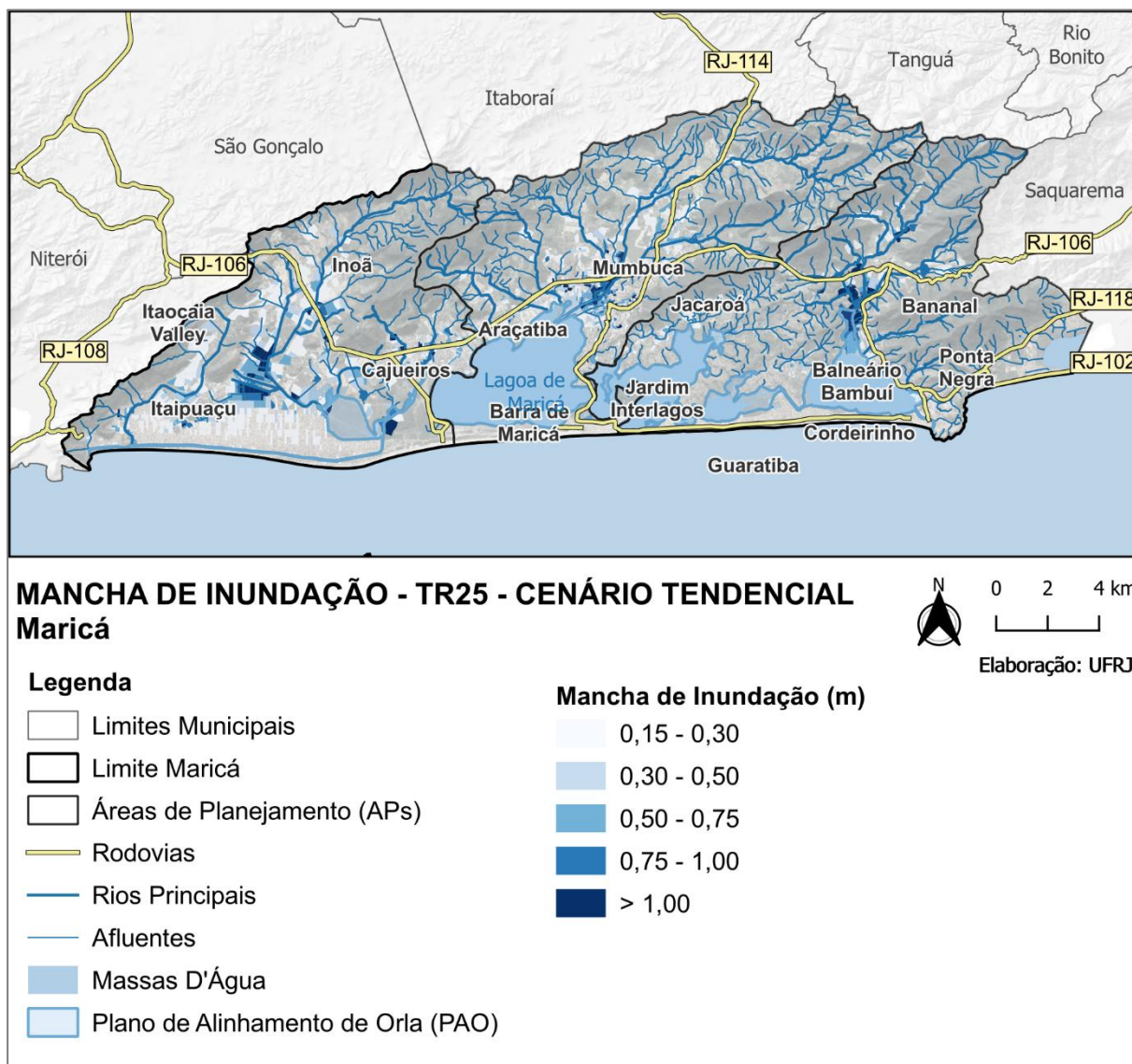


Figura 4.48 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Tendencial – Município de Maricá.

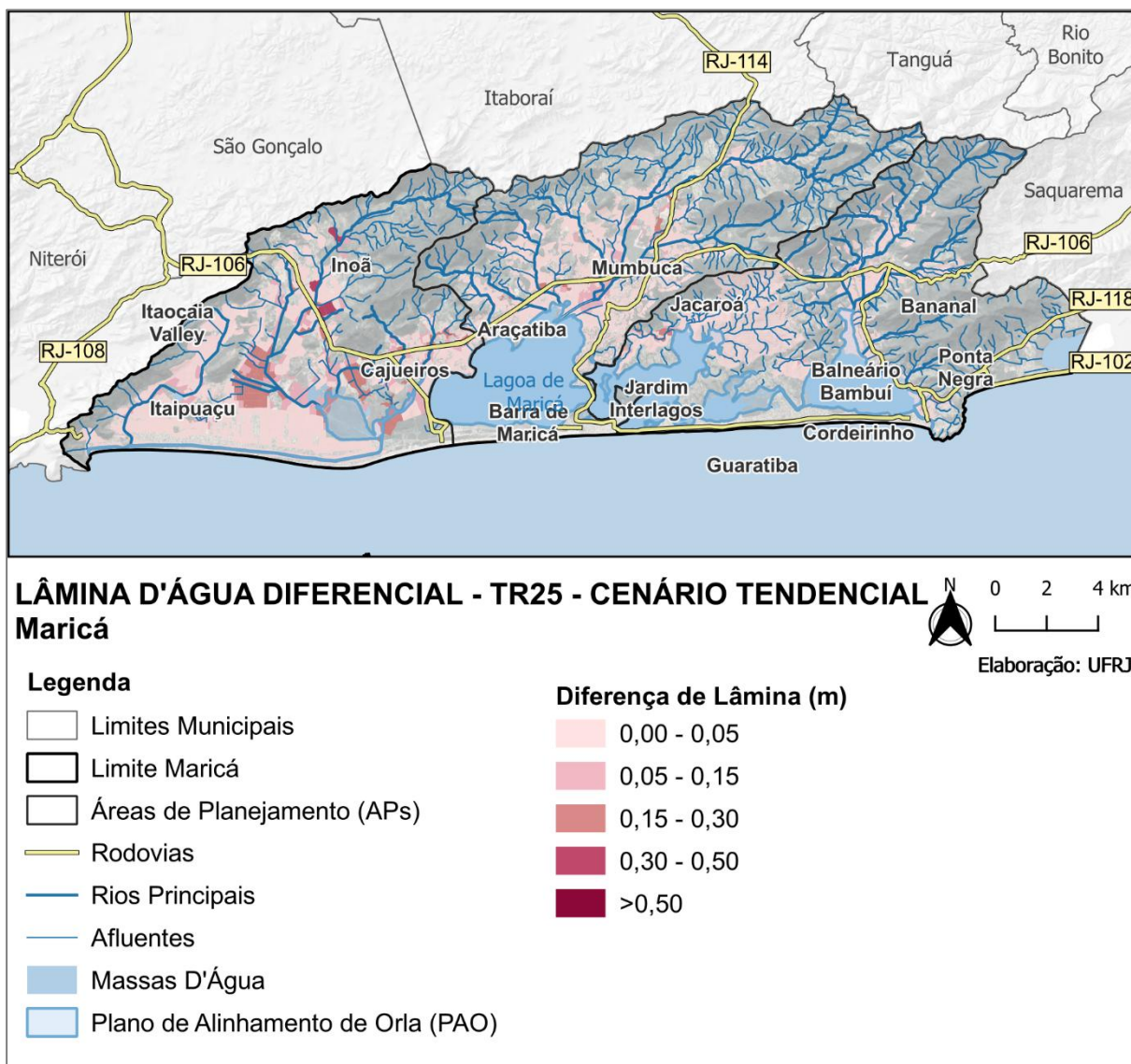


Figura 4.49 - Lâmina Diferencial – Cenário Tendencial – Município de Maricá.

AP1

Mapas: Figura 4.50, Figura 4.51 e Figura 4.52

Para as lâminas diferenciais no Cenário Tendencial, observa-se que bairros como Chácaras de Inoã, Jardim Atlântico Central, Cajueiros e São José do Imbassaí concentram, de forma mais expressiva, ocorrências de valores superiores a 15 cm. Ressalta-se, contudo, que isso não implica que a maior parte das manchas nesses bairros se encontra nessa faixa, mas sim que esses locais apresentam maior recorrência relativa de lâminas mais elevadas em comparação às demais áreas. Em Inoã, destacam-se ainda lâminas superiores a 30 cm, assim como em pontos localizados de Santa Paula, de Chácaras de Inoã e de São José do Imbassaí. De modo geral, a maior parte das lâminas diferenciais encontra-se no intervalo de até 15 cm.

AP2

Mapas: Figura 4.53, Figura 4.54 e Figura 4.55

Para as lâminas diferenciais no Cenário Tendencial, observa-se que bairros como Mumbuca, Centro, Flamengo, Ubatiba e Itapeba concentram, de forma mais expressiva, ocorrências de valores superiores a 15 cm. Ressalta-se, no entanto, que isso não implica que a maior parte das manchas nesses bairros se encontra nessa faixa, mas sim que esses locais apresentam maior recorrência relativa de lâminas mais elevadas quando comparados às demais áreas. Em Itapeba, destacam-se ainda pontos com lâminas superiores a 30 cm.

AP3

Mapas: Figura 4.56, Figura 4.57 e Figura 4.58

Para as lâminas diferenciais no Cenário Tendencial, observa-se que os maiores diferenciais se concentram no bairro de Jacaroá, onde são registrados valores variando aproximadamente entre 15 e 50 cm. Nas demais áreas da AP3, predomina a ocorrência de lâminas diferenciais de até 15 cm.

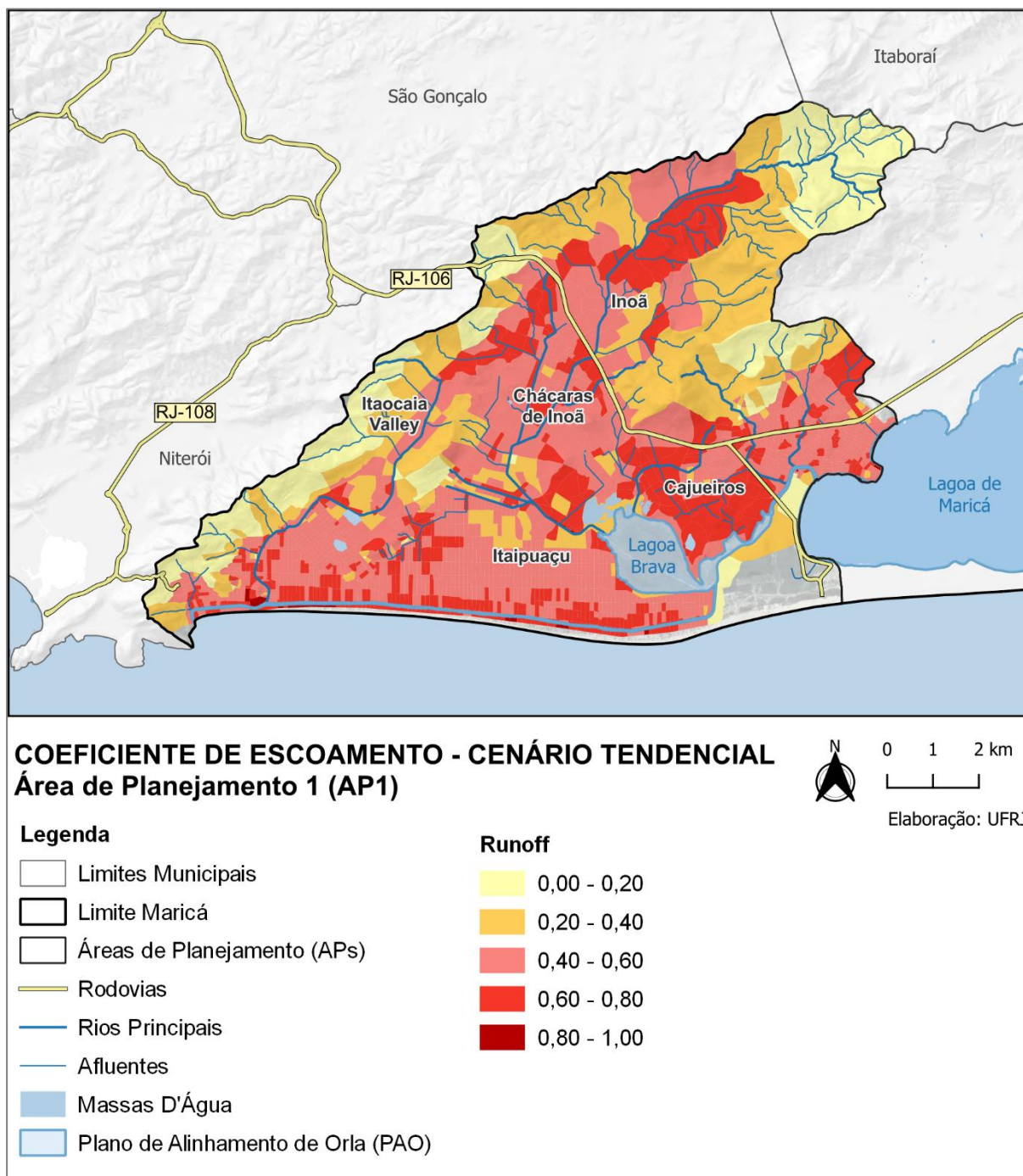


Figura 4.50 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Tendencial – AP1.

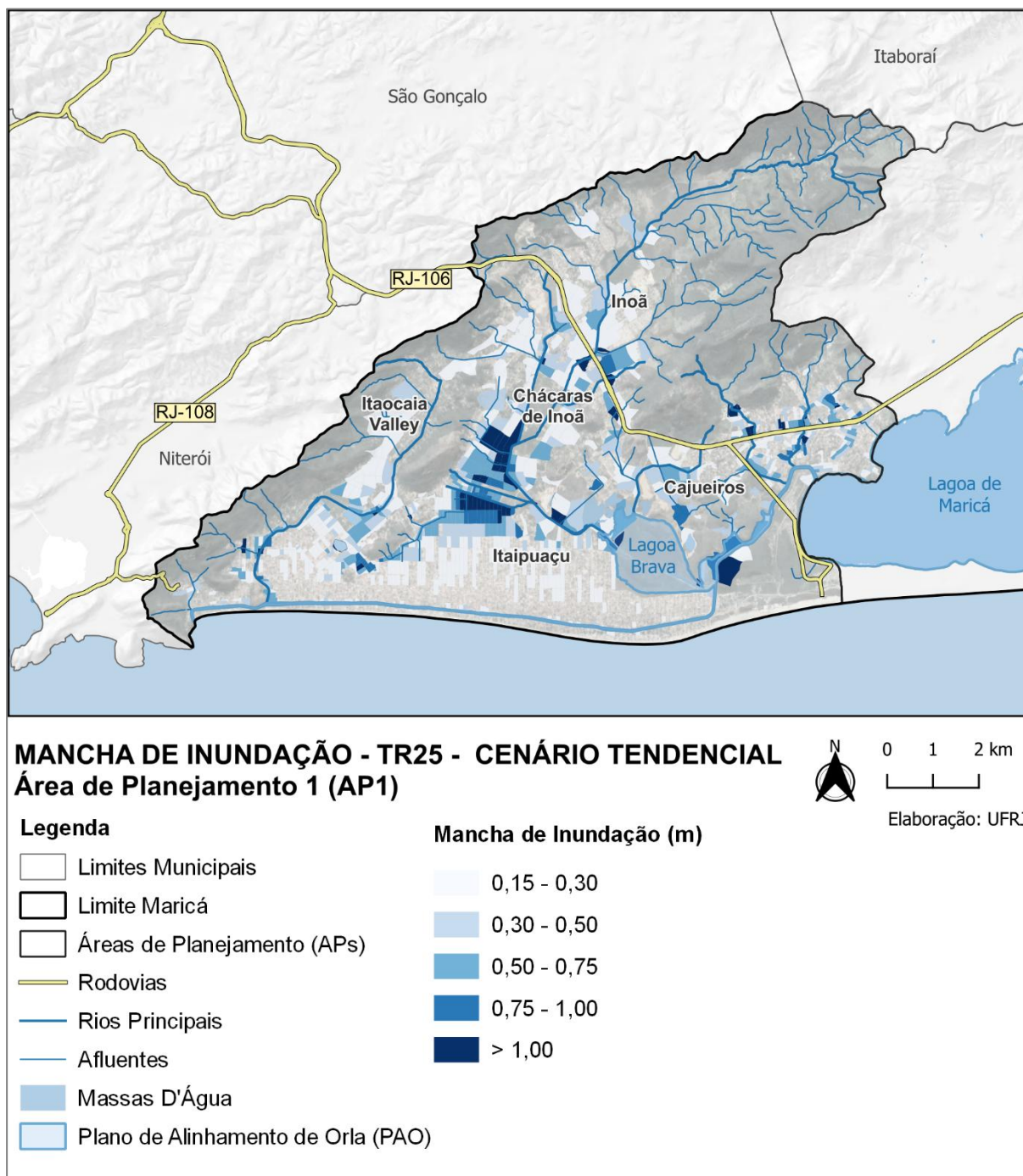


Figura 4.51 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Tendencial – AP1.

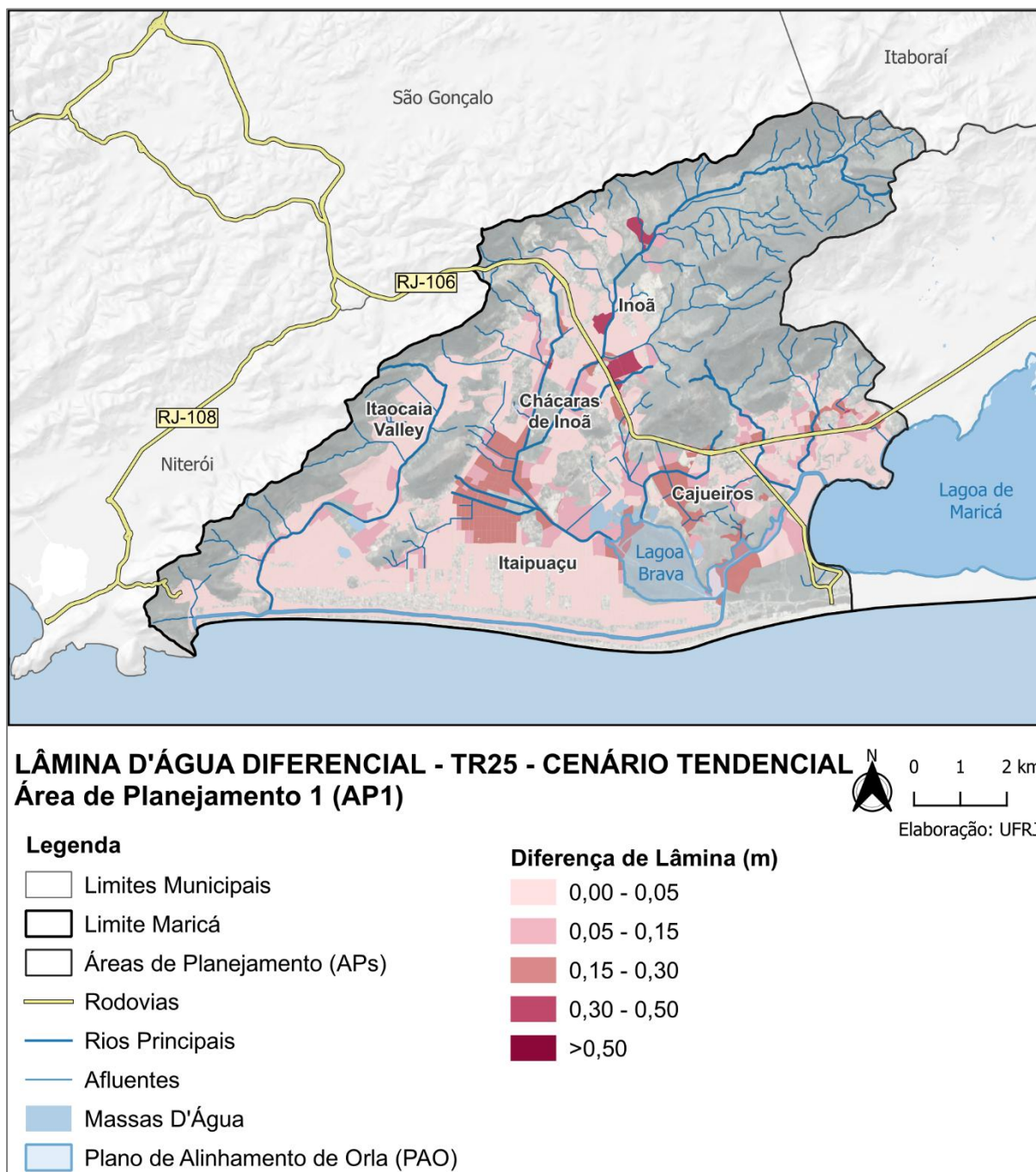


Figura 4.52 - Lâmina Diferencial – Cenário Tendencial – AP1.

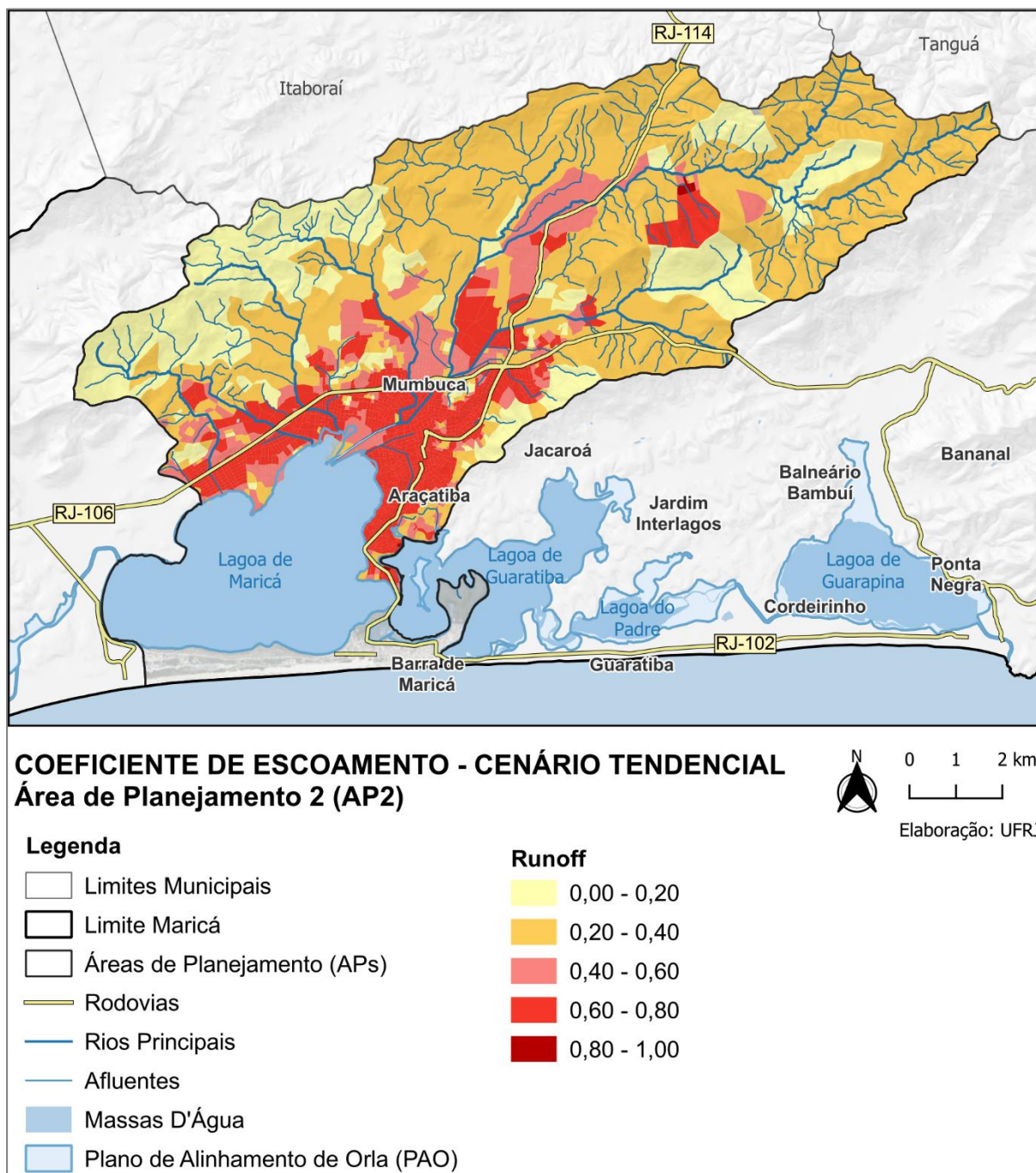


Figura 4.53 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Tendencial – AP2.

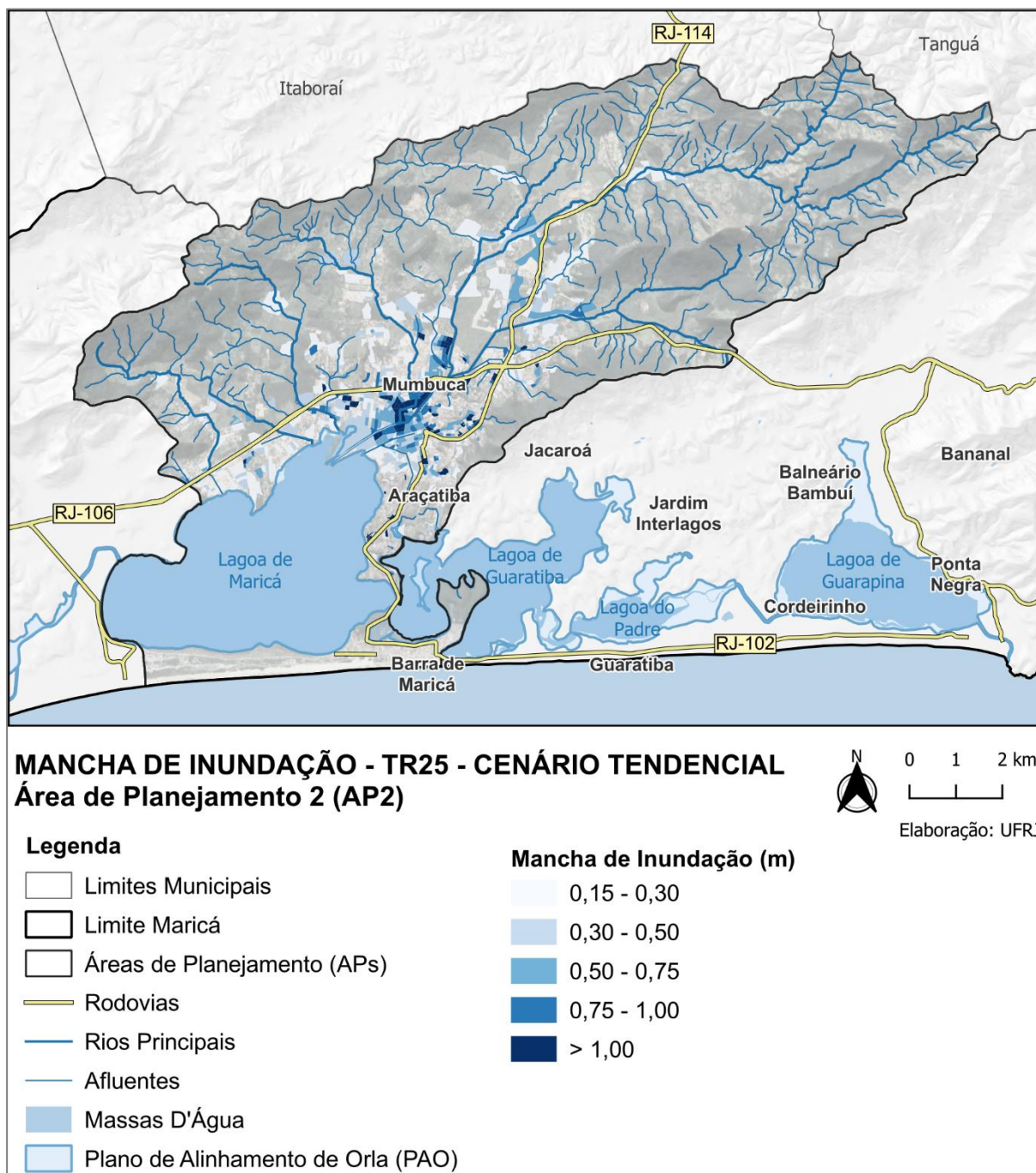


Figura 4.54 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Tendencial – AP2.

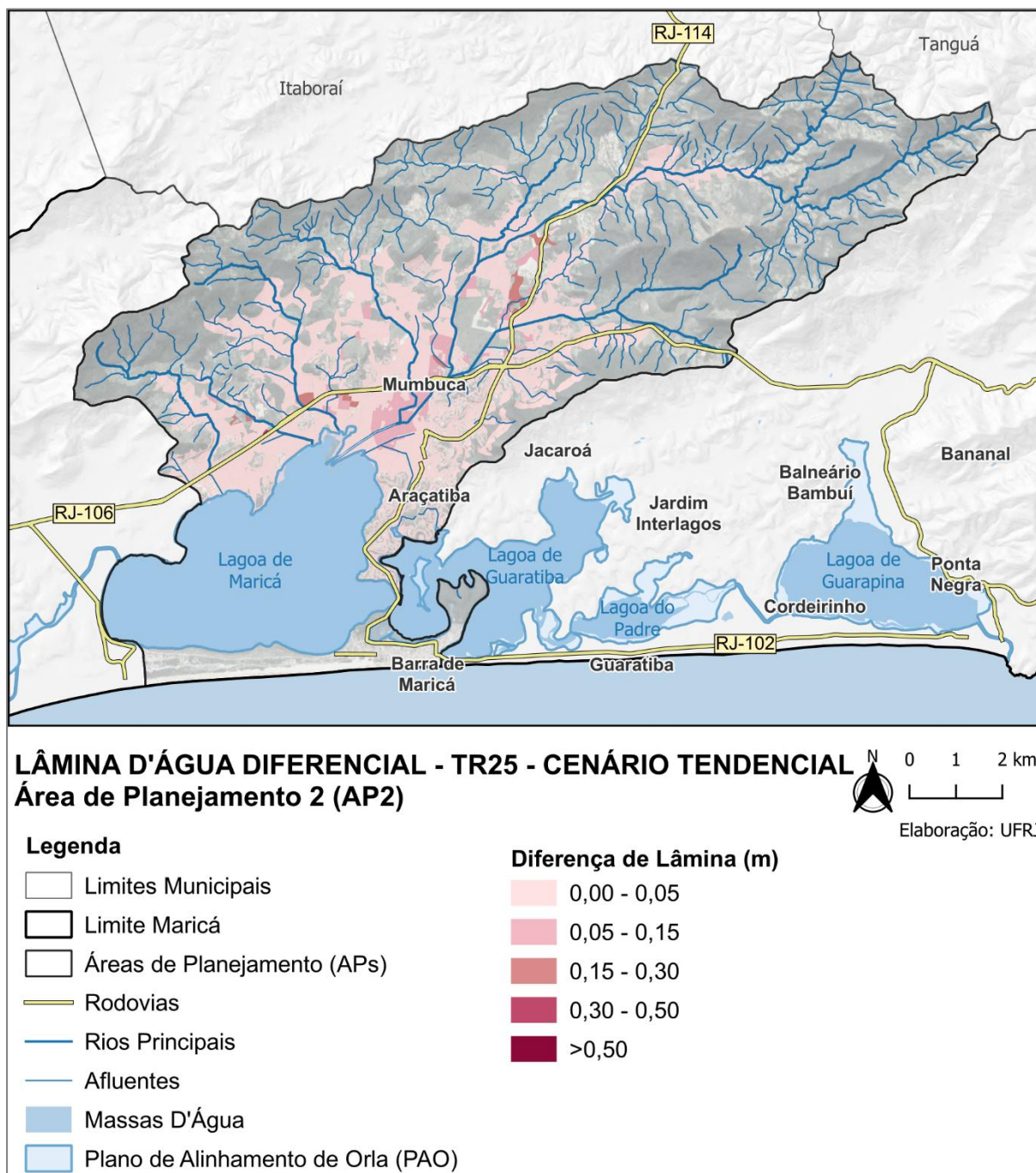


Figura 4.55 - Lâmina Diferencial – Cenário Tendencial – AP2.

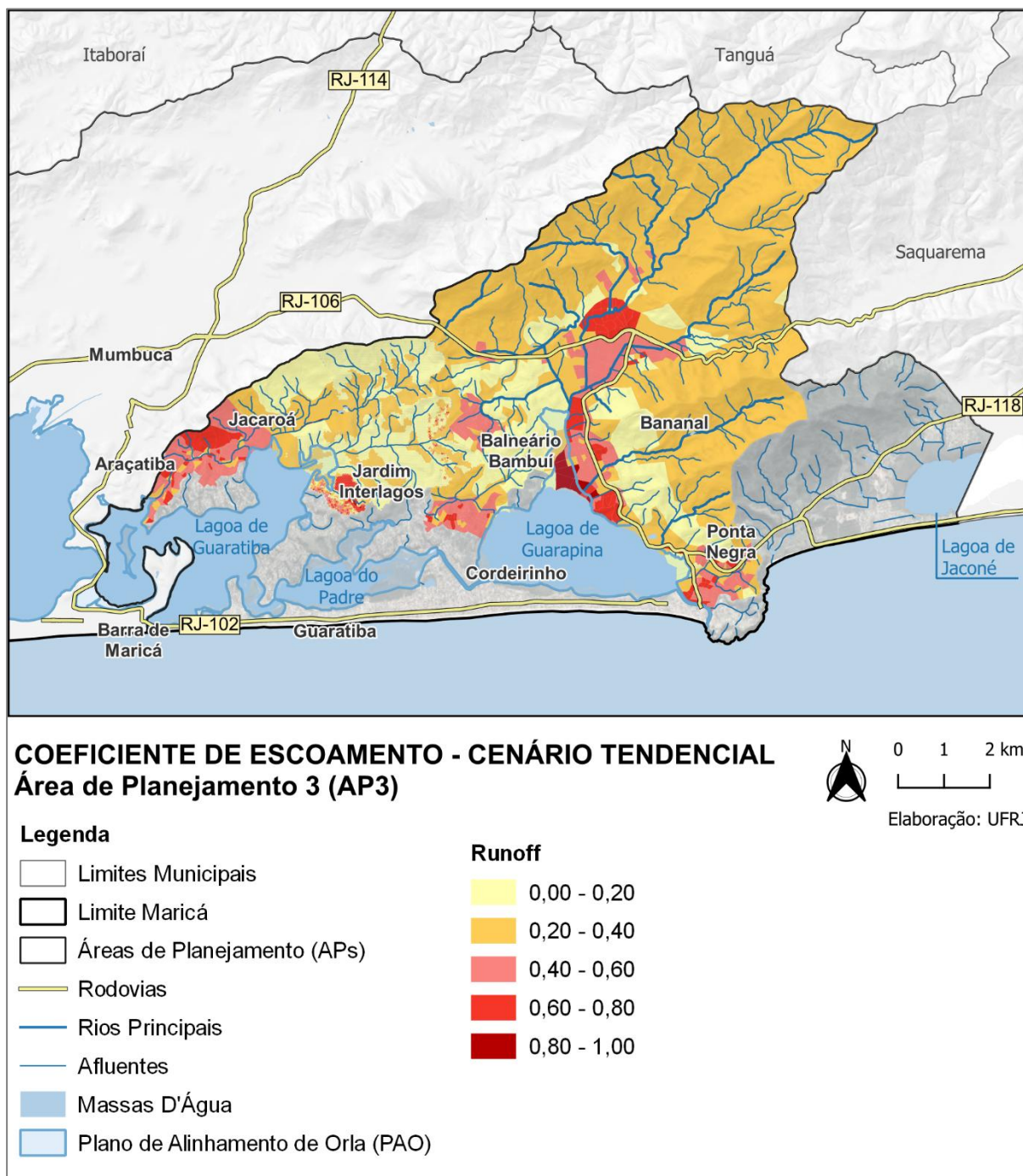


Figura 4.56 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Tendencial – AP3.

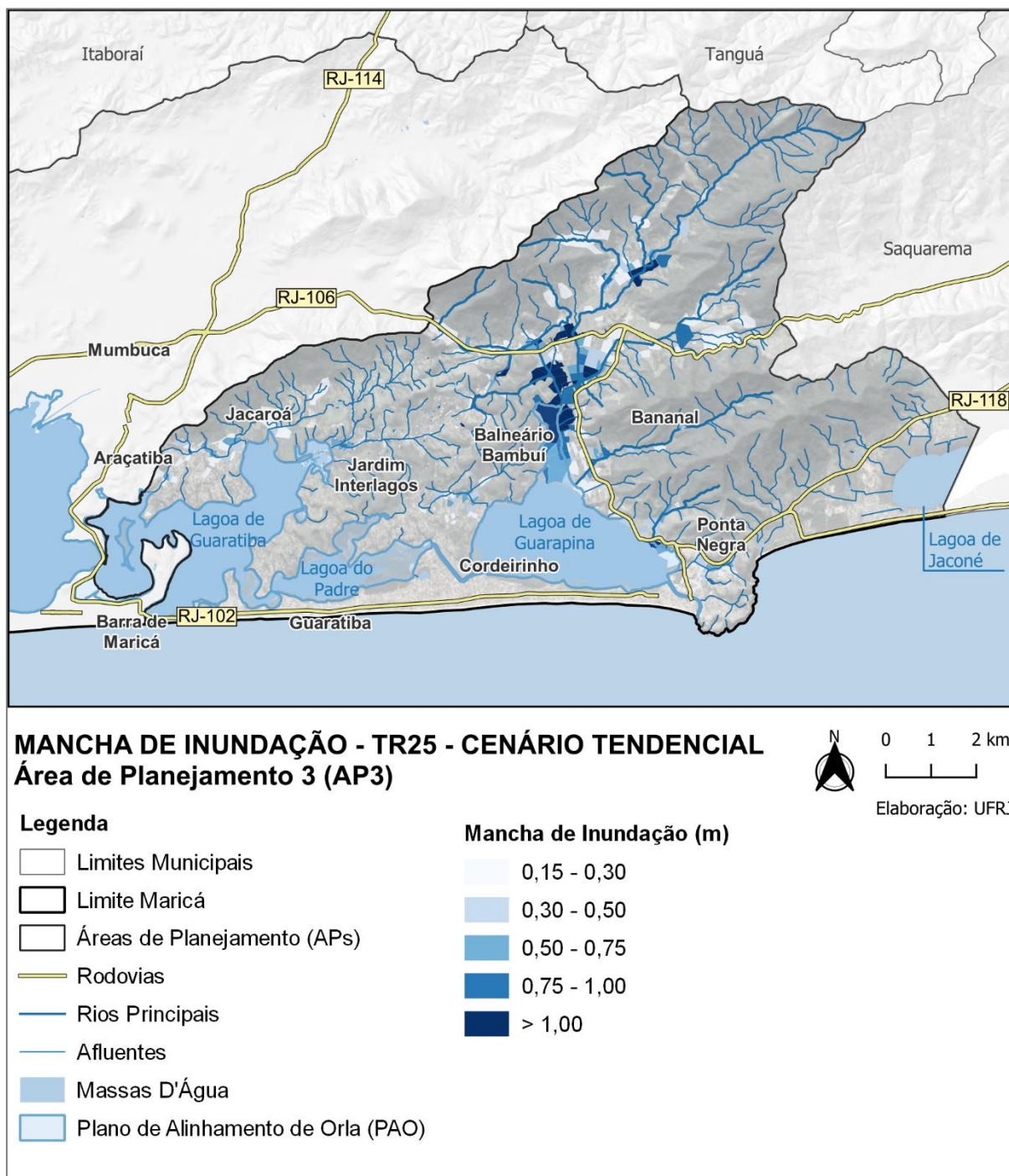


Figura 4.57 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Tendencial – AP3.

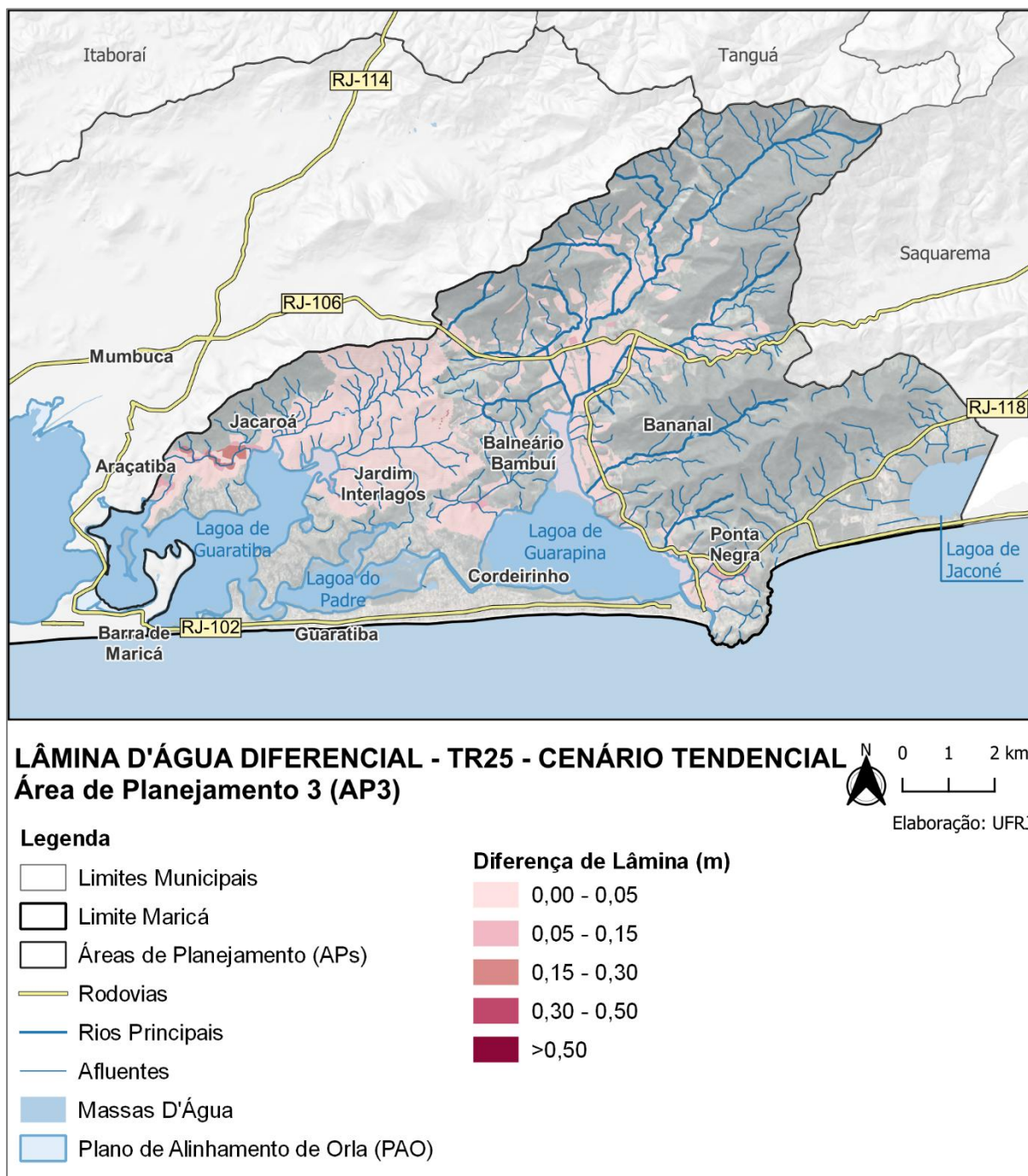


Figura 4.58 - Lâmina Diferencial – Cenário Tendencial – AP3.

Cenário Otimista

Este cenário caracteriza-se por representar uma situação em que a evolução da urbanização ocorre em direção a condições otimistas de ocupação do solo. Nesse contexto, para simular as alterações no uso e ocupação do solo decorrentes da evolução urbana, foram ajustados os coeficientes de escoamento superficial para o município de Maricá, conforme apresentado na Figura 4.59. A Figura 4.60 e a Figura 4.61 apresentam, respectivamente, a mancha de inundação e a lâmina diferencial, TR 25 anos, para o cenário otimista. Neste cenário, em termos de diferenciais de lâmina em relação ao cenário atual, observa-se que, de maneira geral, para o município de Maricá, predominam valores inferiores a 5 cm.

AP1

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a AP1 são apresentados na Figura 4.62. A mancha de inundação para o período de retorno de 25 anos (TR25) pode ser observada na Figura 4.63, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, também para o TR25, é apresentada na Figura 4.64. Para as lâminas diferenciais no Cenário Otimista, observa-se que a maioria das lâminas diferenciais é inferior a 5 cm, com ocorrências pontuais acima de 5 cm, em bairros como Cajueiros, São José do Imbassai e Jardim Atlântico Central. De forma geral, verifica-se que esse cenário apresenta lâminas significativamente menores quando comparado ao Cenário Tendencial.

AP2

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a AP2 são apresentados na Figura 4.65. A mancha de inundação para o período de retorno de 25 anos (TR25) pode ser observada na Figura 4.66, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, também para o TR25, é apresentada na Figura 4.67. Na análise da mancha diferencial, observa-se um desempenho mais favorável quando comparado ao Cenário Tendencial, com predomínio de diferenças entre 0 e 5 cm, indicando uma diminuição geral das lâminas de inundação.

AP3

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a AP3 são apresentados na Figura 4.68. A mancha de inundação para o período de retorno de 25 anos (TR25) pode ser observada na Figura 4.69, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, também para o TR25, é apresentada na Figura 4.70. Para as lâminas diferenciais no Cenário Otimista, observa-se que a maioria das lâminas diferenciais é inferior a 5 cm. De forma geral, verifica-se que esse cenário apresenta lâminas significativamente menores quando comparado ao Cenário Tendencial, com destaque para o bairro de Jacaroá.

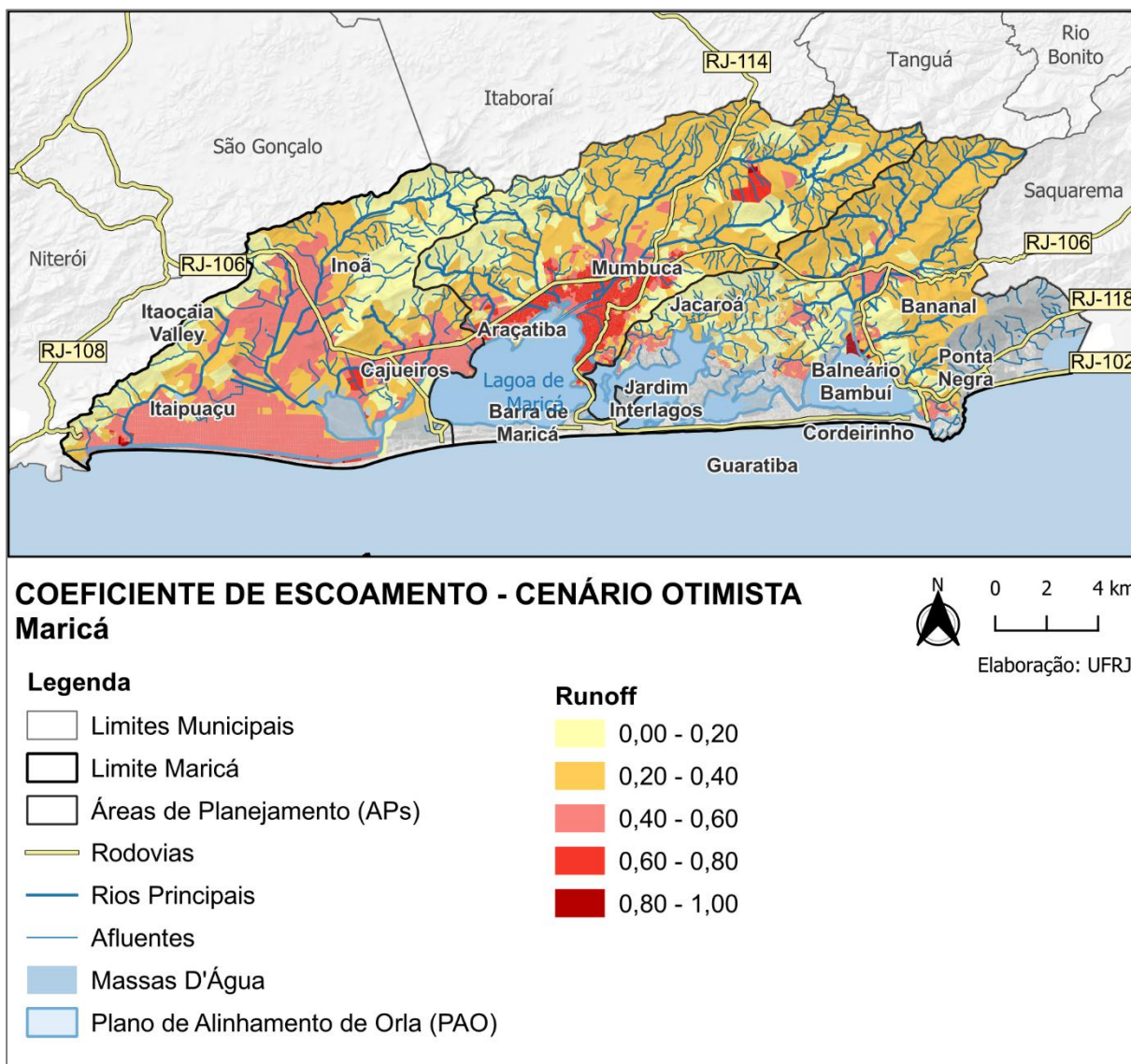


Figura 4.59 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Otimista – Município de Maricá.

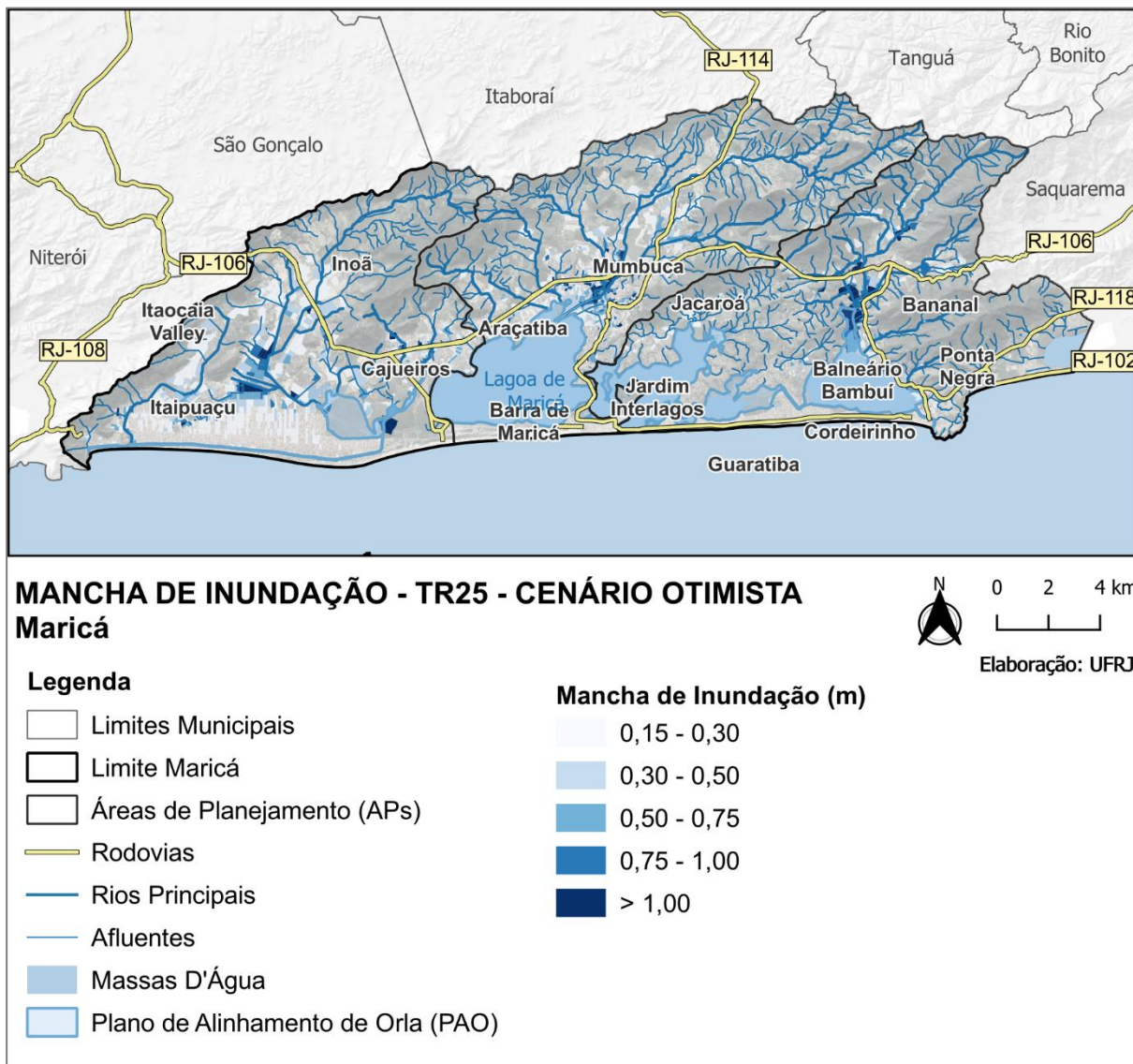


Figura 4.60 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Otimista – Município de Maricá.

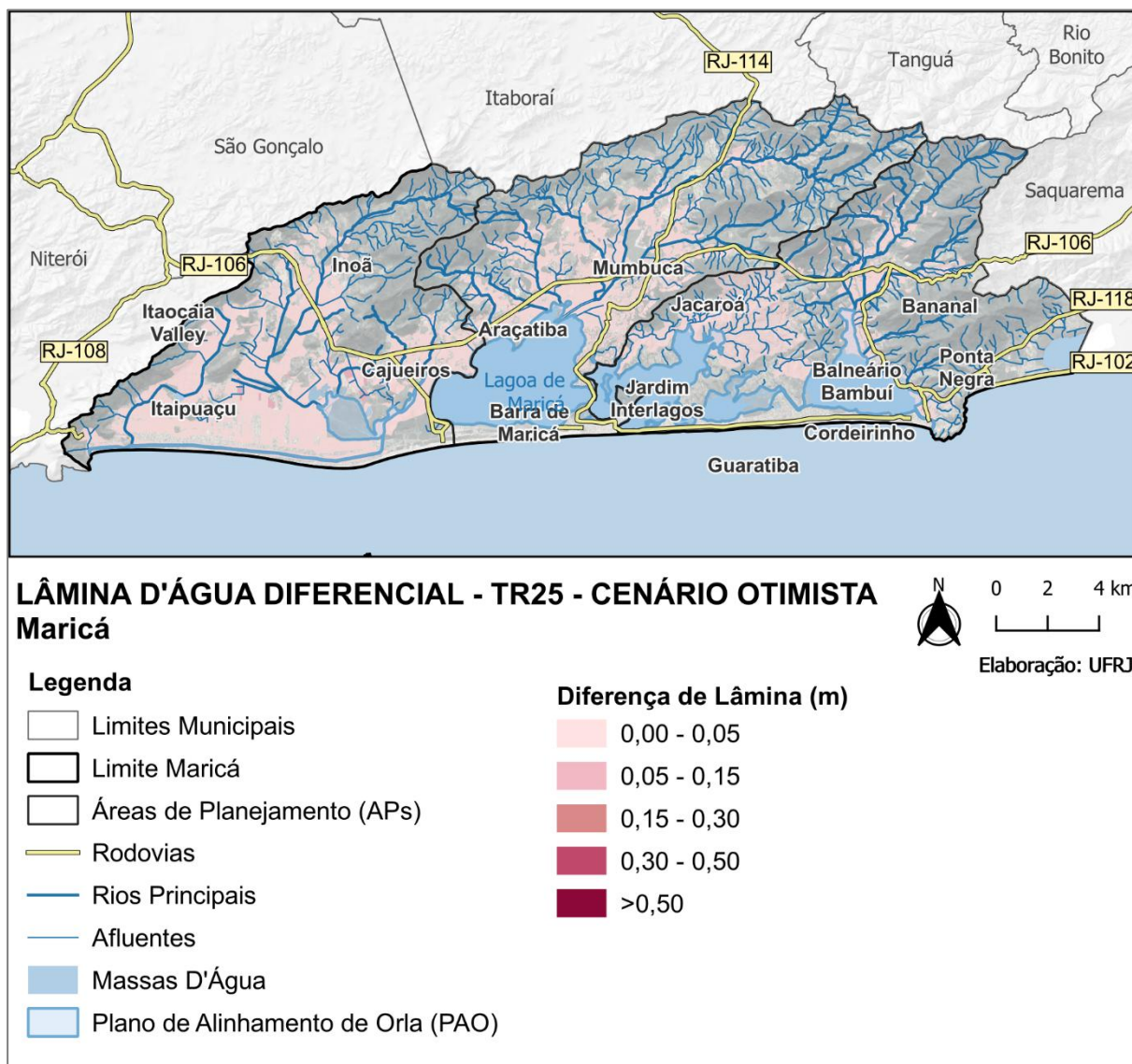


Figura 4.61 - Lâmina Diferencial – Cenário Otimista – Município de Maricá.

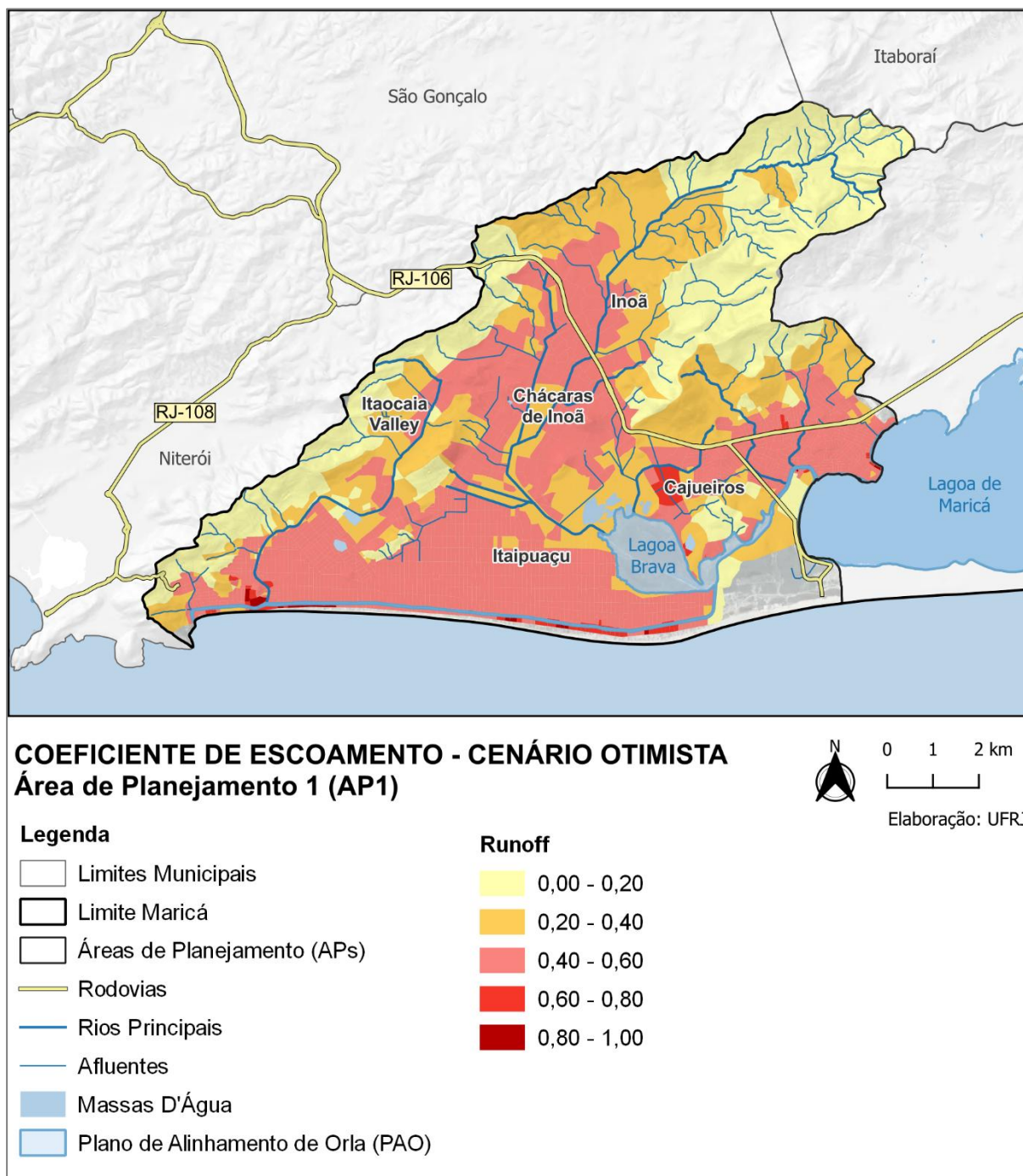


Figura 4.62 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Otimista – AP1.

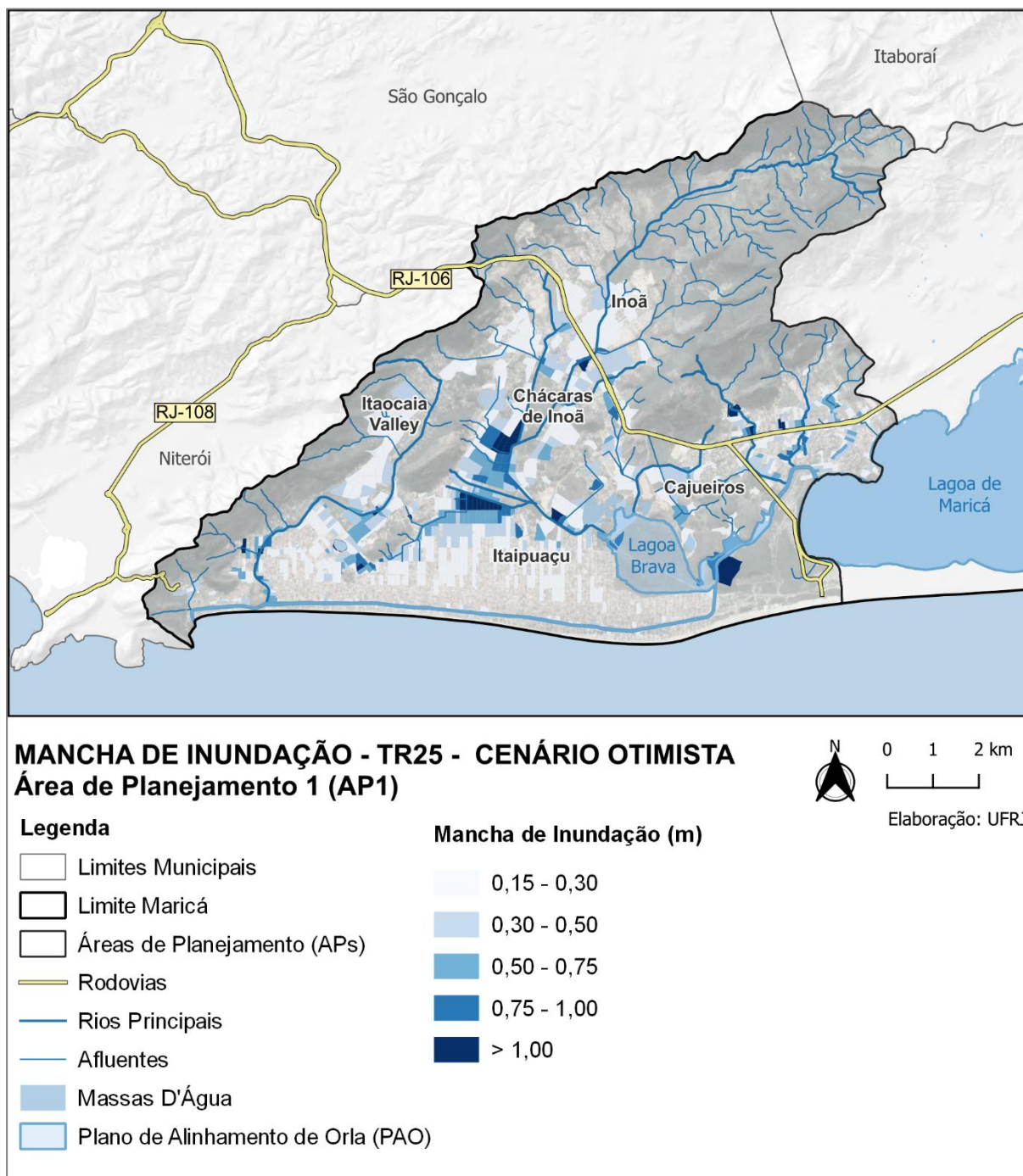


Figura 4.63 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Otimista – AP1.

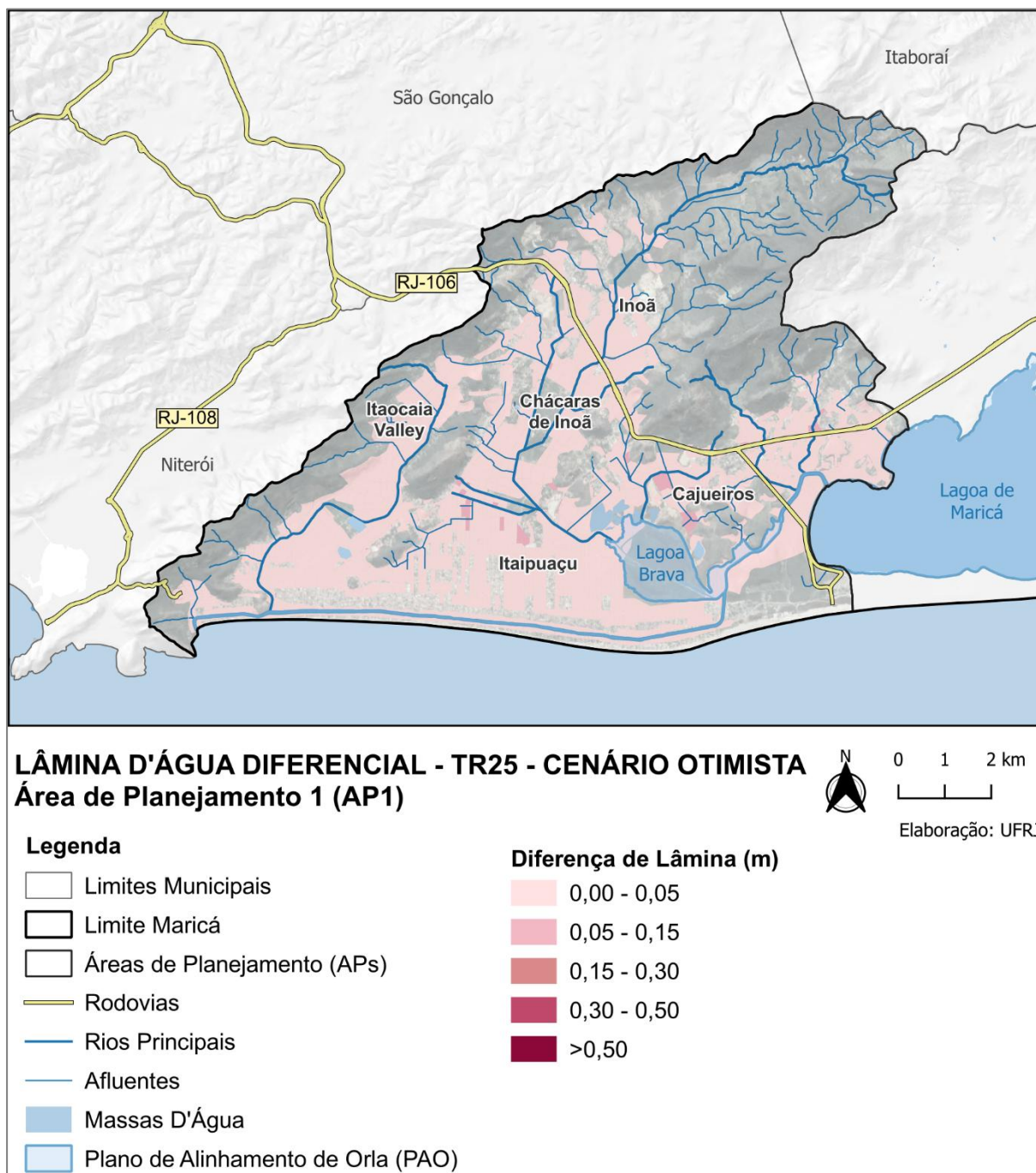


Figura 4.64 - Lâmina Diferencial – Cenário Otimista – AP1.

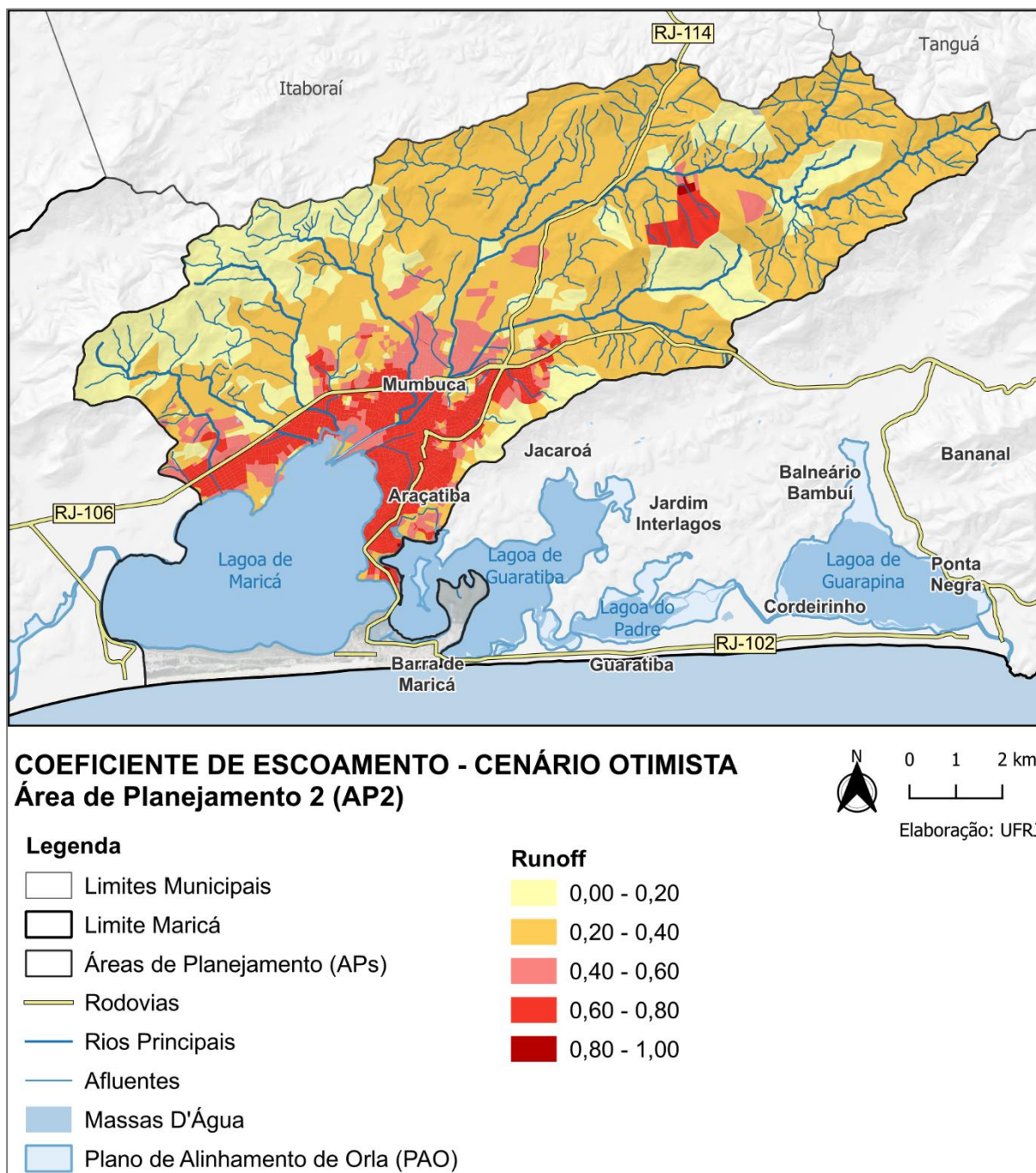


Figura 4.65 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Otimista – AP2.

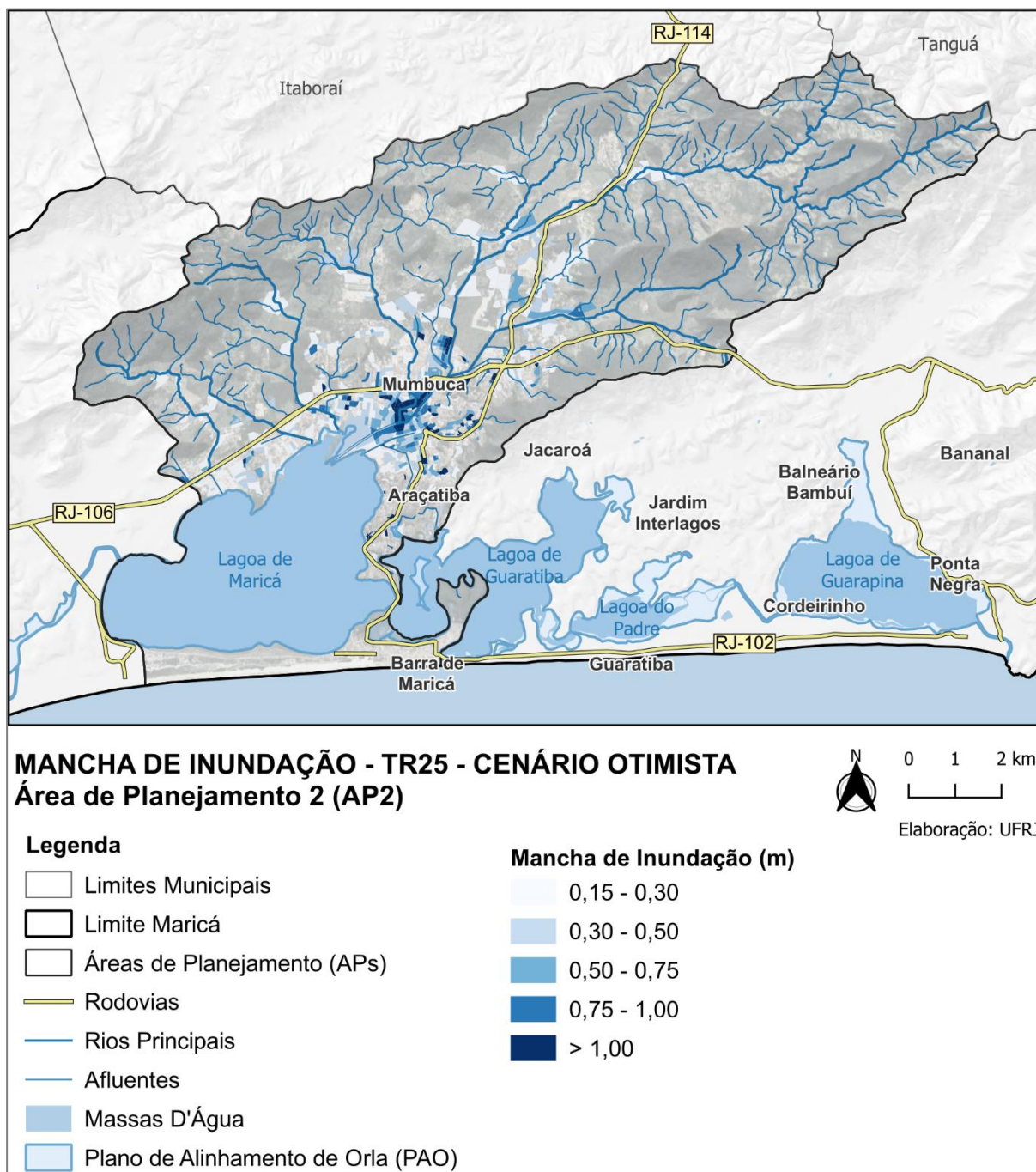


Figura 4.66 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Otimista – AP2.

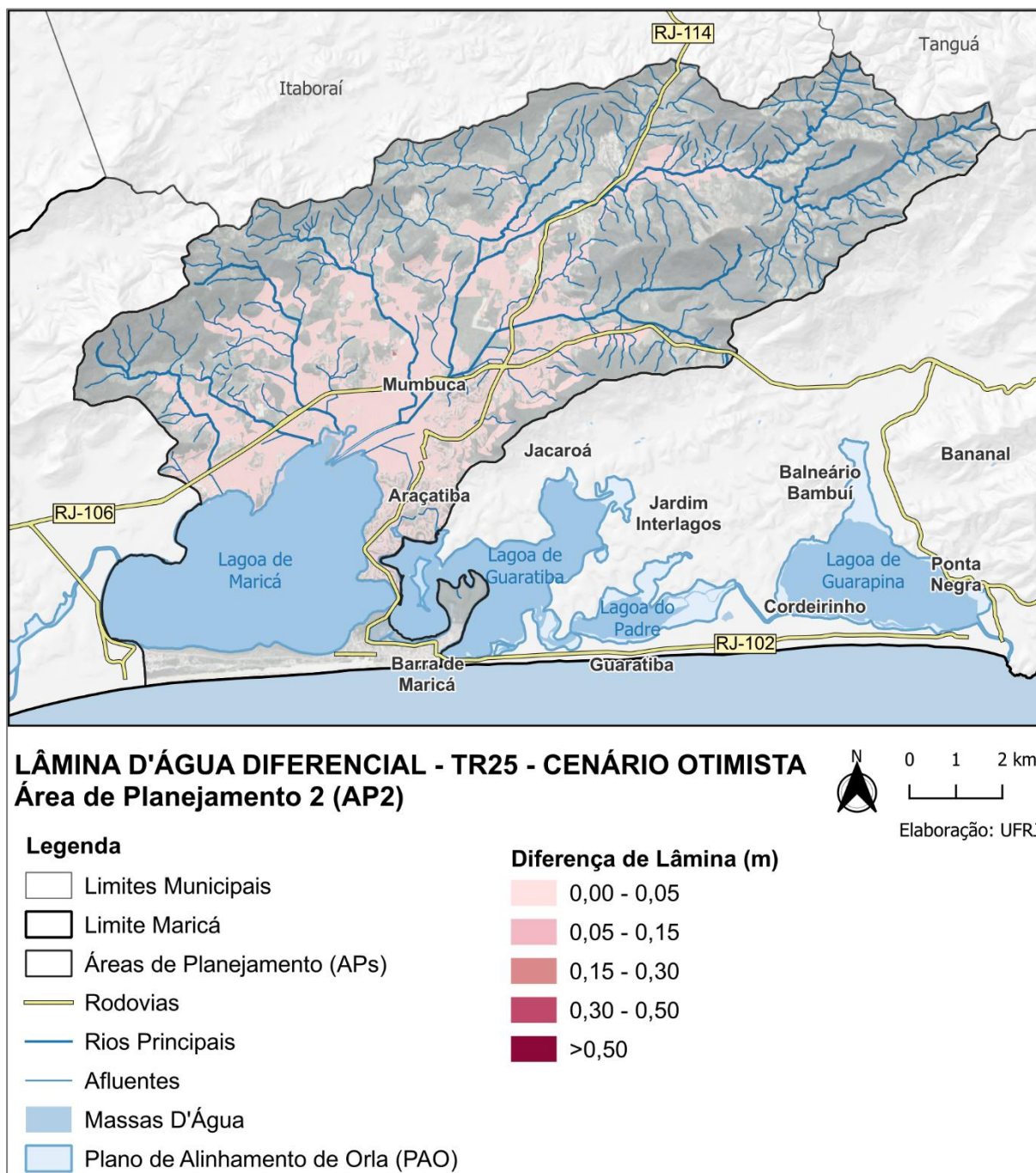


Figura 4.67 - Lâmina Diferencial – Cenário Otimista – AP2.

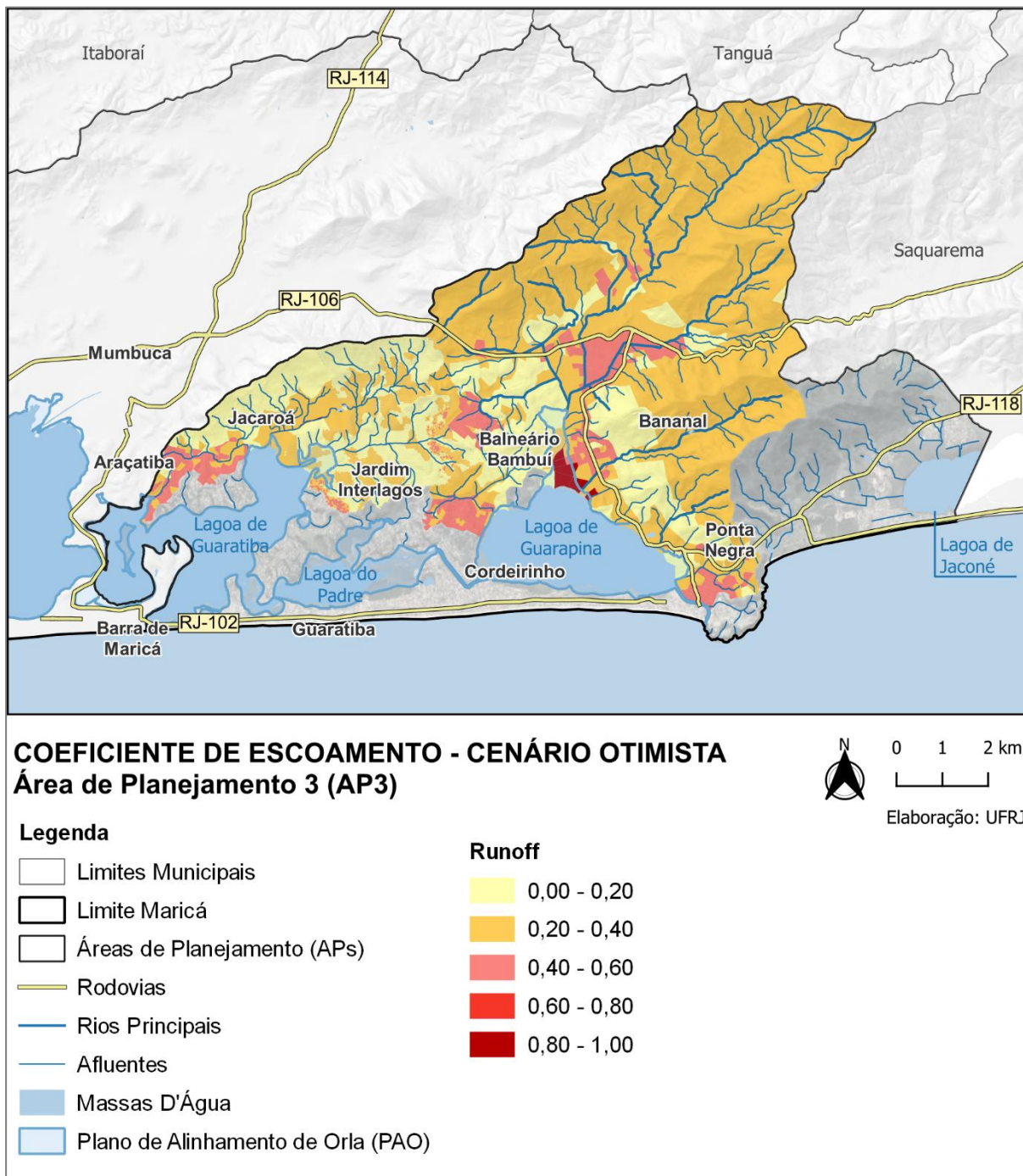


Figura 4.68 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Otimista – AP3.

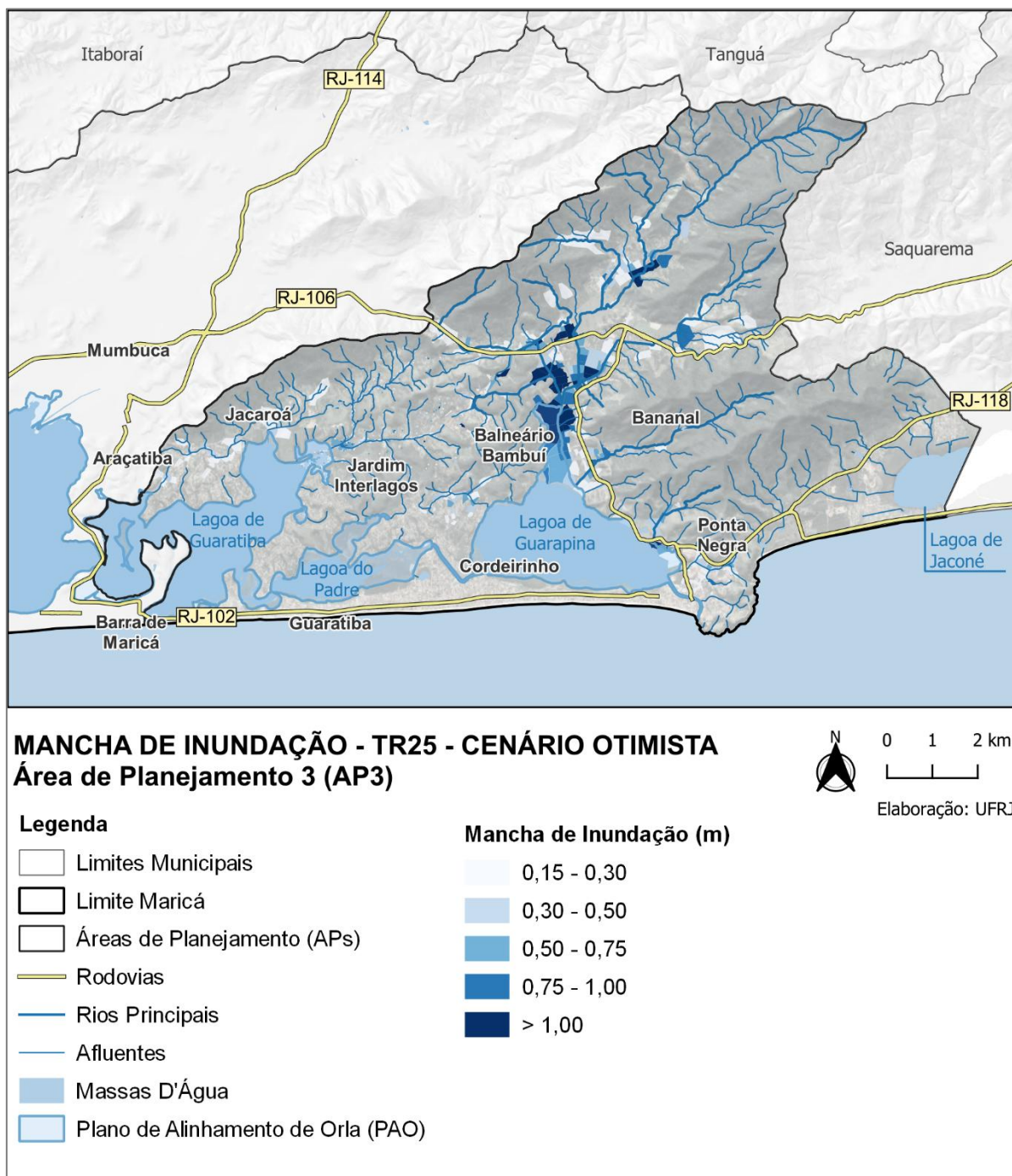


Figura 4.69 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Otimista – AP3.

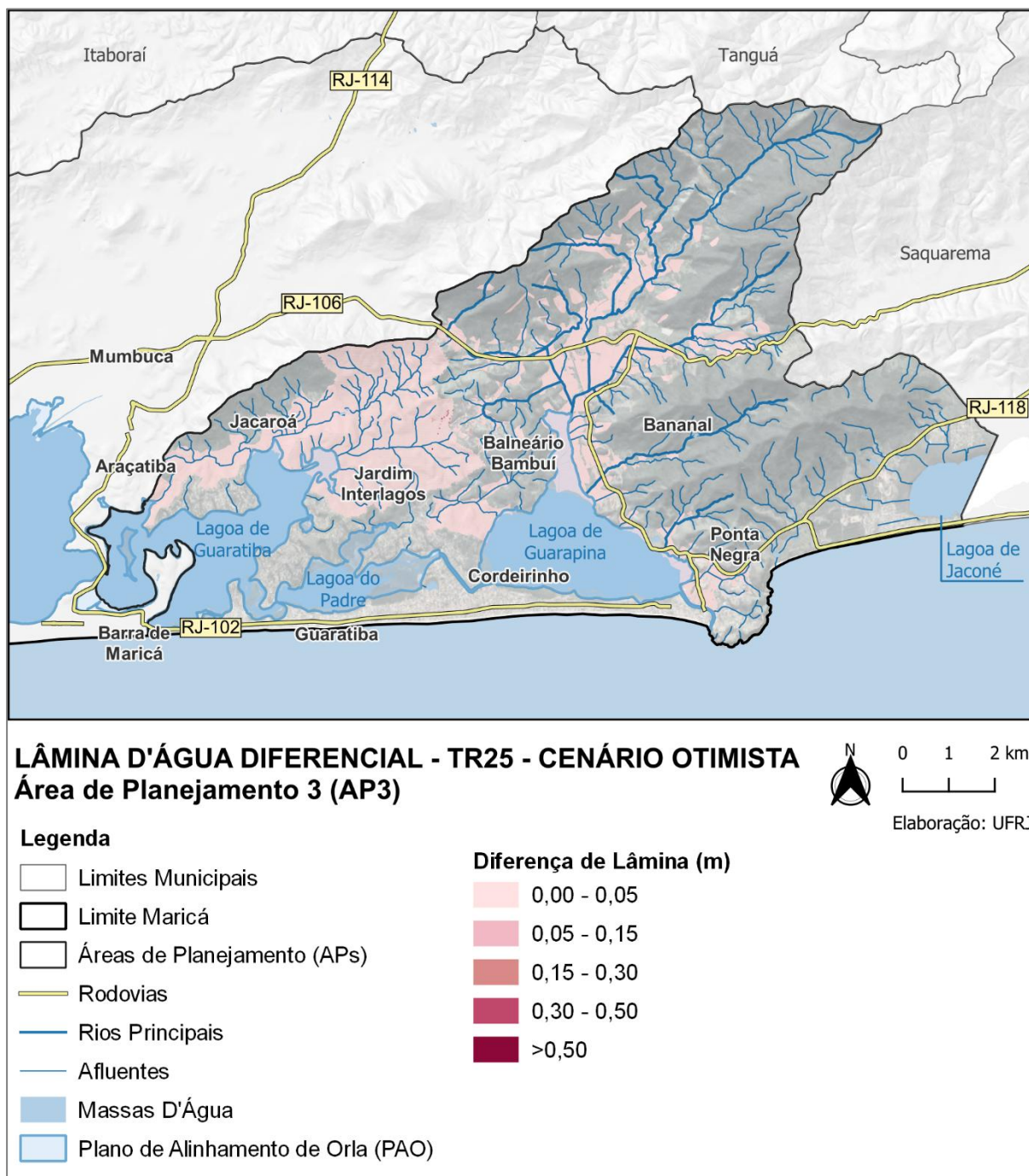


Figura 4.70 - Lâmina Diferencial – Cenário Otimista – AP3.

Cenário Factível

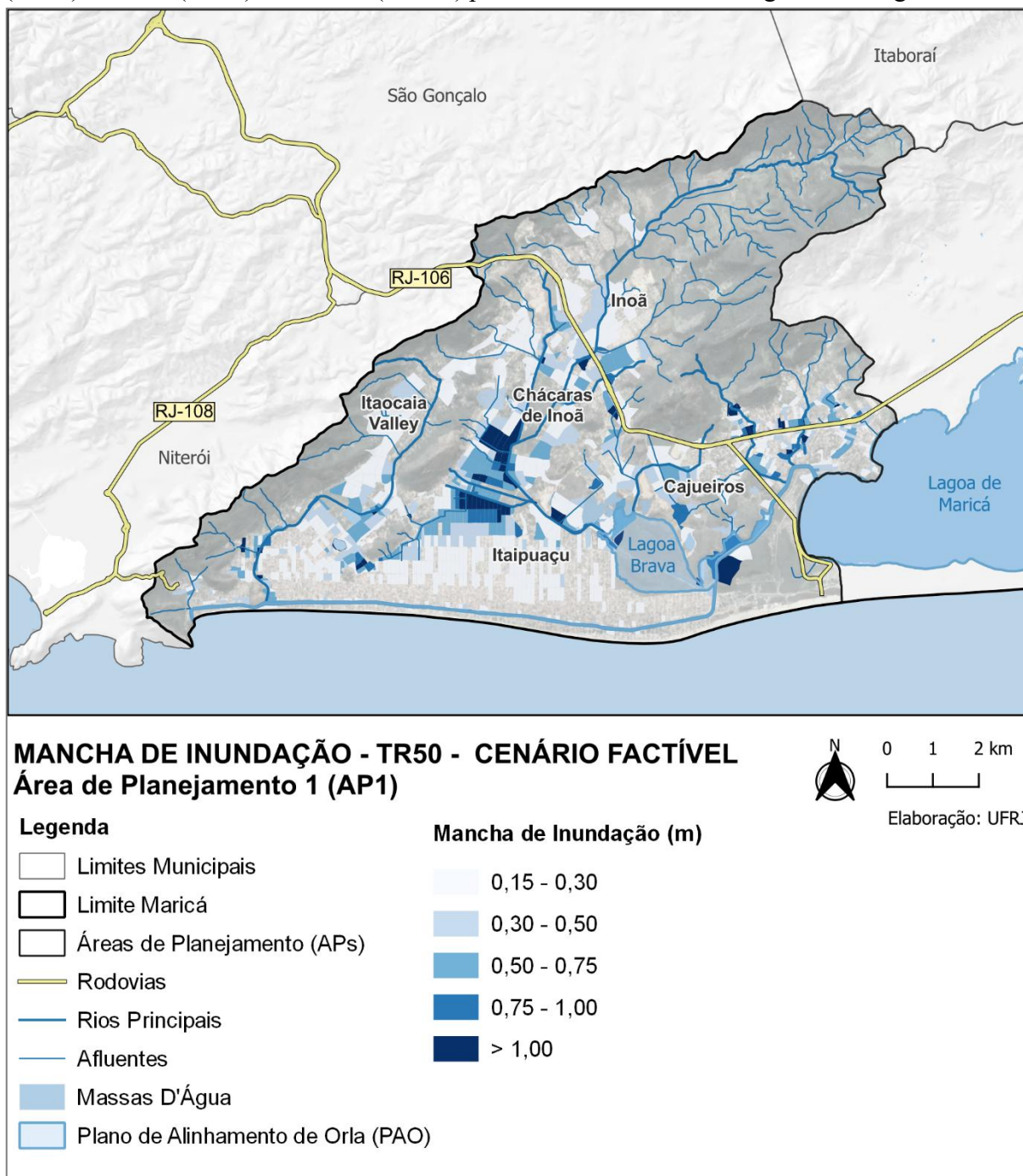
O cenário factível, por sua vez, refere-se à adoção e à implementação do novo Plano Diretor, ainda que reconhecendo a existência de contradições e descompassos em relação à realidade territorial, como a ocorrência de processos de ocupação informal. Trata-se, portanto, de um cenário intermediário entre as condições tendenciais e otimistas de ocupação do solo. Nesse contexto, para simular as alterações no uso e ocupação do solo decorrentes da evolução urbana, foram ajustados os coeficientes de escoamento superficial para o município de Maricá, conforme apresentado na Figura 4.71. As manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 anos (TR10), 25 anos (TR25), 50 anos (TR50) e 100 anos (TR100) podem ser observadas nas Figura 4.72, Figura 4.73, Figura 4.74, Figura 4.75. A mancha diferencial em relação ao cenário atual, para o TR25, é apresentada na Figura 4.76.

O Cenário Factível apresenta comportamento situado entre os Cenários Tendencial e Otimista, sem, contudo, representar uma condição intermediária direta entre ambos. A análise das lâminas diferenciais indica que, de maneira geral, seus valores se aproximam mais daqueles observados no cenário otimista, embora ainda se mantenham inferiores a esse.

API

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a API são apresentados na Figura 4.77. No Cenário Factível, há um maior detalhamento na análise dos períodos de retorno, abrangendo desde o TR10 até o TR100. Isso permite evidenciar com maior clareza a evolução das manchas de inundação. As manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 anos (TR10), 25 anos

(TR25), 50 anos (TR50) e 100 anos (TR100) podem ser observadas nas Figura 4.78, Figura 4.79



Figura

4.80

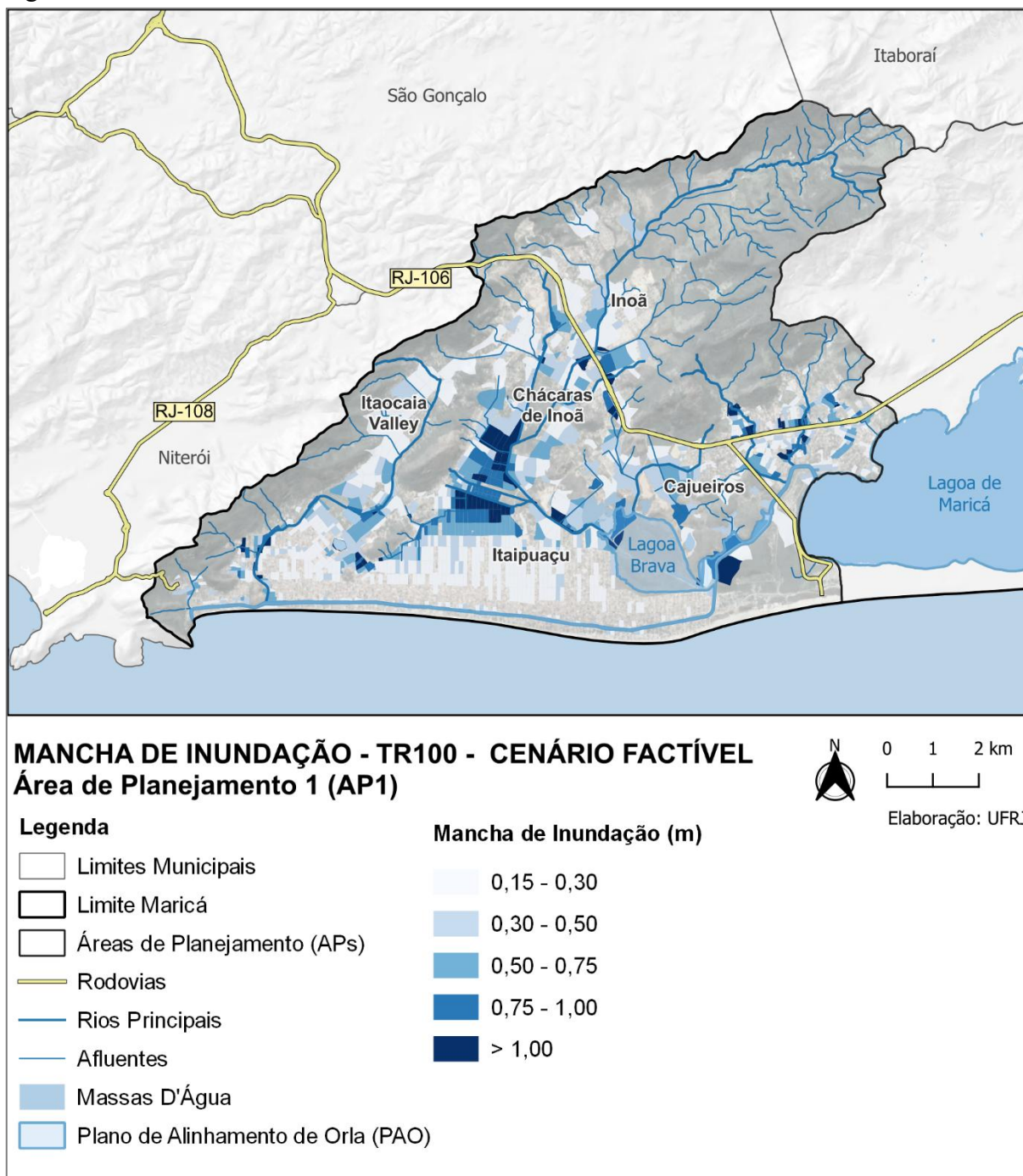


Figura 4.81, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, para o TR25, é apresentada na Figura 4.82.

Para as lâminas diferenciais no Cenário Factível, observa-se que a maioria das lâminas diferenciais é inferior a 5 cm, com maiores ocorrências de valores entre 5 cm e 15 cm em bairros

como Cajueiros, Chácaras de Inoã, São José do Imbassai e Jardim Atlântico Central. De forma geral, verifica-se que esse cenário apresenta lâminas significativamente menores quando comparado ao Cenário Tendencial e um pouco maiores quando comparado ao Cenário Otimista.

AP2

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a AP2 são apresentados na Figura 4.83. No Cenário Factível, há um maior detalhamento na análise dos períodos de retorno, abrangendo desde o TR10 até o TR100. Isso permite evidenciar com maior clareza a evolução das manchas de inundação. As manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 anos (TR10), 25 anos (TR25), 50 anos (TR50) e 100 anos (TR100) podem ser observadas nas Figura 4.84, Figura 4.85, Figura 4.86 e Figura 4.87, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, para o TR25, é apresentada na Figura 4.88.

Para as lâminas diferenciais no Cenário Factível, observa-se que a maioria das lâminas diferenciais é inferior a 5 cm. De forma geral, verifica-se que esse cenário apresenta lâminas significativamente menores quando comparado ao Cenário Tendencial, com alguns pontos esporádicos com maiores lâminas quando comparado ao Cenário Otimista.

AP3

Os coeficientes de escoamento superficial adotados para a AP3 são apresentados na Figura 4.89. No Cenário Factível, há um maior detalhamento na análise dos períodos de retorno, abrangendo desde o TR10 até o TR100. Isso permite evidenciar com maior clareza a evolução das manchas de inundação. No cenário factível, há um maior detalhamento na análise dos períodos de retorno, abrangendo desde o TR10 até o TR100. Isso permite evidenciar com maior clareza a evolução das manchas de inundação. As manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 anos (TR10), 25 anos (TR25), 50 anos (TR50) e 100 anos (TR100) podem ser observadas nas Figura

4.90

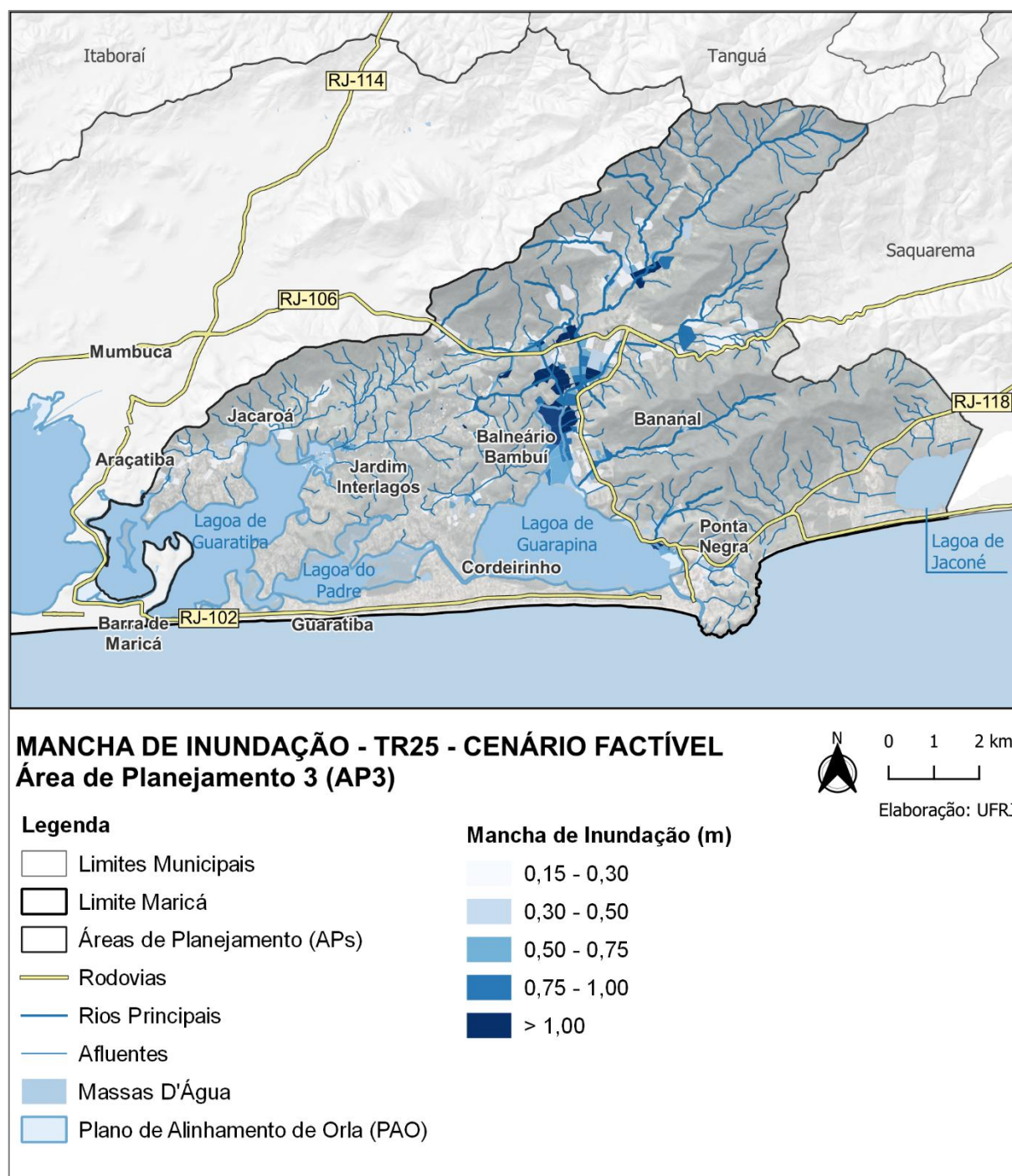


Figura 4.91, Figura 4.92 e Figura 4.93, enquanto a mancha diferencial em relação ao cenário atual, para o TR25, é apresentada na Figura 4.94.

Para as lâminas diferenciais no Cenário Factível, observa-se que a maioria das lâminas diferenciais é inferior a 5 cm. Bairros como Araçatiba, Jacaroá, Pindobal e Balneário Bambuí apresentam lâminas entre 5 cm e 15 cm. De forma geral, verifica-se que esse cenário apresenta lâminas significativamente menores quando comparado ao Cenário Tendencial, com alguns pontos esporádicos maiores quando comparado ao Cenário Otimista.

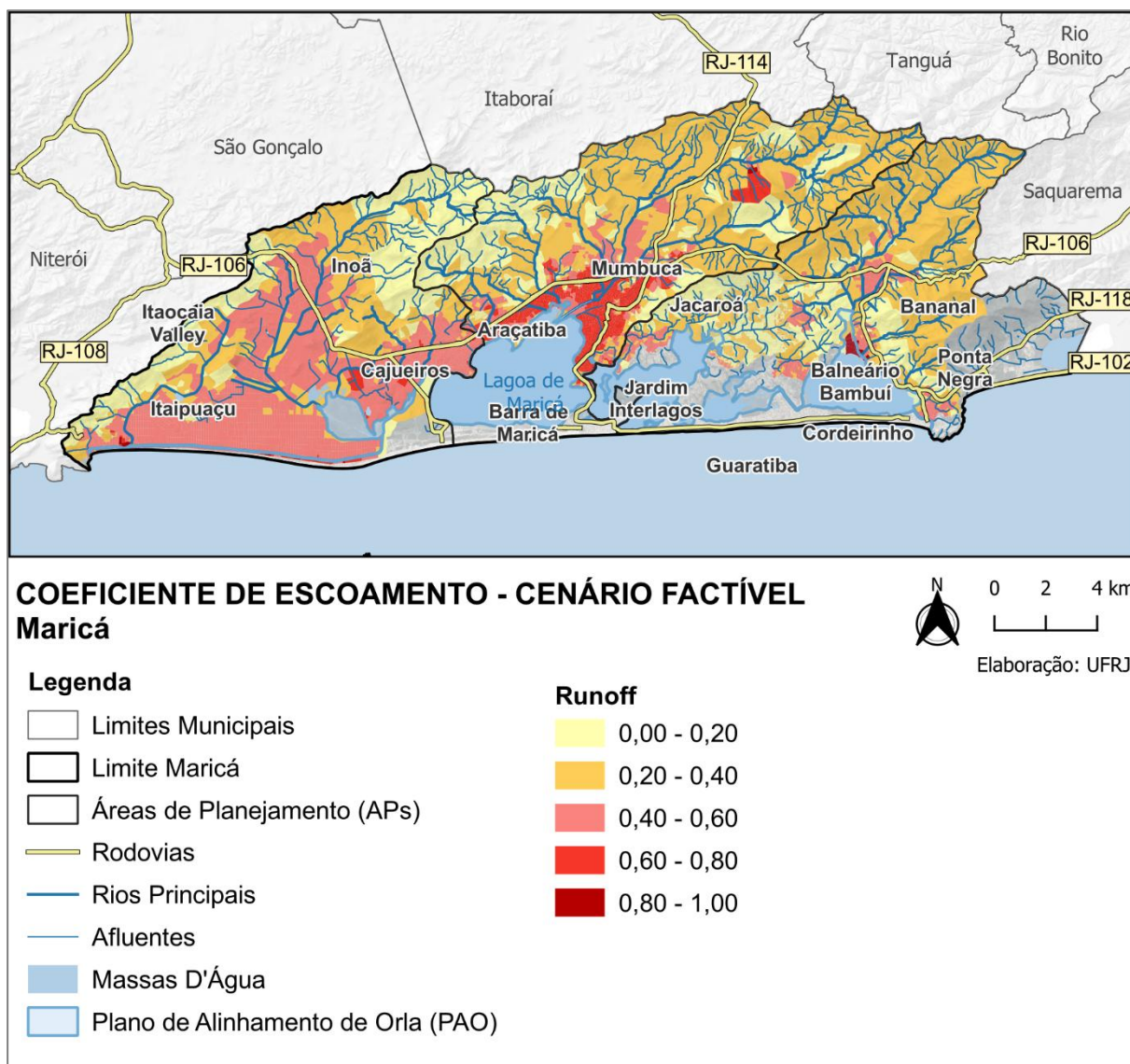


Figura 4.71 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Factível – Município de Maricá.

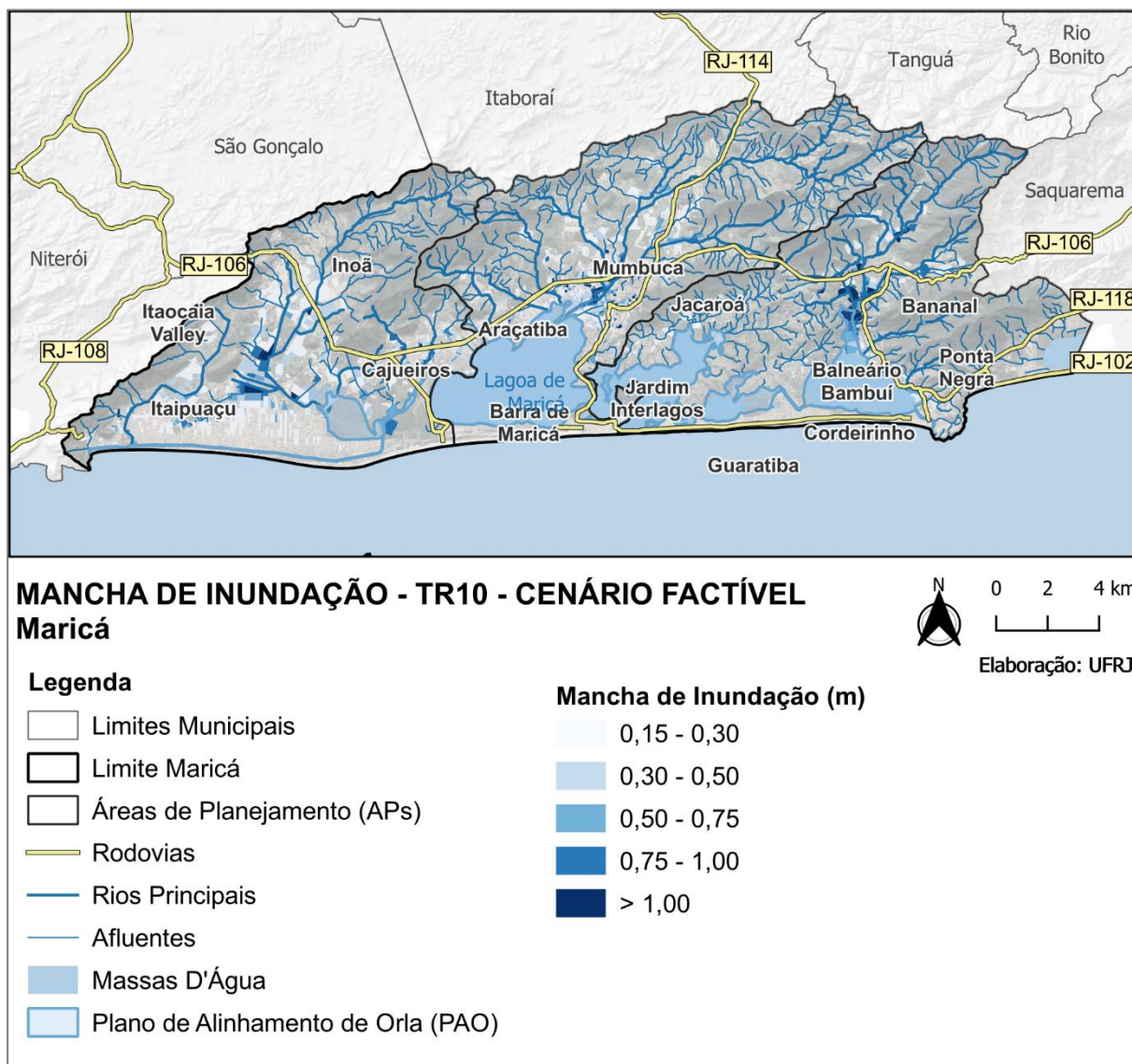


Figura 4.72 - Mancha de Inundação (TR10) – Cenário Factível – Município de Maricá.

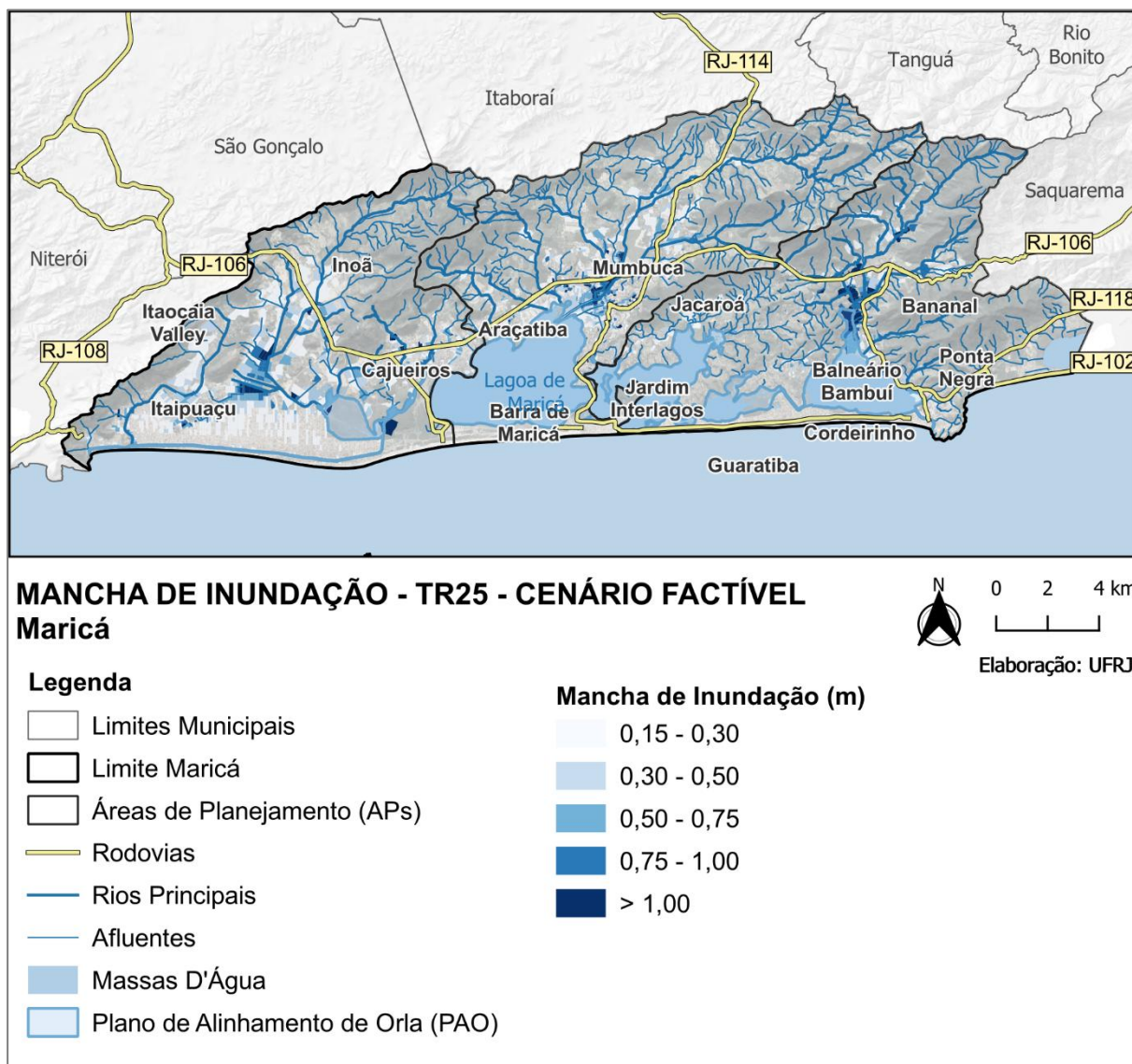


Figura 4.73 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Fictível – Município de Maricá.

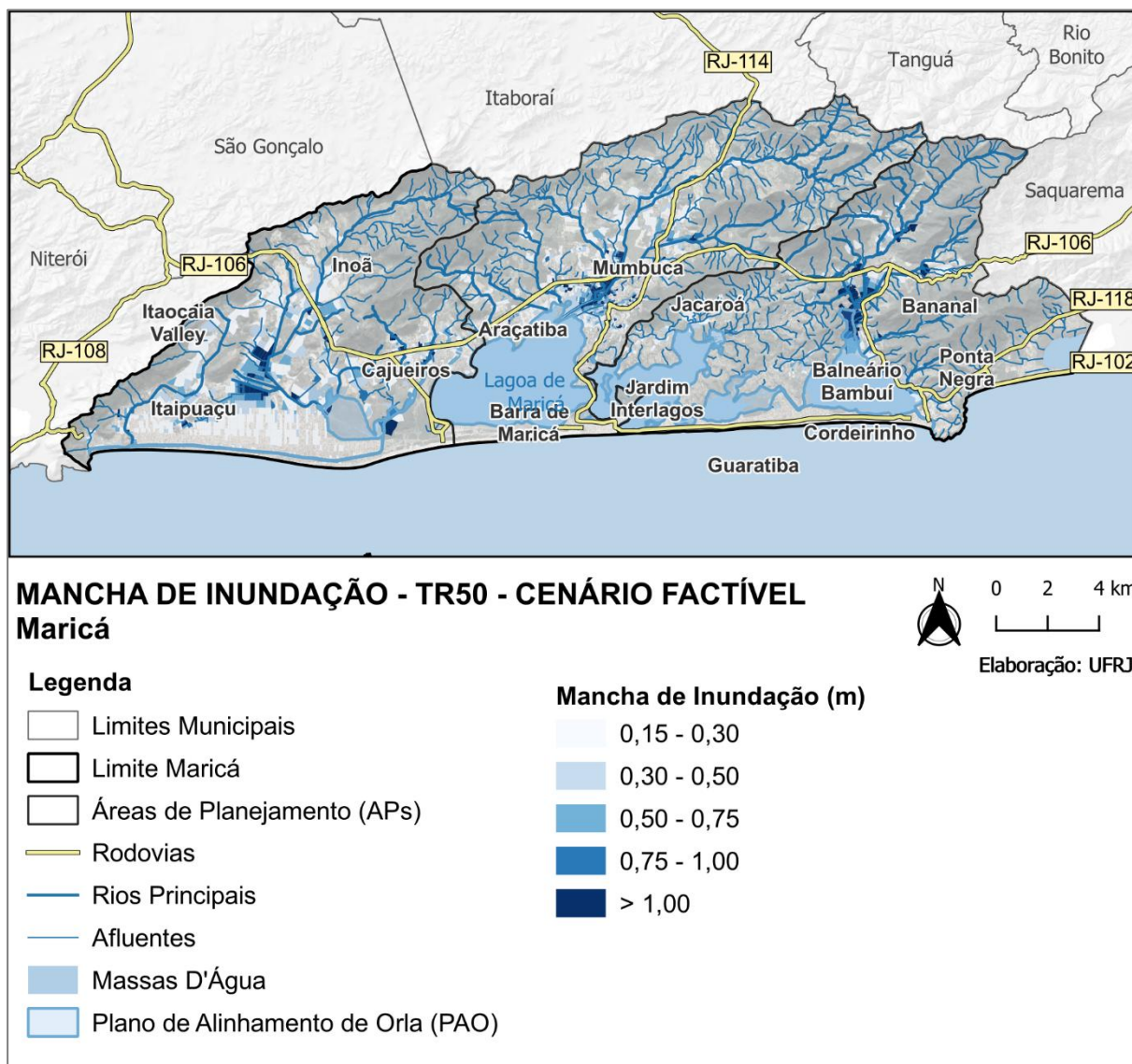


Figura 4.74 - Mancha de Inundação (TR50) – Cenário Fictível – Município de Maricá.

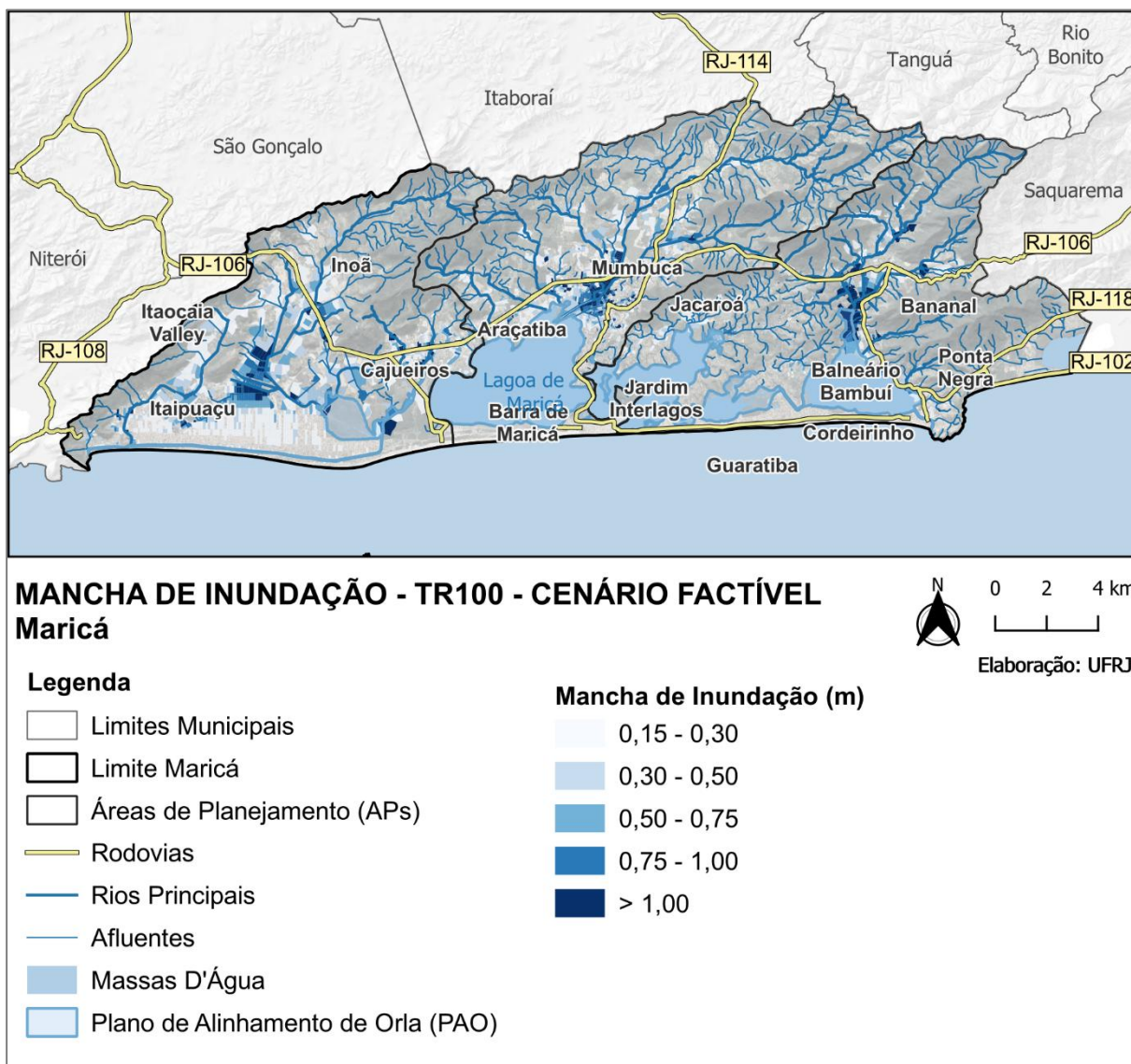


Figura 4.75 - Mancha de Inundação (TR100) – Cenário Factível – Município de Maricá.

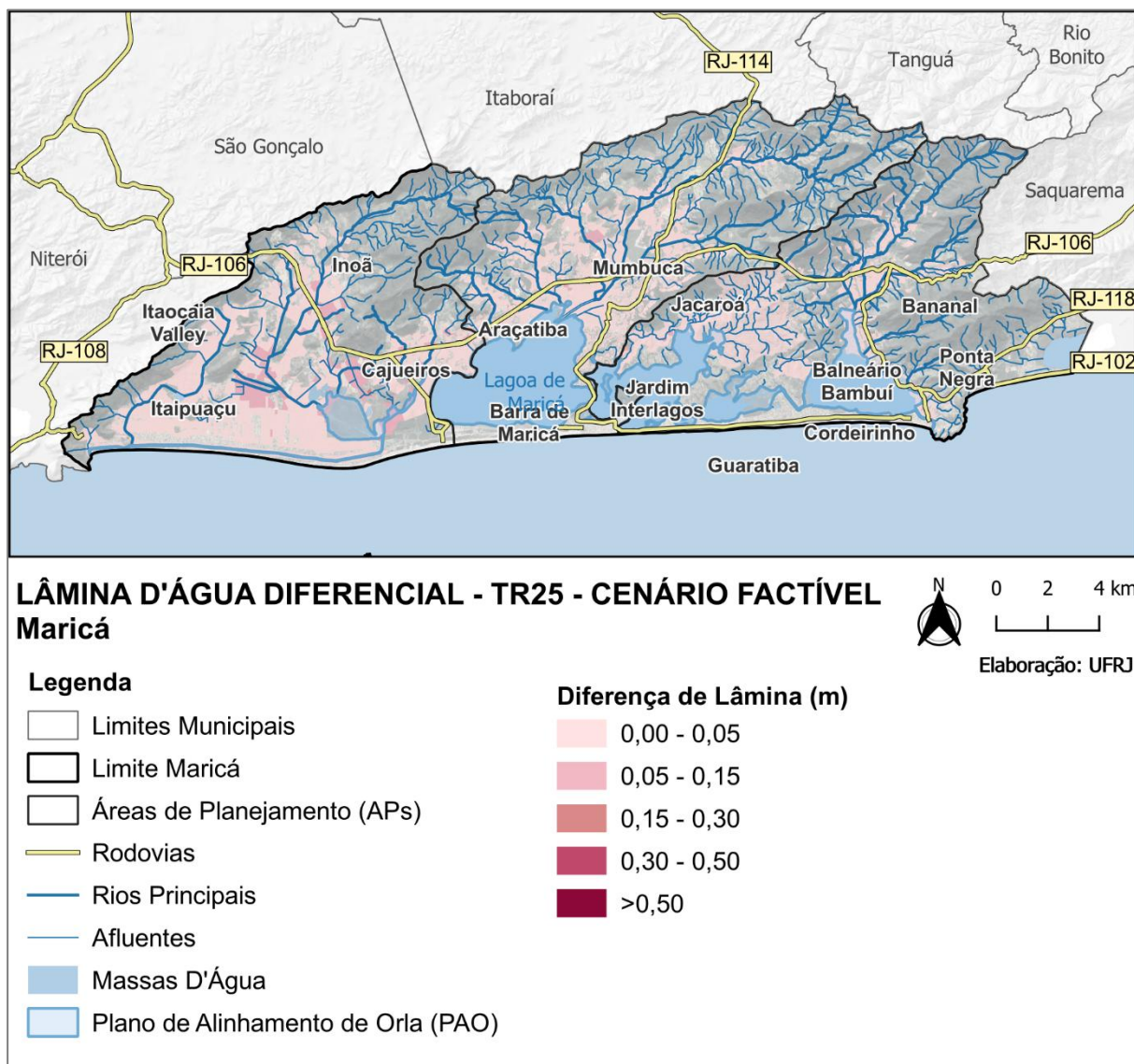


Figura 4.76 - Lâmina Diferencial – Cenário Factível – Município de Maricá.

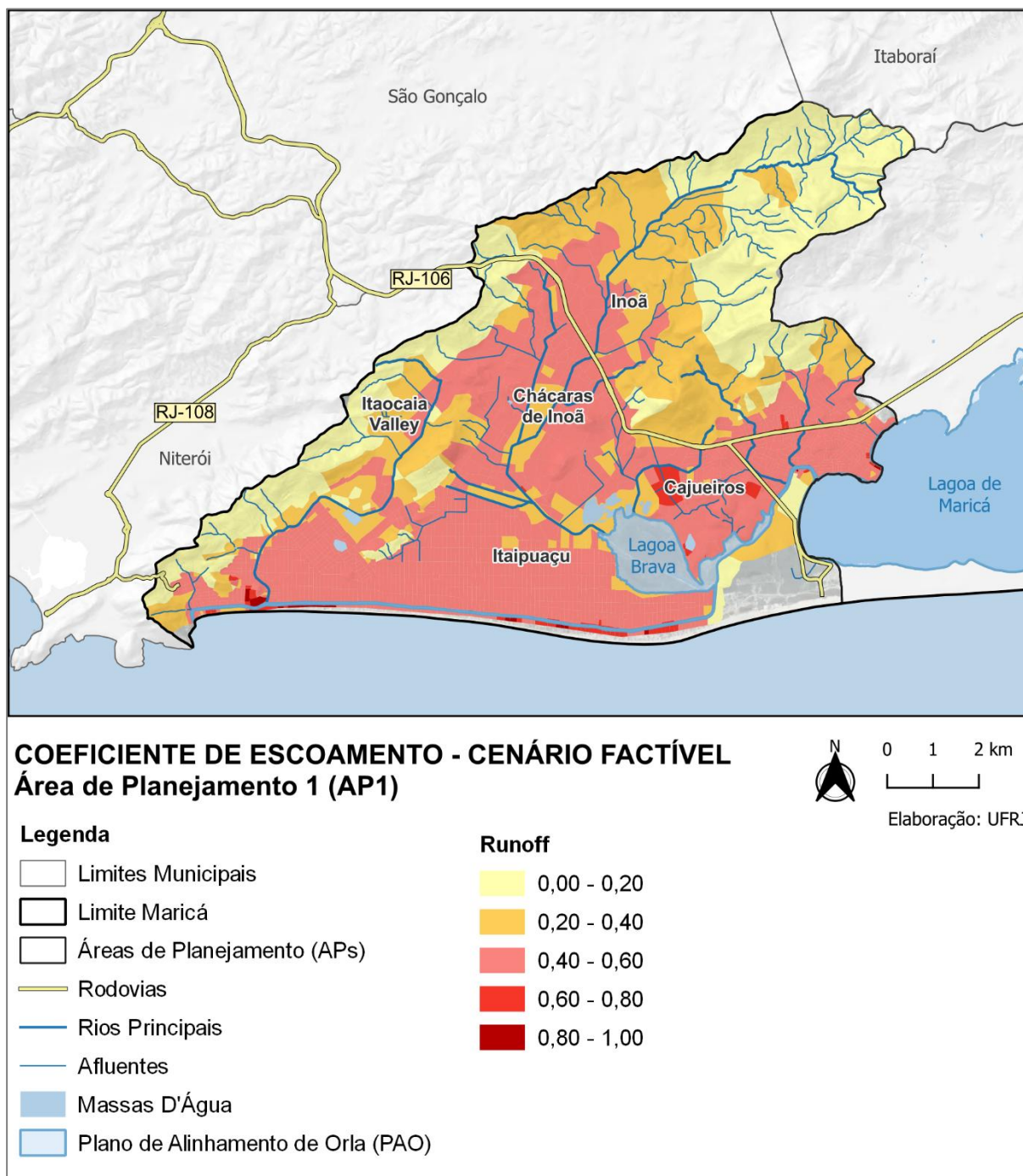


Figura 4.77 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Factível – AP1.

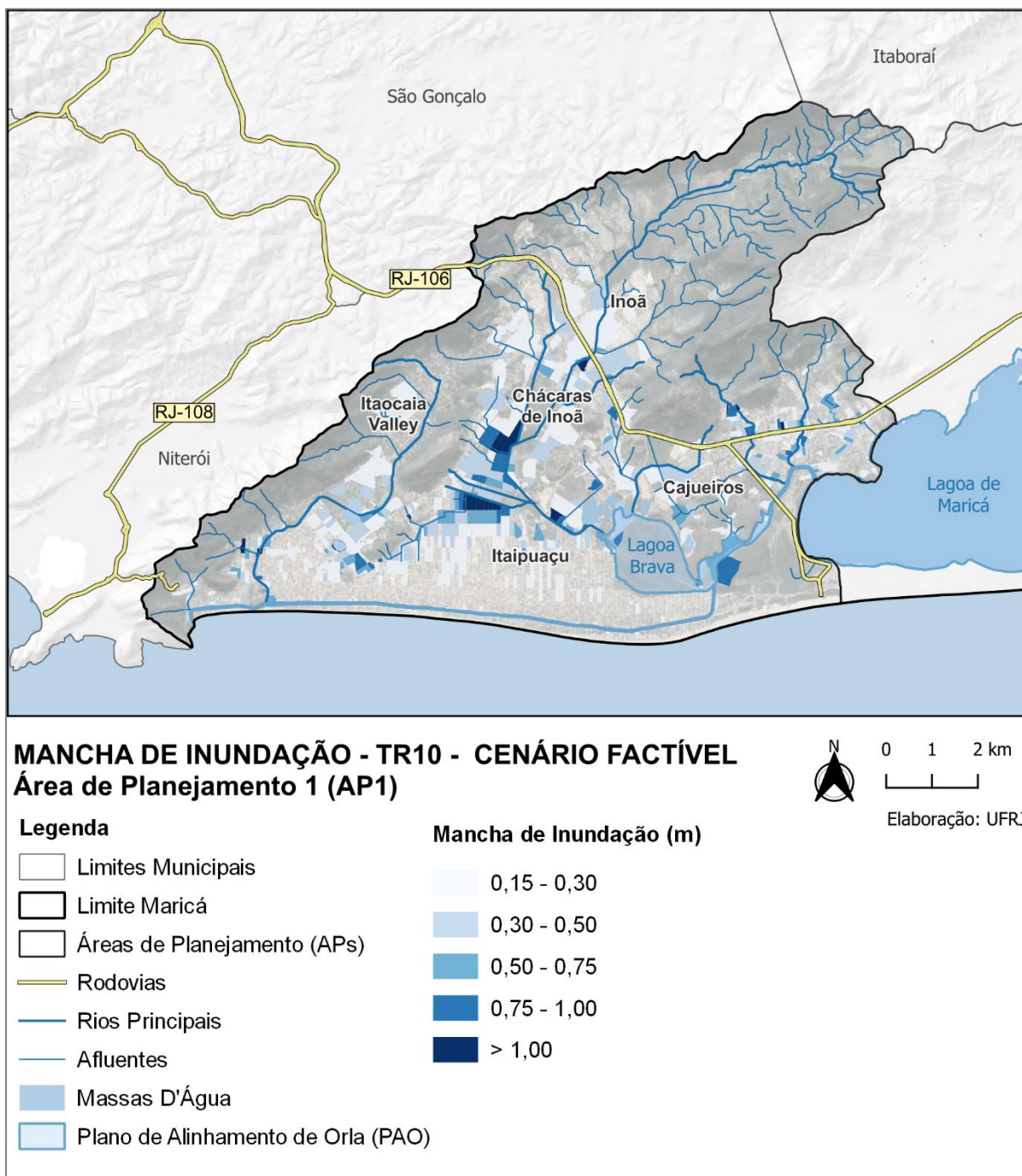


Figura 4.78 - Mancha de Inundação (TR10) – Cenário Factível – API.

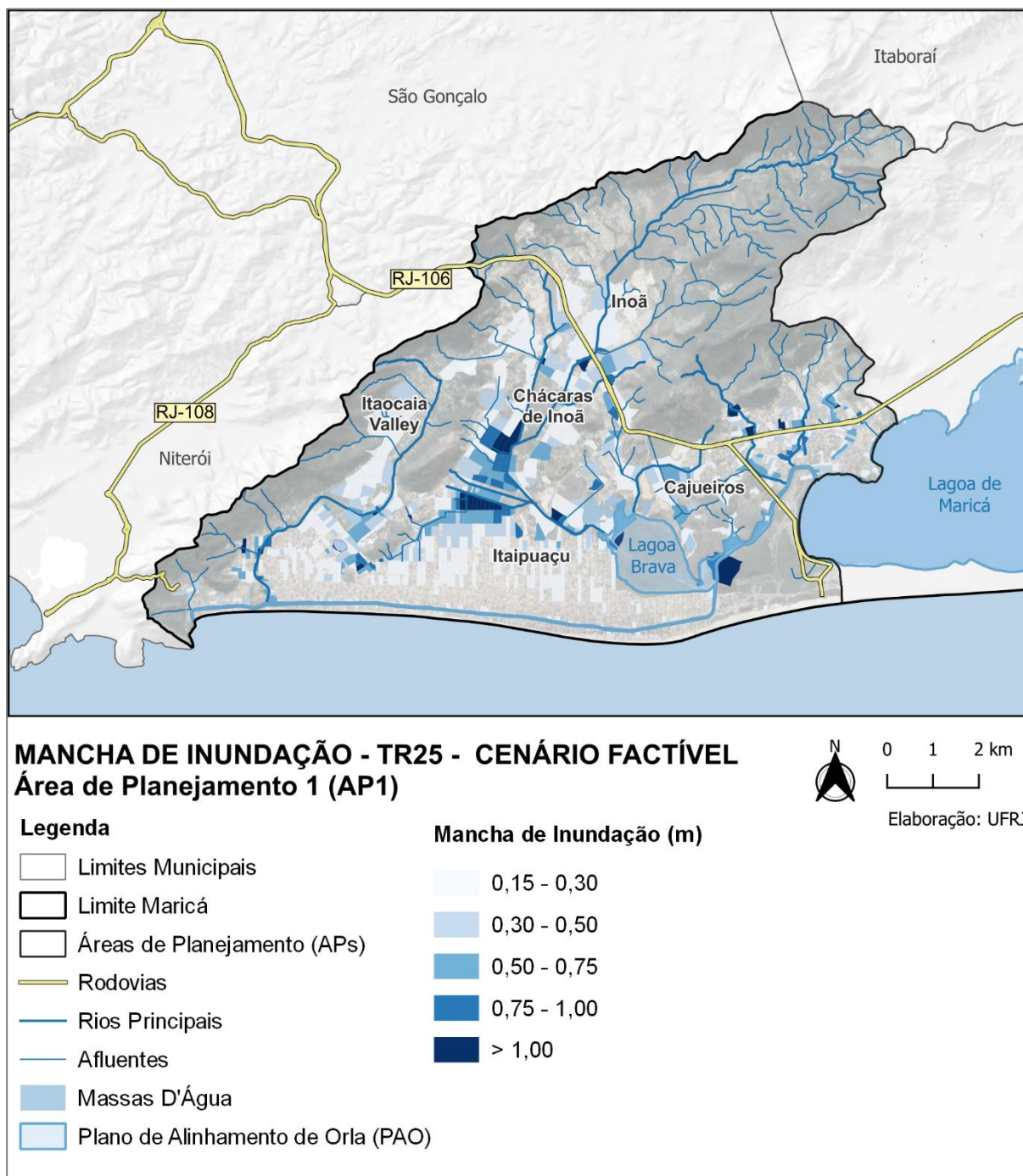


Figura 4.79 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Factível – API.

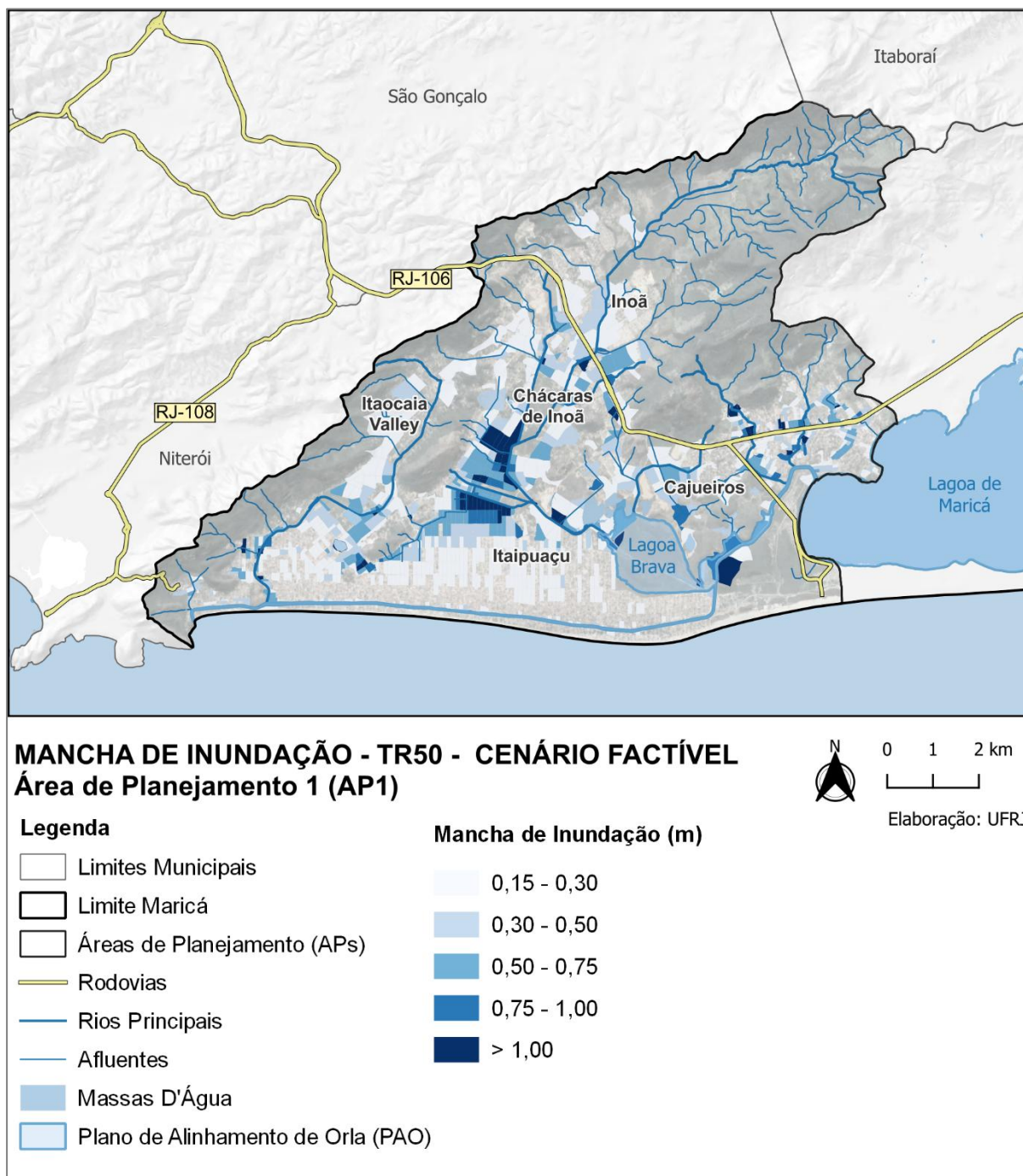


Figura 4.80 - Mancha de Inundação (TR50) – Cenário Factível – API.

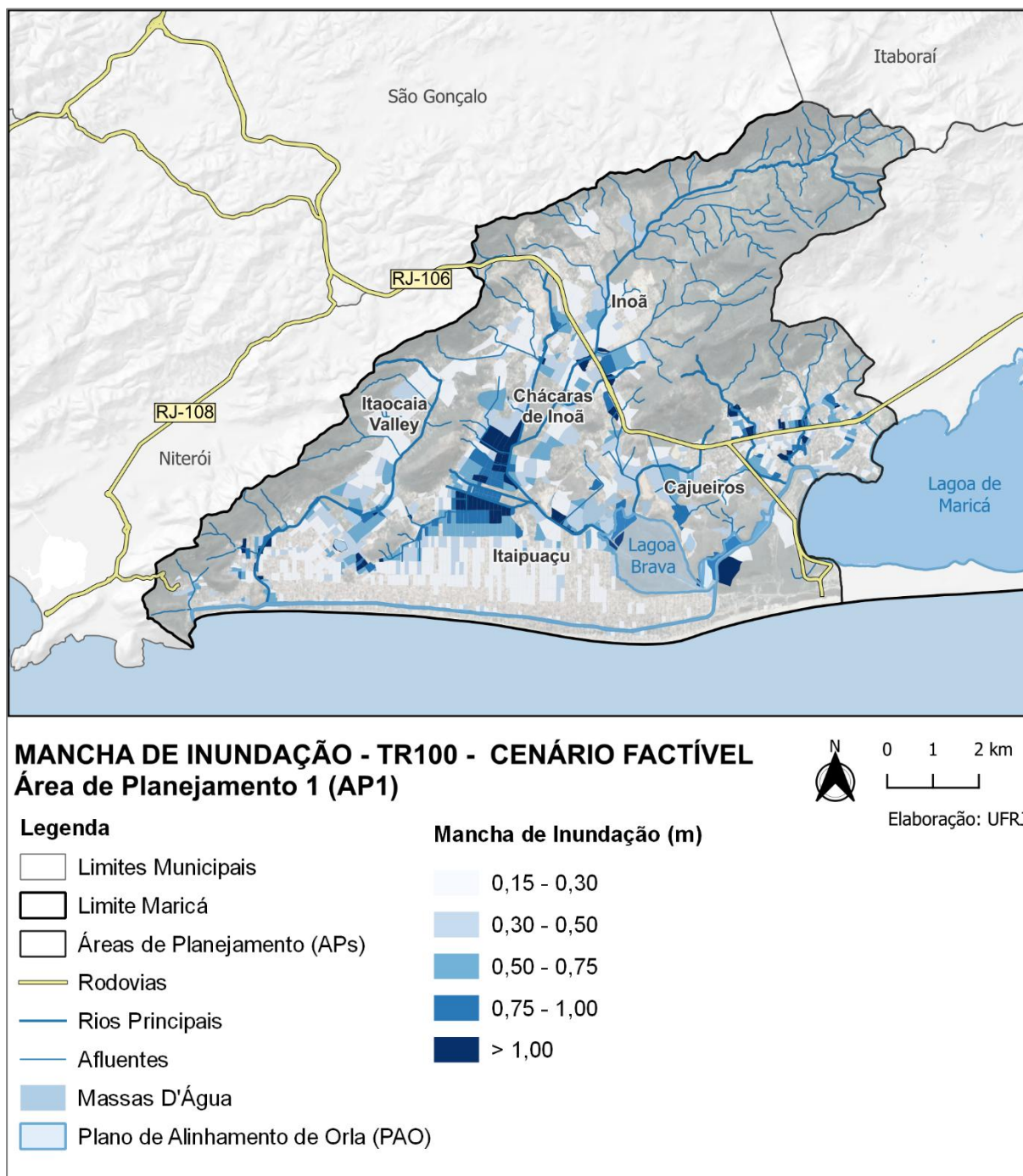


Figura 4.81 - Mancha de Inundação (TR100) – Cenário Factível – AP1.

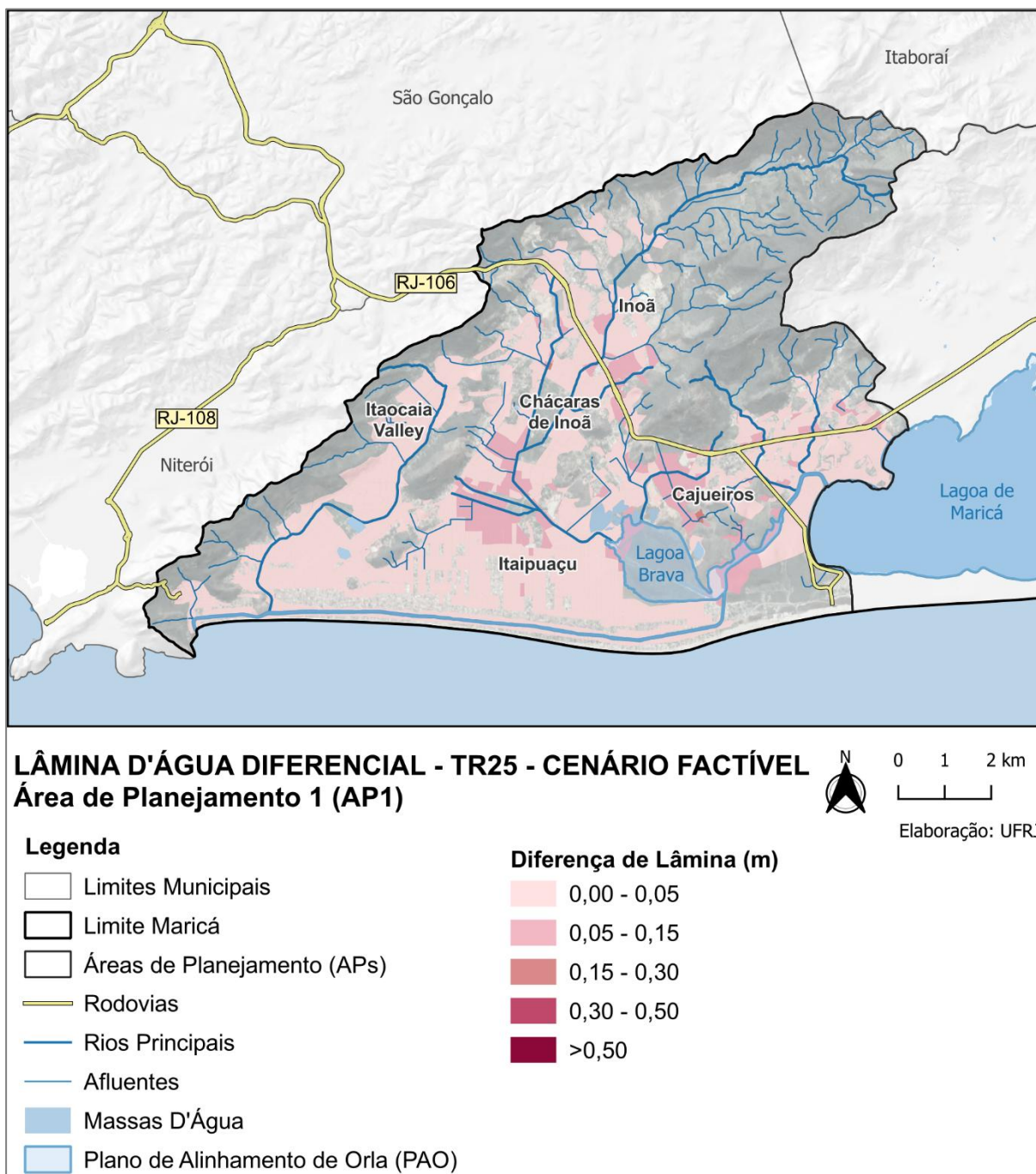


Figura 4.82 - Lâmina Diferencial – Cenário Factível – AP1.

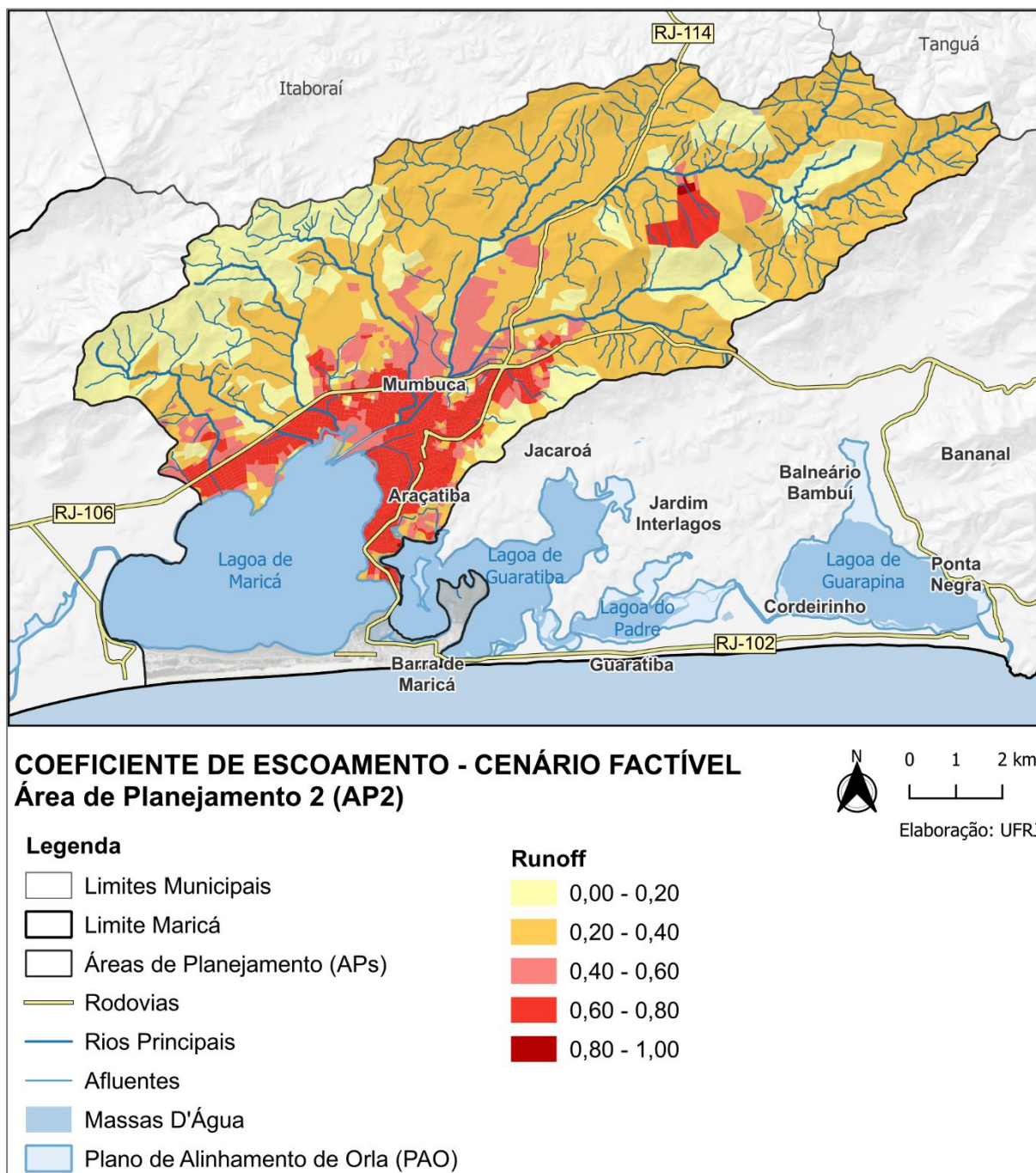


Figura 4.83 - Coeficiente de escoamento – Cenário Factível – AP2.

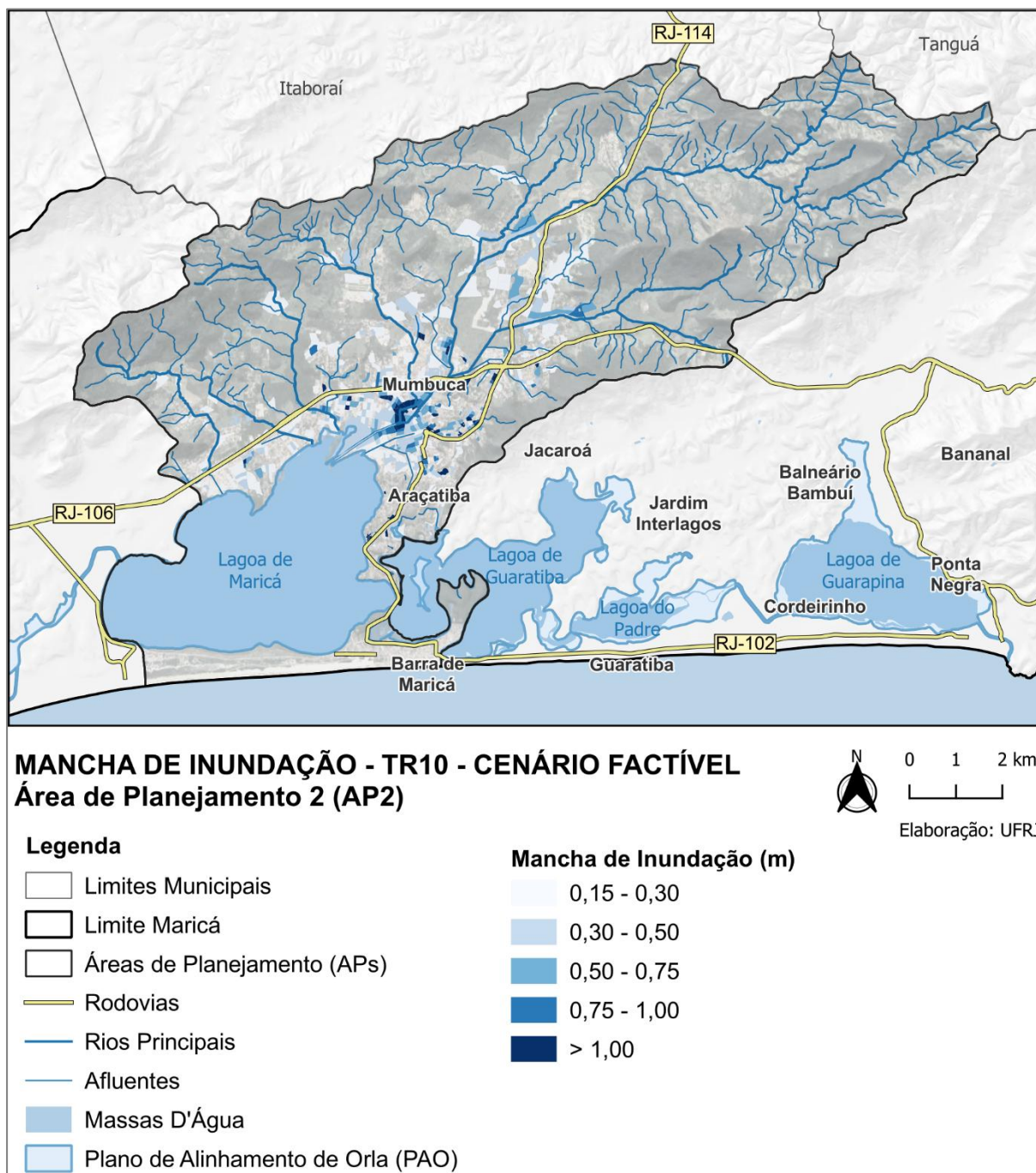


Figura 4.84 - Mancha de Inundação (TR10) – Cenário Factível – AP2.

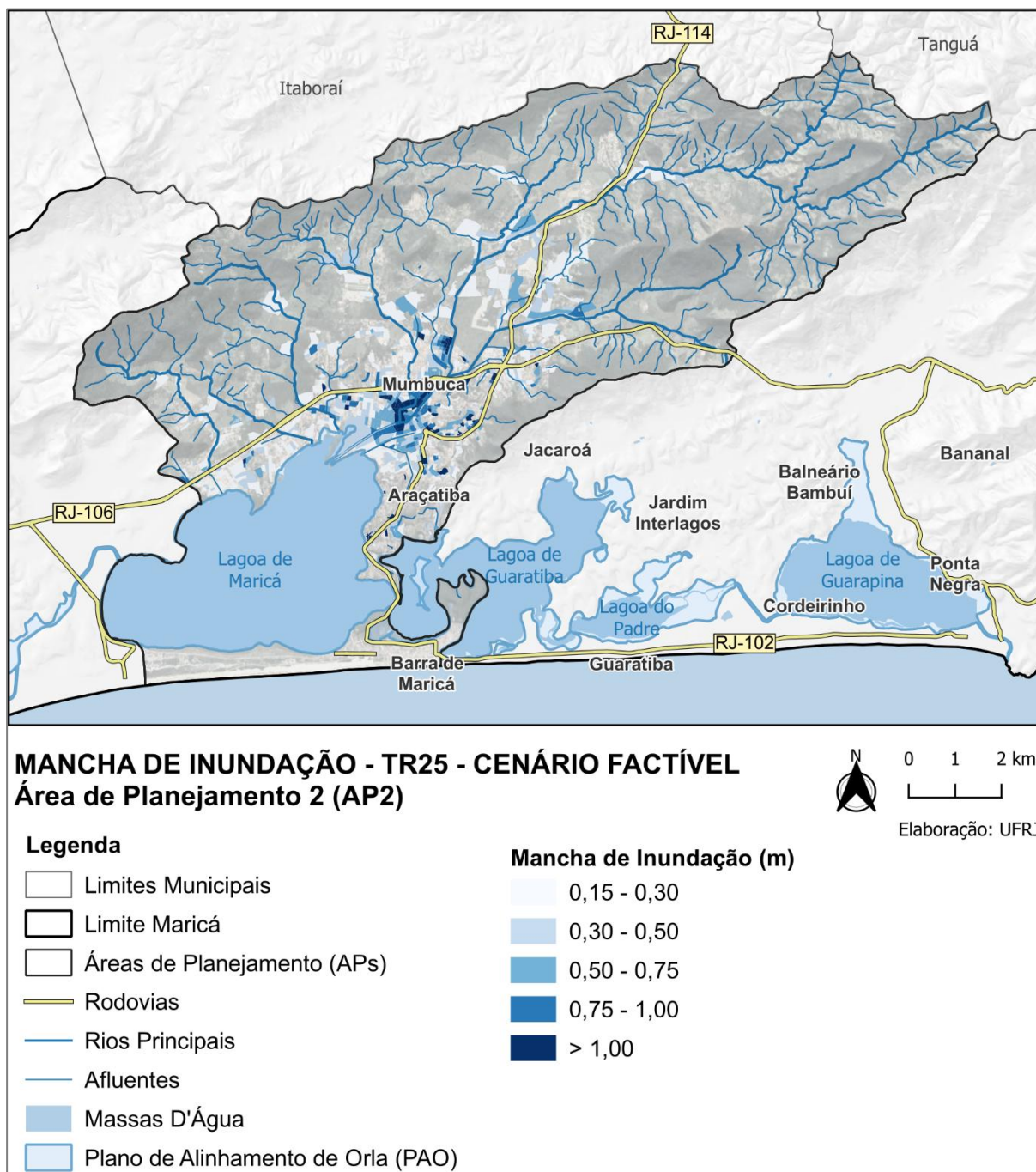


Figura 4.85 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Factível – AP2.

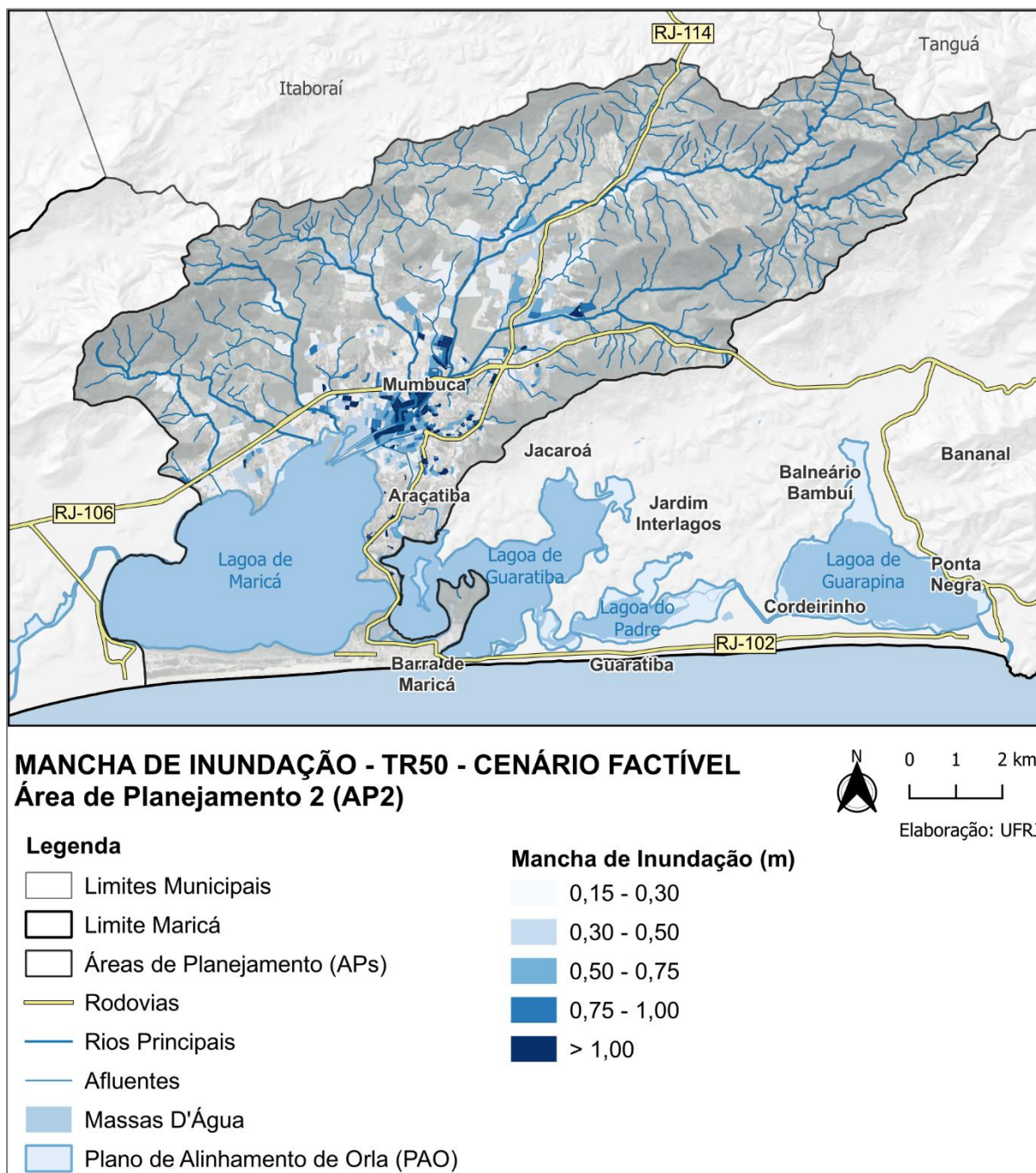


Figura 4.86 - Mancha de Inundação (TR50) – Cenário Factível – AP2.

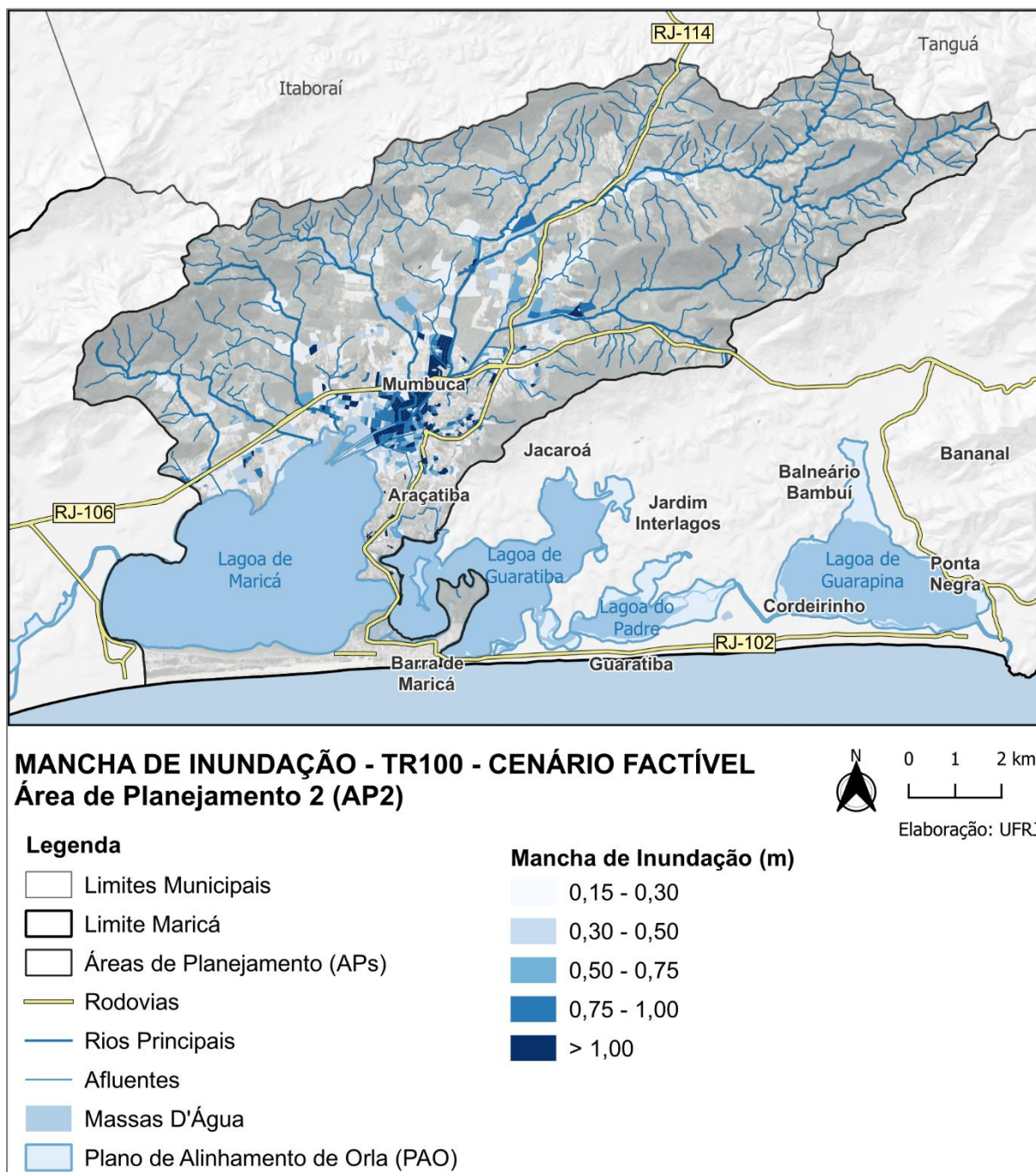


Figura 4.87 - Mancha de Inundação (TR100) – Cenário Factível – AP2.

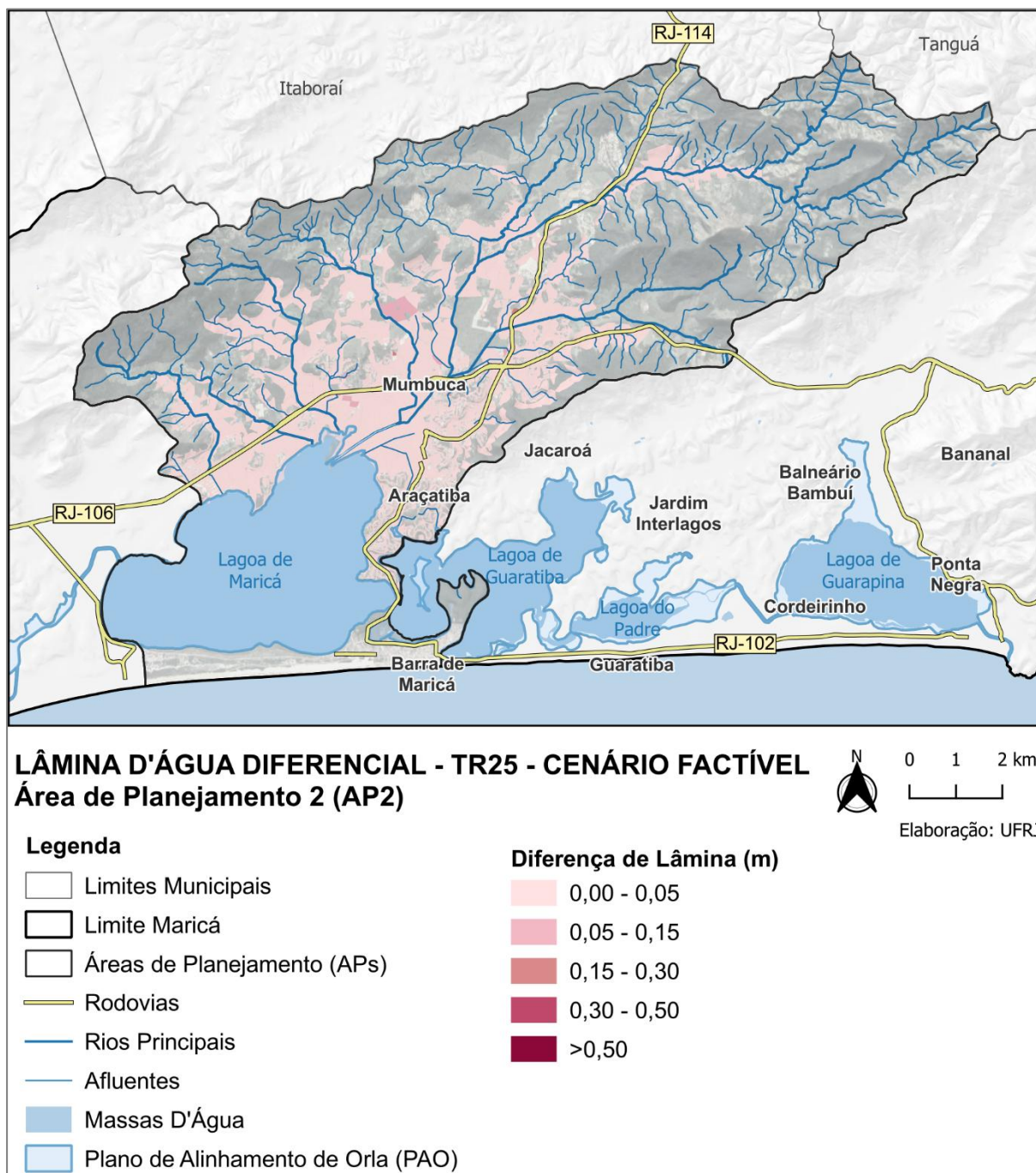


Figura 4.88 - Lâmina Diferencial – Cenário Factível – AP2.

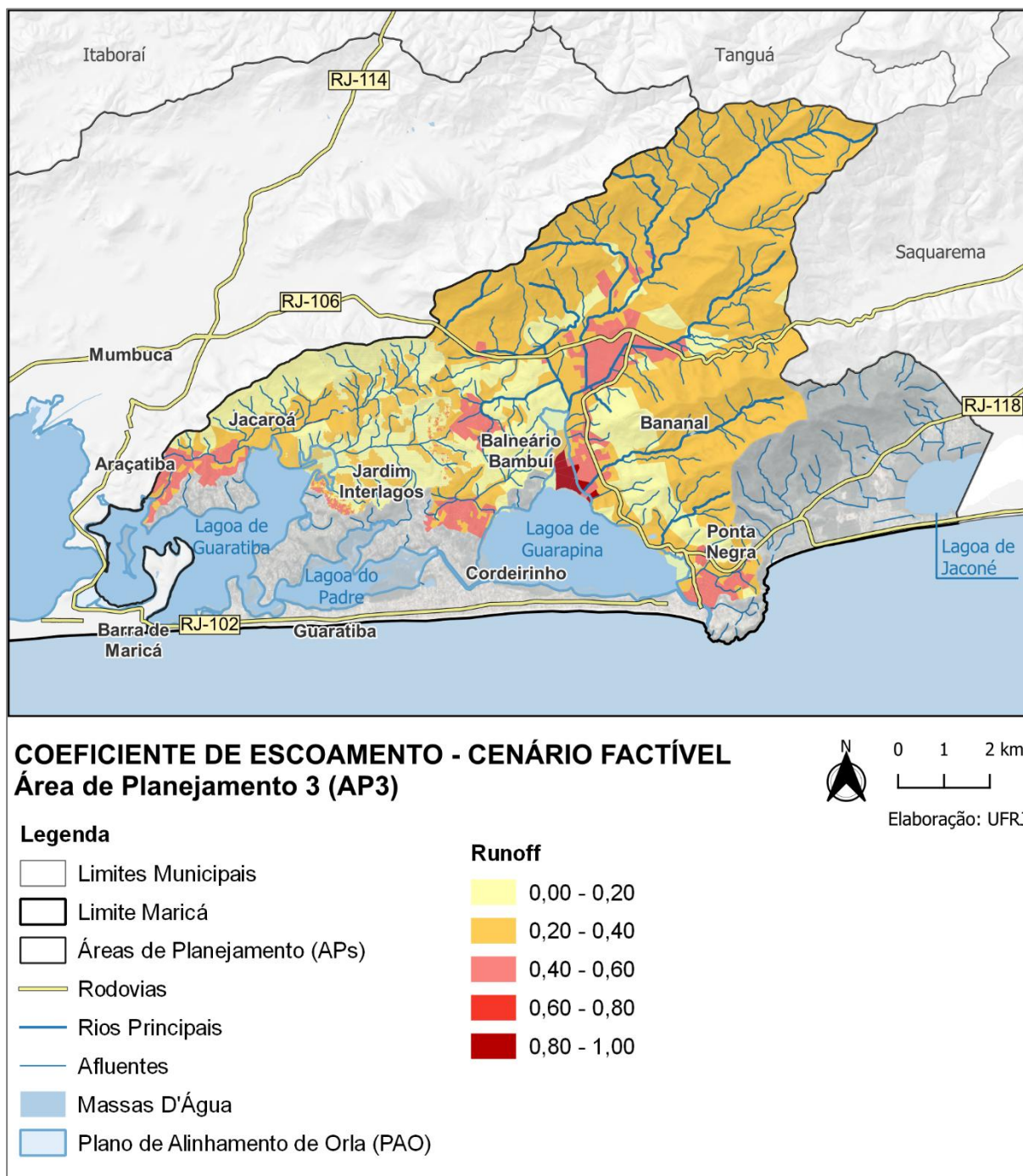


Figura 4.89 - Coeficiente de Escoamento – Cenário Factível – AP3.

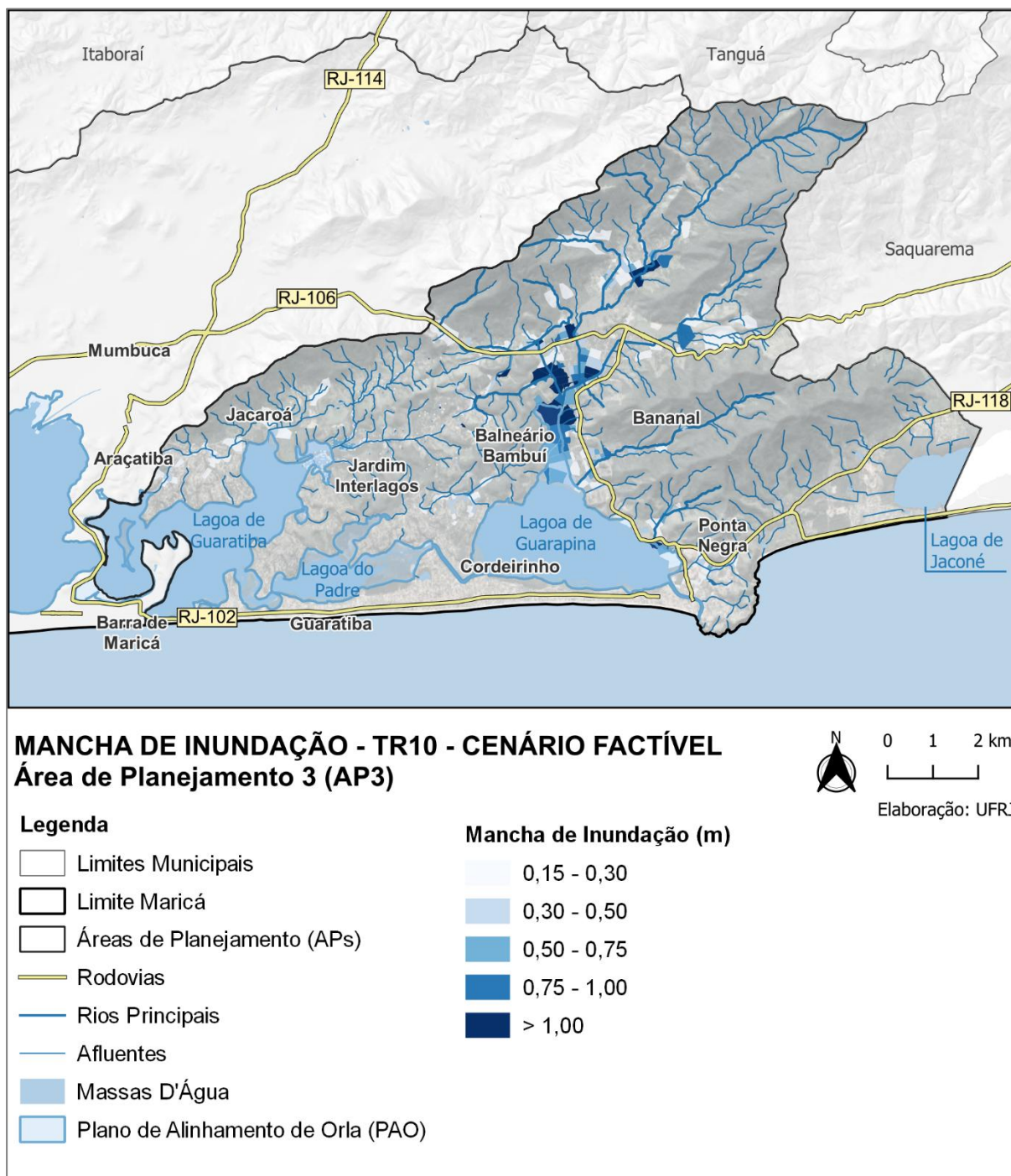


Figura 4.90 - Mancha de Inundação (TR10) – Cenário Factível – AP3.

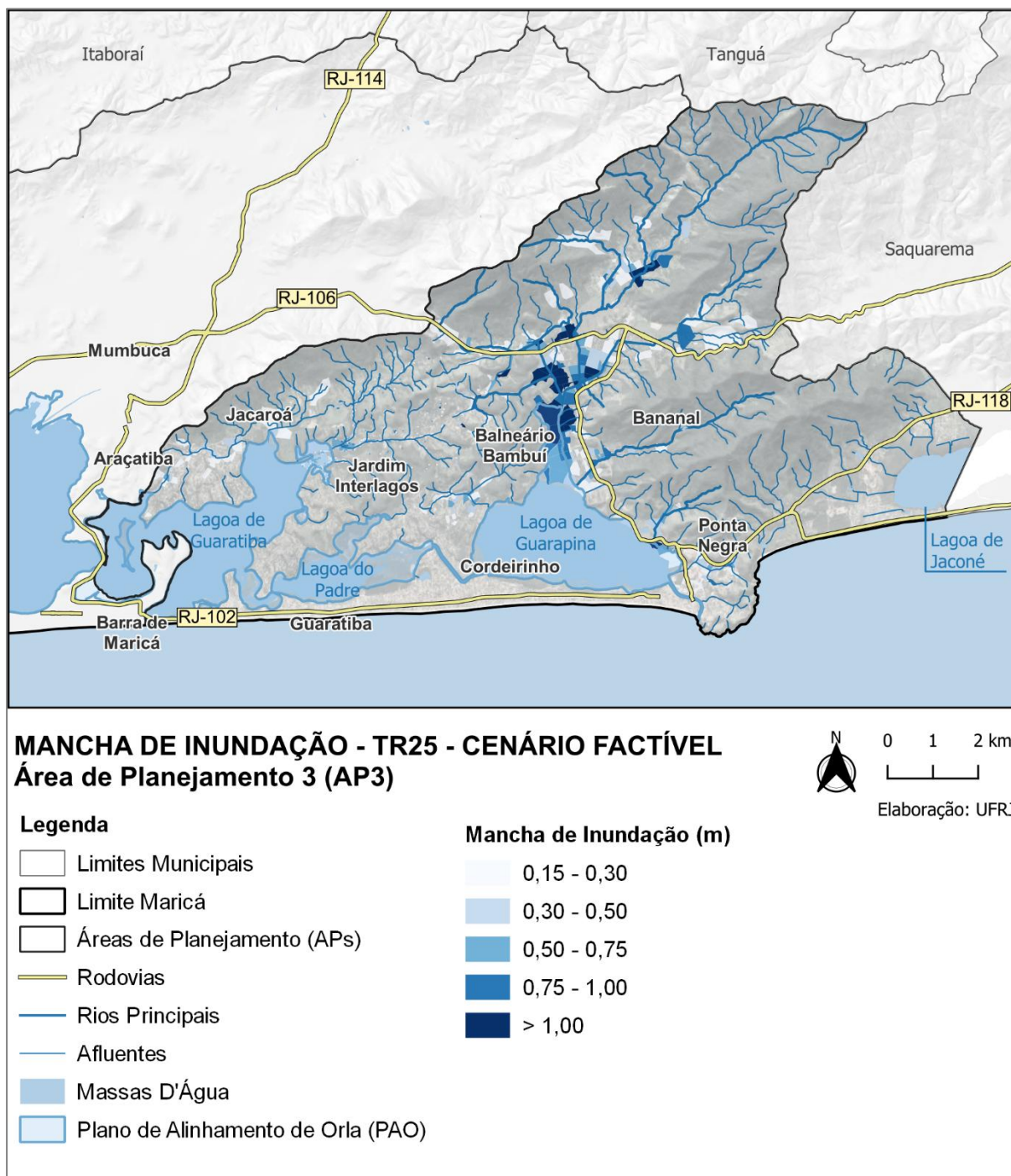


Figura 4.91 - Mancha de Inundação (TR25) – Cenário Factível – AP3.

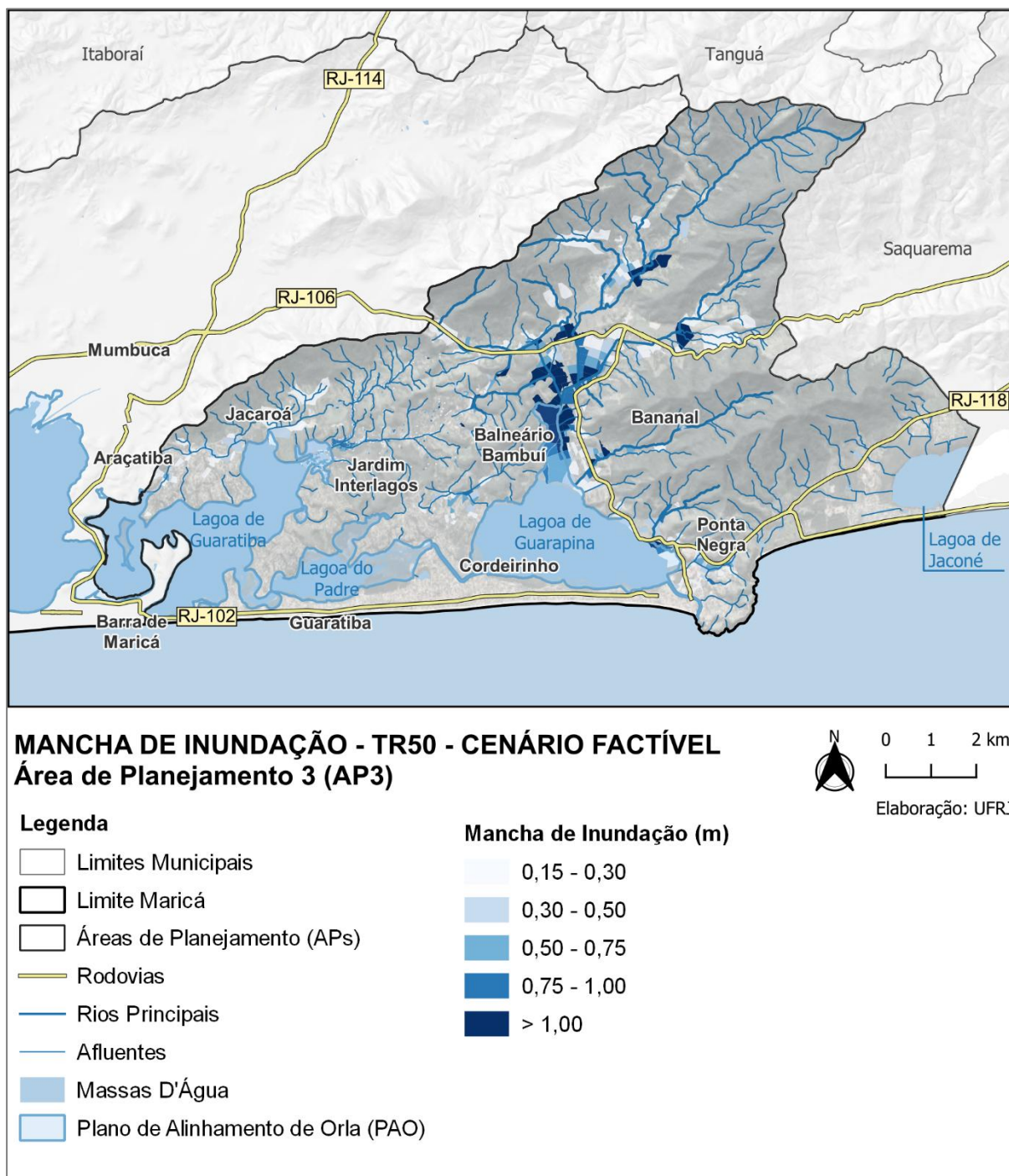


Figura 4.92 - Mancha de Inundação (TR50) – Cenário Factível – AP3.

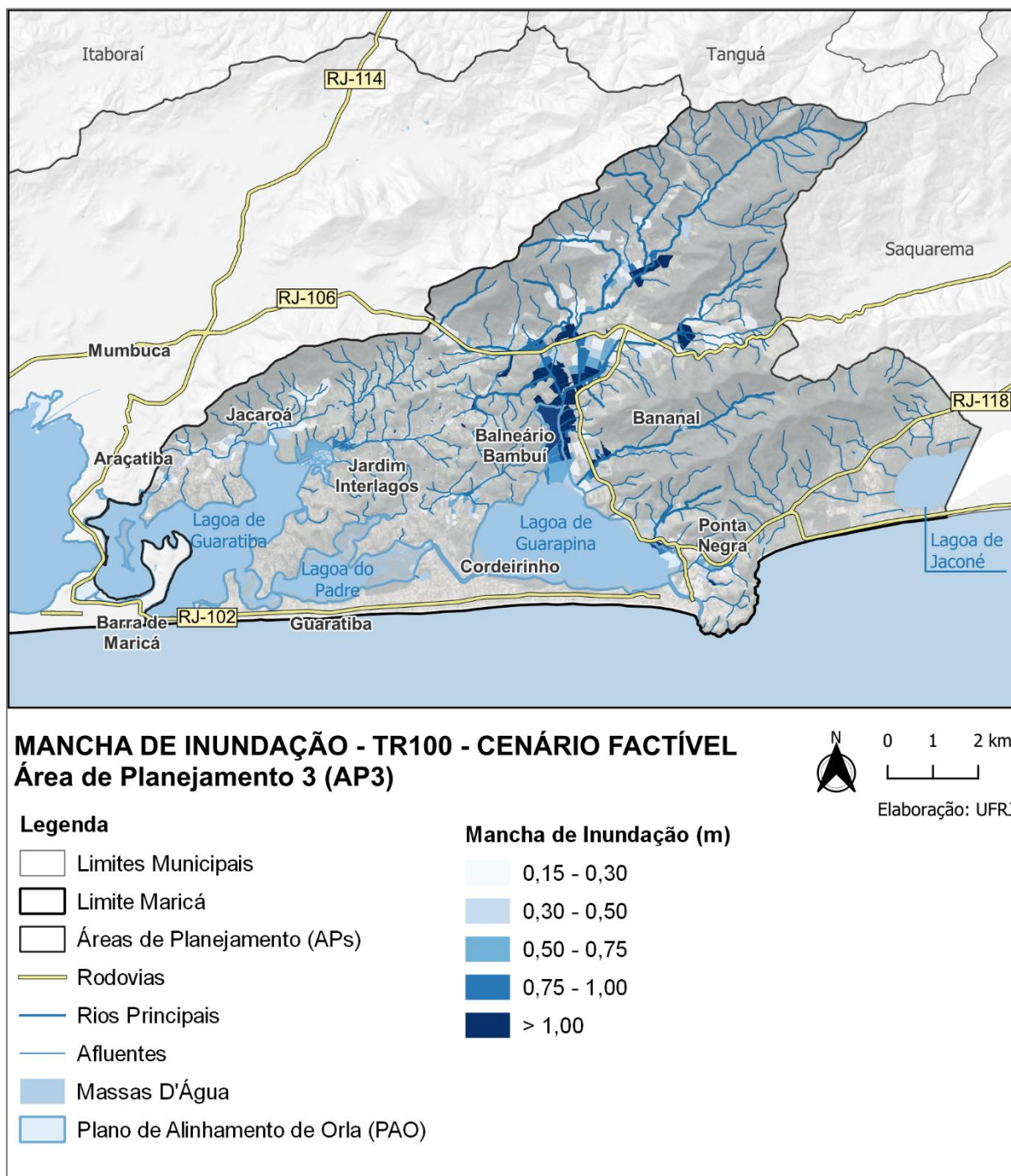


Figura 4.93 - Mancha de Inundação (TR100) – Cenário Factível – AP3.



Figura 4.94 - Lâmina Diferencial – Cenário Factível – AP3.

4.4.2.3. Mapeamento do Risco de Inundações

Para o prognóstico, o mapeamento do risco de inundações consiste na atualização dos componentes que integram o cálculo do Risco a Inundações Simplificado (IRIs), considerando as condições futuras do território. Inicialmente, são atualizados os valores do Indicador de Perigo (IP), que é representado pela profundidade da lâmina de inundação, obtida a partir das simulações hidrológico-hidrodinâmicas para o Cenário Factível, considerando uma chuva com Tempo de Recorrência de 25 anos (TR25). Para a construção do indicador, foram utilizadas as lâminas de inundação correspondentes a esse cenário, adotando-se o mesmo procedimento de normalização empregado na etapa de diagnóstico, de modo a garantir a consistência metodológica entre as análises. A Figura 4.95 apresenta o resultado para o município de Maricá.

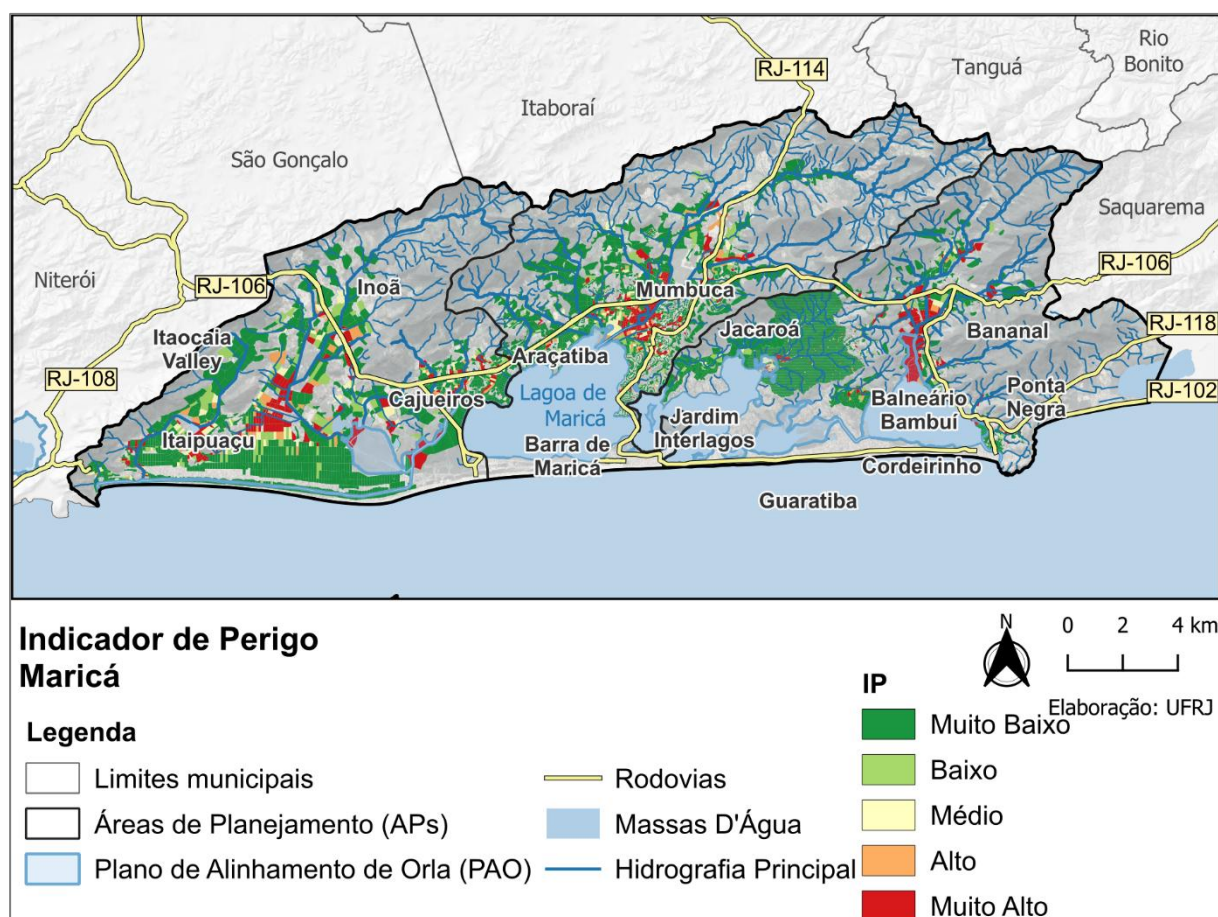


Figura 4.95 - Indicador de Perigo – Cenário Factível – Município de Maricá.

A exposição é representada pela densidade de pessoas domiciliadas, obtida a partir da grade estatística do IBGE. Para esse índice considerou-se o incremento populacional associado ao Cenário Factível no horizonte temporal de 20 anos adotado neste estudo, sendo as novas populações incorporadas à malha da grade com o objetivo de representar a dinâmica futura de

ocupação do território. Ressalta-se que a normalização do Indicador de Exposição (IE) seguiu o mesmo critério metodológico utilizado no diagnóstico, garantindo a comparabilidade entre os cenários. A Figura 4.96 apresenta o resultado para o município de Maricá. No cenário futuro, observa-se que um número maior de áreas passa a se enquadrar na categoria de risco muito alto. Esse comportamento está diretamente relacionado ao processo de urbanização e normalização adotado.

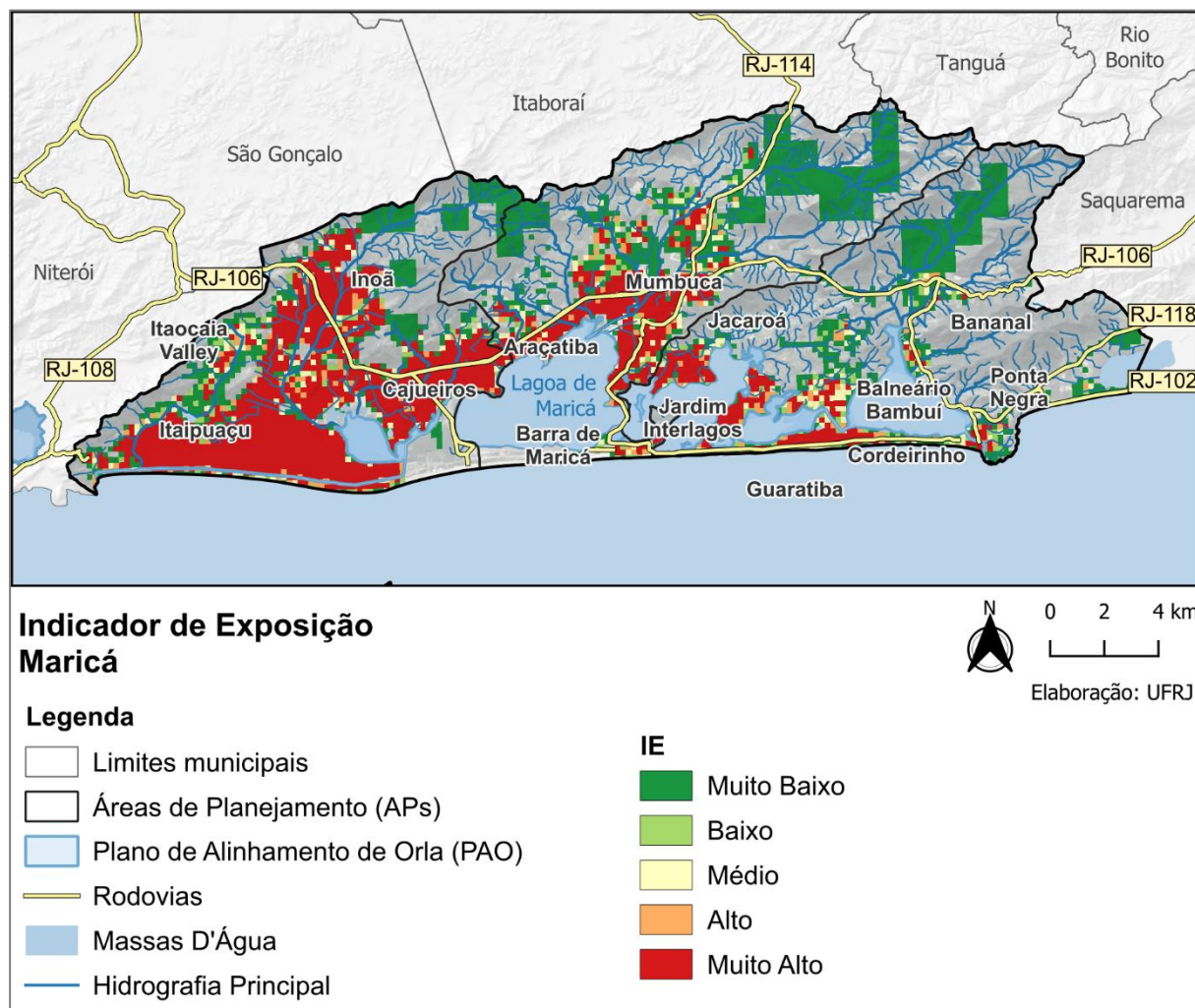


Figura 4.96 - Indicador de Exposição – Cenário Factível - Município de Maricá.

Por fim, o mapeamento do Risco a Inundações Simplificado (IRIs) foi realizado de forma análoga à etapa de diagnóstico, porém incorporando os elementos atualizados do cenário factível. A Figura 4.97 apresenta o resultado para o município de Maricá. Os aumentos de regiões em áreas com maiores riscos a inundações foram observados na Área de Planejamento 1 (AP1), sobretudo em função do incremento da exposição populacional. Já na Área de Planejamento 2 (AP2), por se tratar de uma região previamente mais urbanizada, as alterações

foram menos expressivas. Comportamento semelhante foi verificado na Área de Planejamento 3 (AP3), onde as mudanças também se mostraram mais moderadas quando comparadas à AP1.

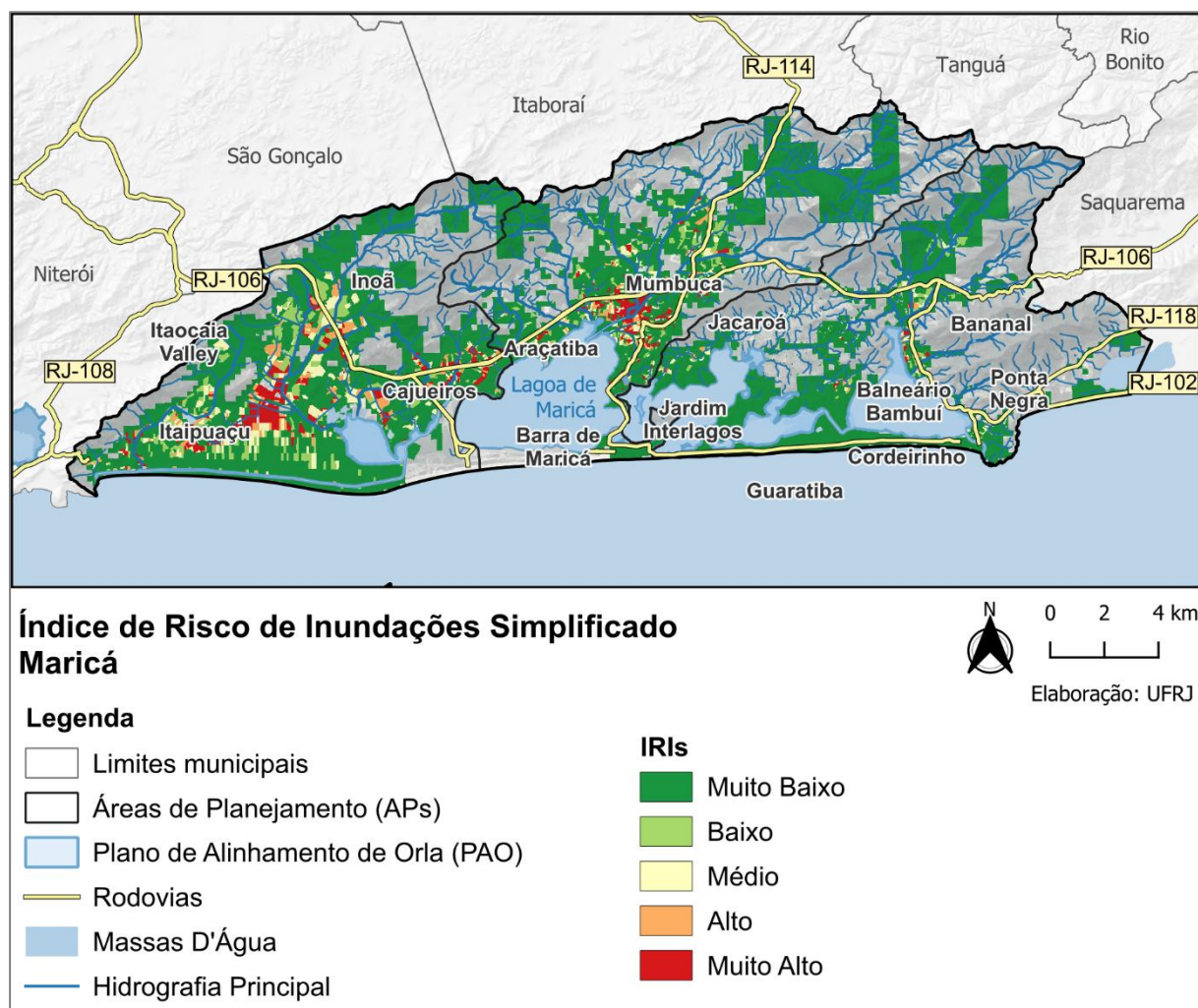


Figura 4.97 - Risco a Inundações Simplificado – Cenário Factível – Município de Maricá.

Em relação as áreas de planejamento:

AP1

Para a Área de Planejamento 1 (AP1), a Figura 4.98 apresenta o Indicador de Perigo (IP), a Figura 4.99 apresenta o Indicador de Exposição (IE) e a Figura 4.100 apresenta o Indicador de Risco a Inundações Simplificado (IRIs).

Observa-se o aumento das classes de risco mais elevadas em bairros como Jardim Atlântico Central, Chácara de Inoã, Cajueiros, São José do Imbassaí, Inoã, Barroco e Jardim Atlântico Leste, os quais se destacam no cenário analisado.

AP2

Para a Área de Planejamento 2 (AP2), a Figura 4.101 apresenta o Indicador de Perigo (IP), a Figura 4.102 apresenta o Indicador de Exposição (IE) e a Figura 4.103 apresenta o Indicador de Risco a Inundações Simplificado (IRIs).

Na Área de Planejamento 2 (AP2), as alterações nas classes de risco mais elevadas são mais discretas quando comparadas à AP1. Ainda assim, observa-se um aumento nessas classes em bairros como Itapeba, Mumbuca, Centro, Ponta Grossa, Araçatiba e Caxito.

AP3

Para a Área de Planejamento 3 (AP3), a Figura 4.104 apresenta o Indicador de Perigo (IP), a Figura 4.105 apresenta o Indicador de Exposição (IE) e a Figura 4.106 apresenta o Indicador de Risco a Inundações Simplificado (IRIs).

Assim como observado na AP2, as variações nas classes de risco foram mais discretas quando comparadas à AP1. Ainda assim, verifica-se o aumento das classes de maior risco em bairros como Bananal, Balneário de Bambuí, Ponta Negra, Vale da Figueira, Espriado e Jacaroá.

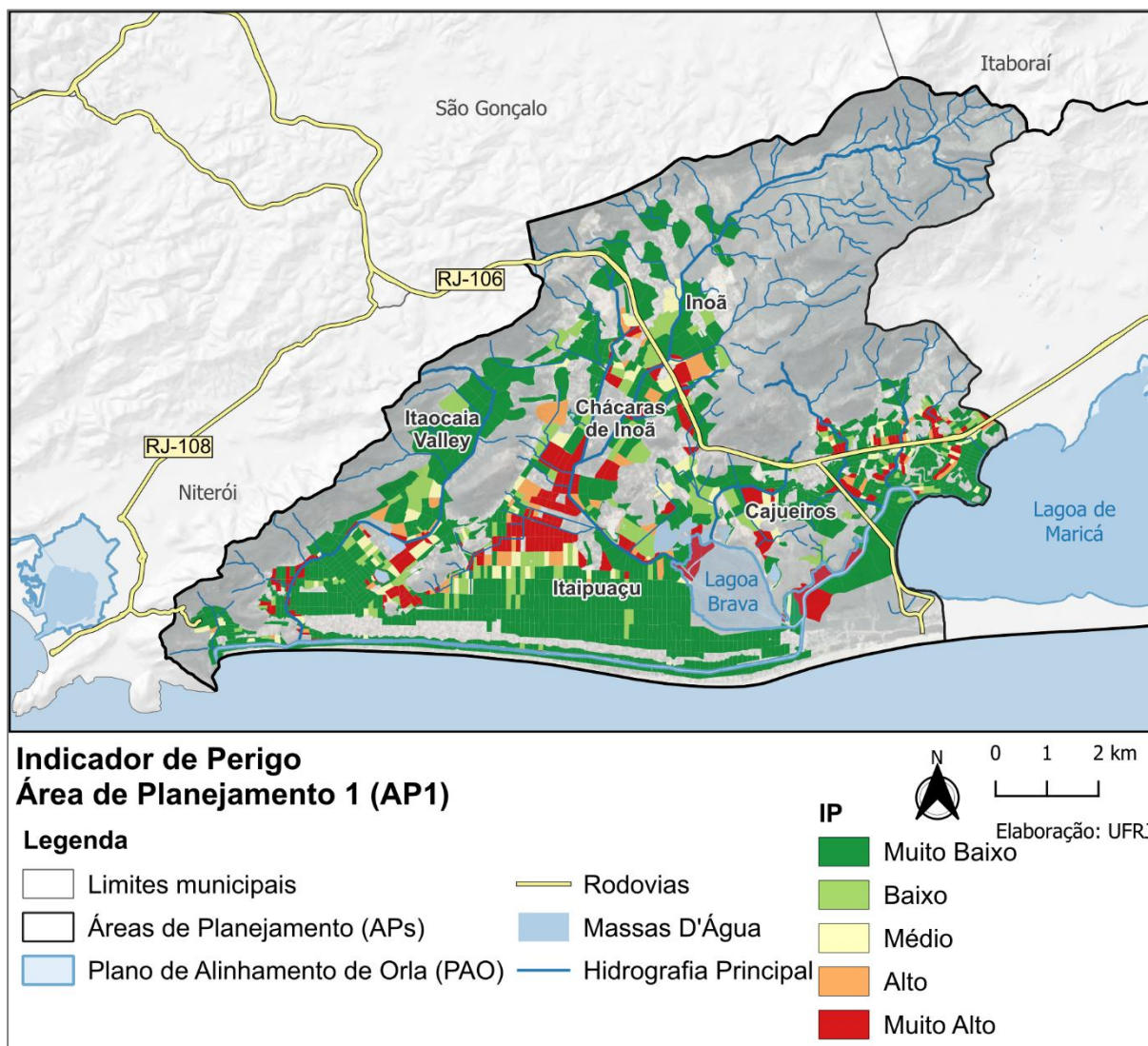


Figura 4.98 - Indicador de Perigo – Cenário Factível – AP1.

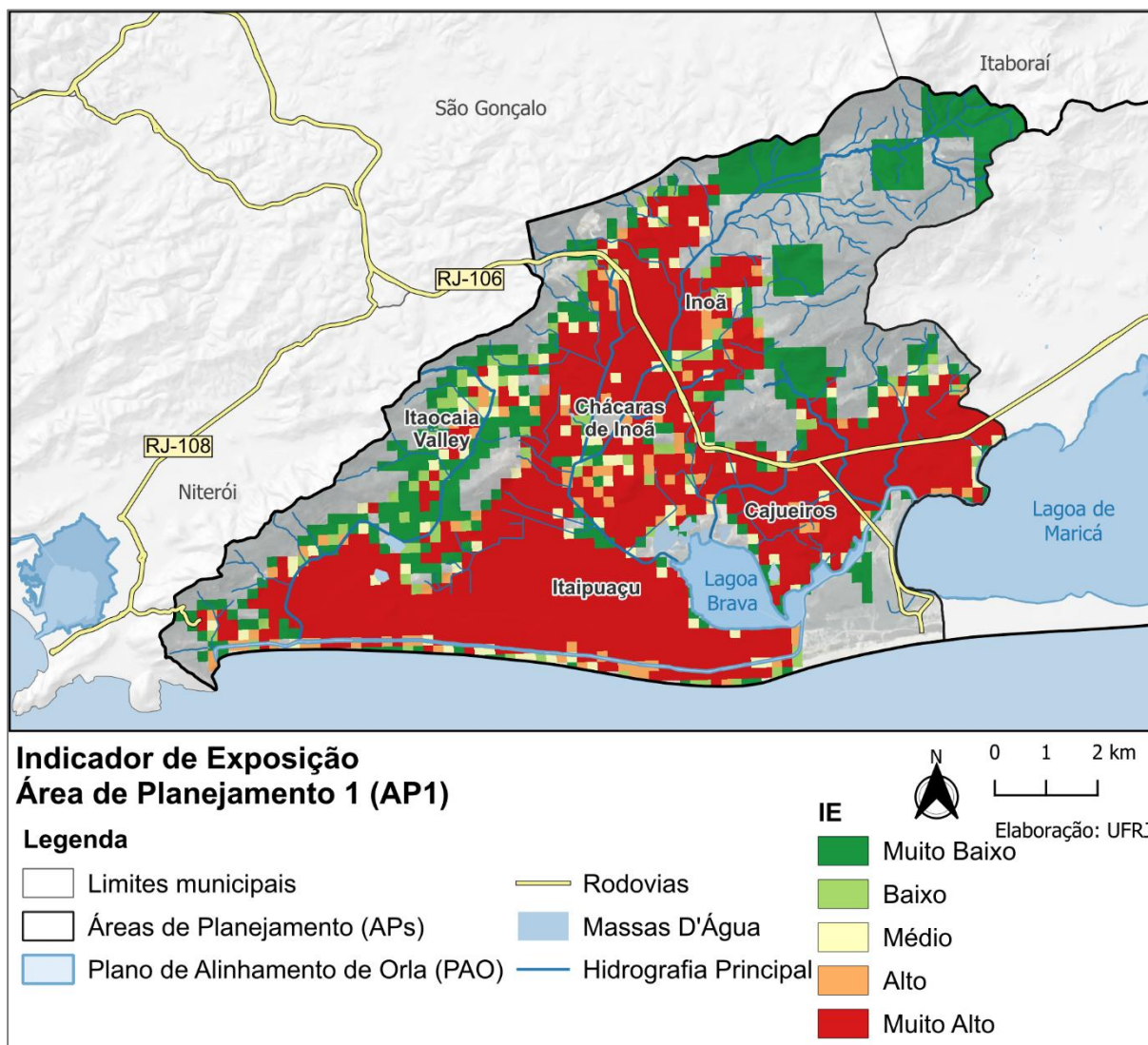


Figura 4.99 - Indicador de Exposição – Cenário Fictível – AP1.

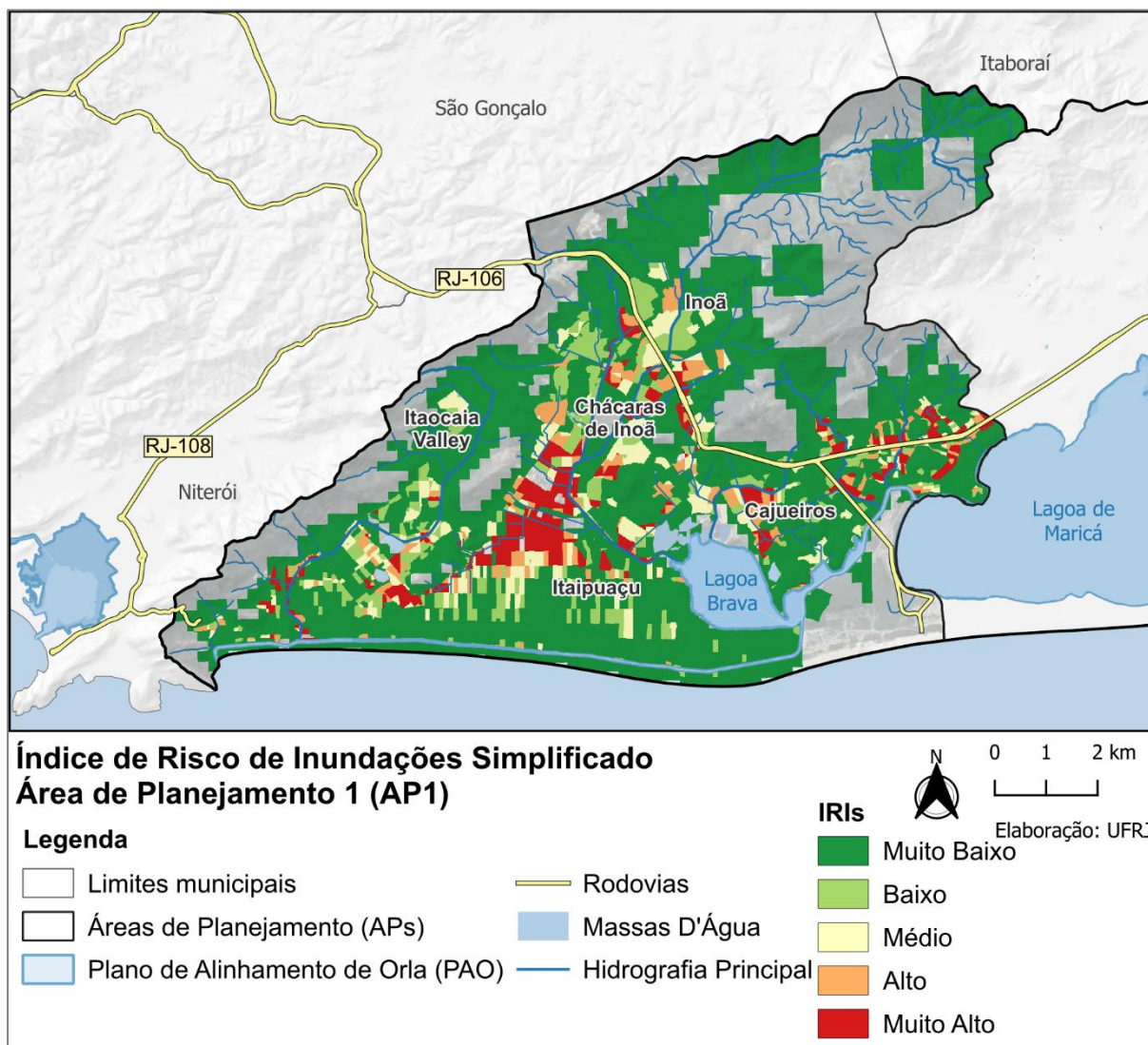


Figura 4.100 - Risco a Inundações Simplificado – Cenário Fictível – AP1.

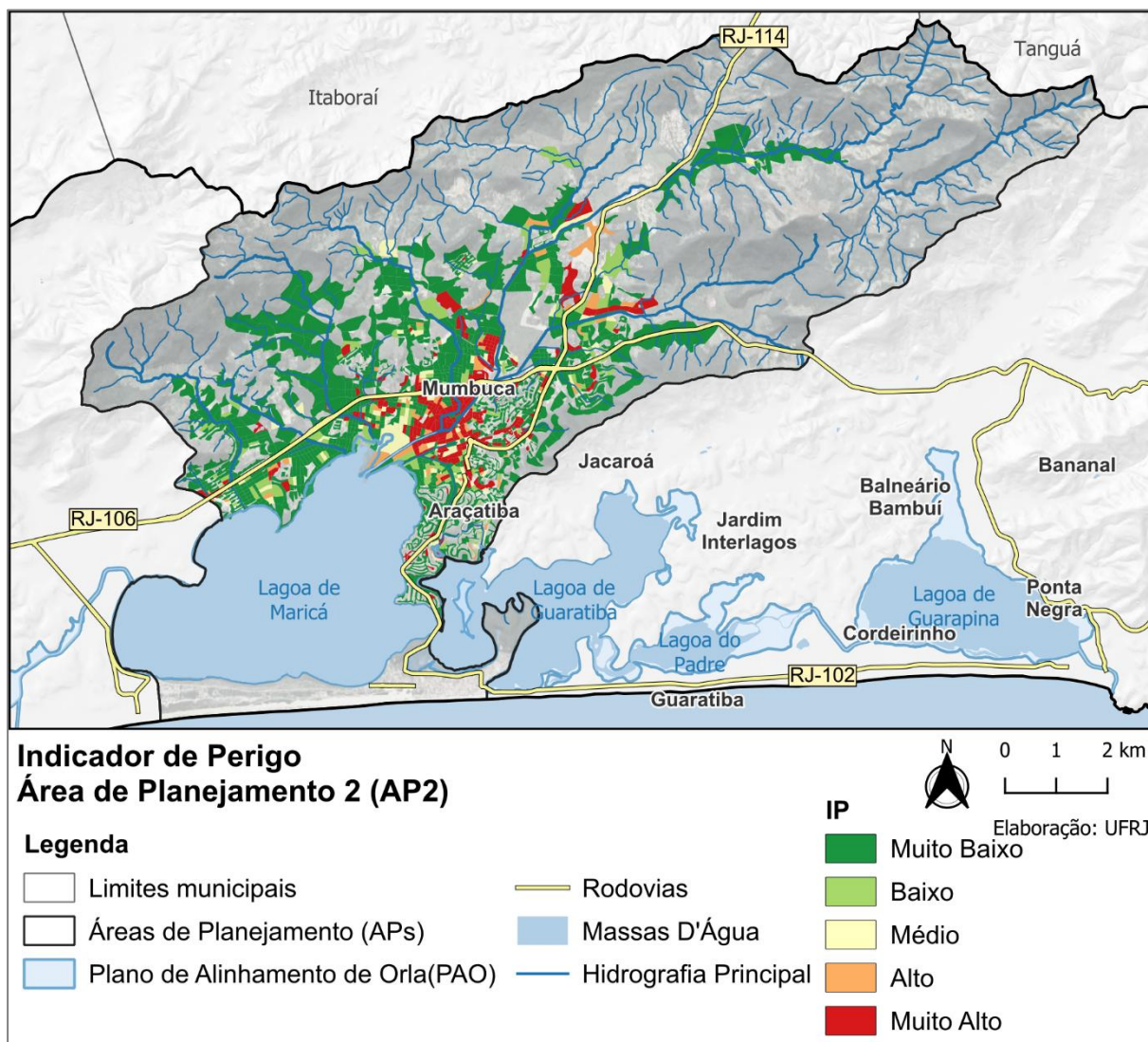


Figura 4.101 - Indicador de Perigo – Cenário Fictível – AP2.

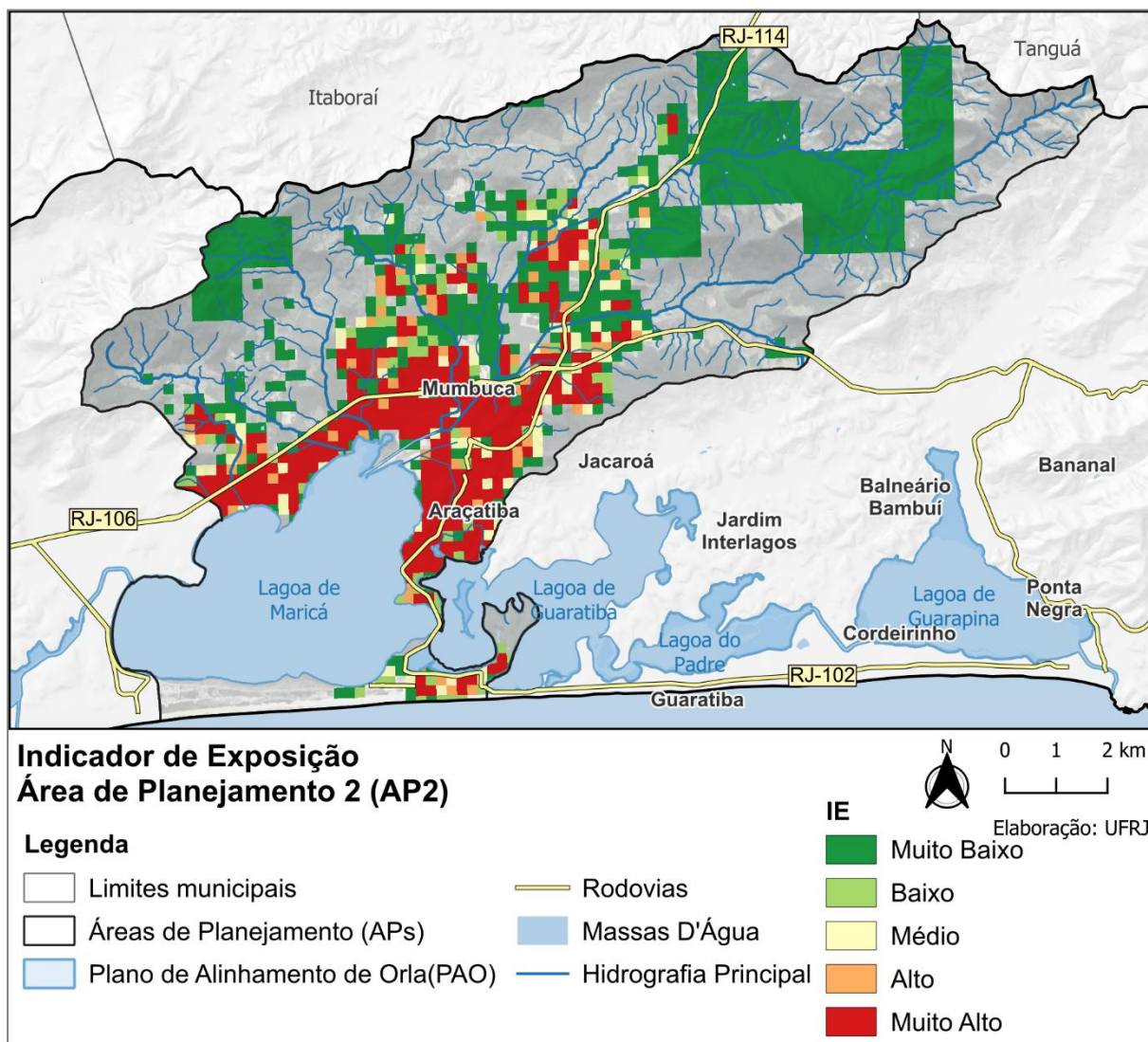


Figura 4.102 - Indicador de Exposição – Cenário Fictível – AP2.

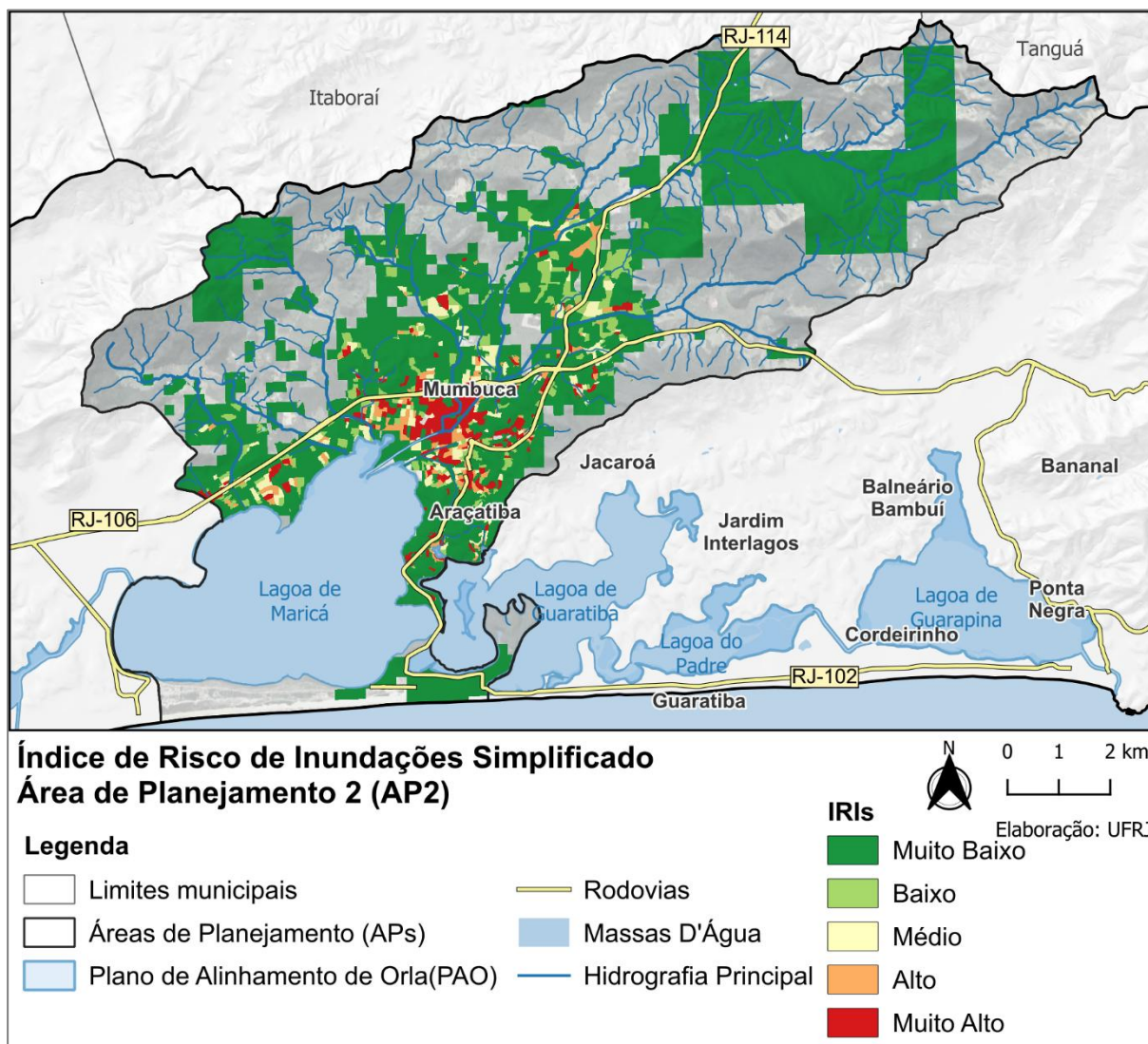


Figura 4.103 - Risco a Inundações Simplificado – Cenário Fictível – AP2.

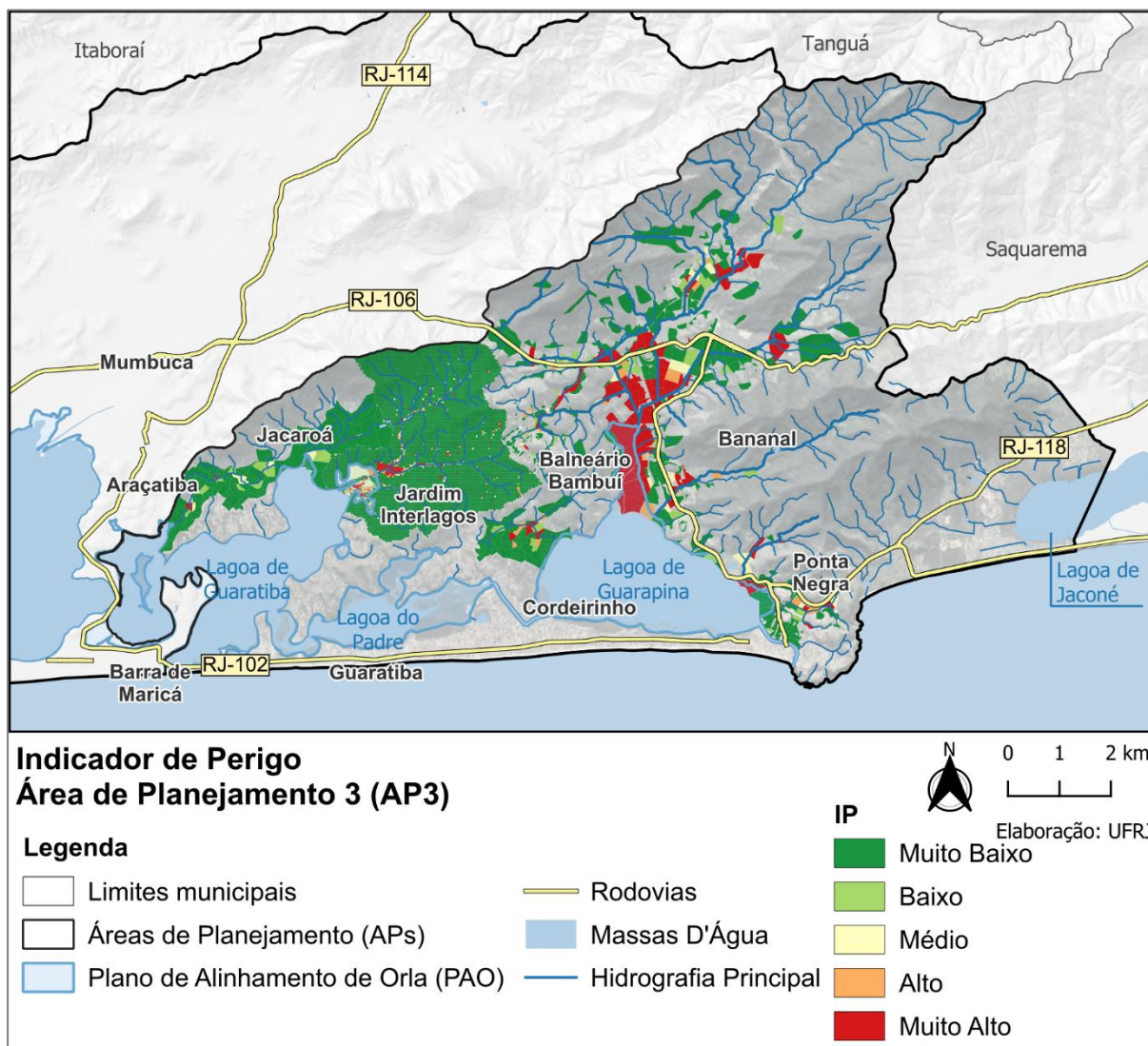


Figura 4.104 - Indicador de Perigo – Cenário Fictível – AP3.

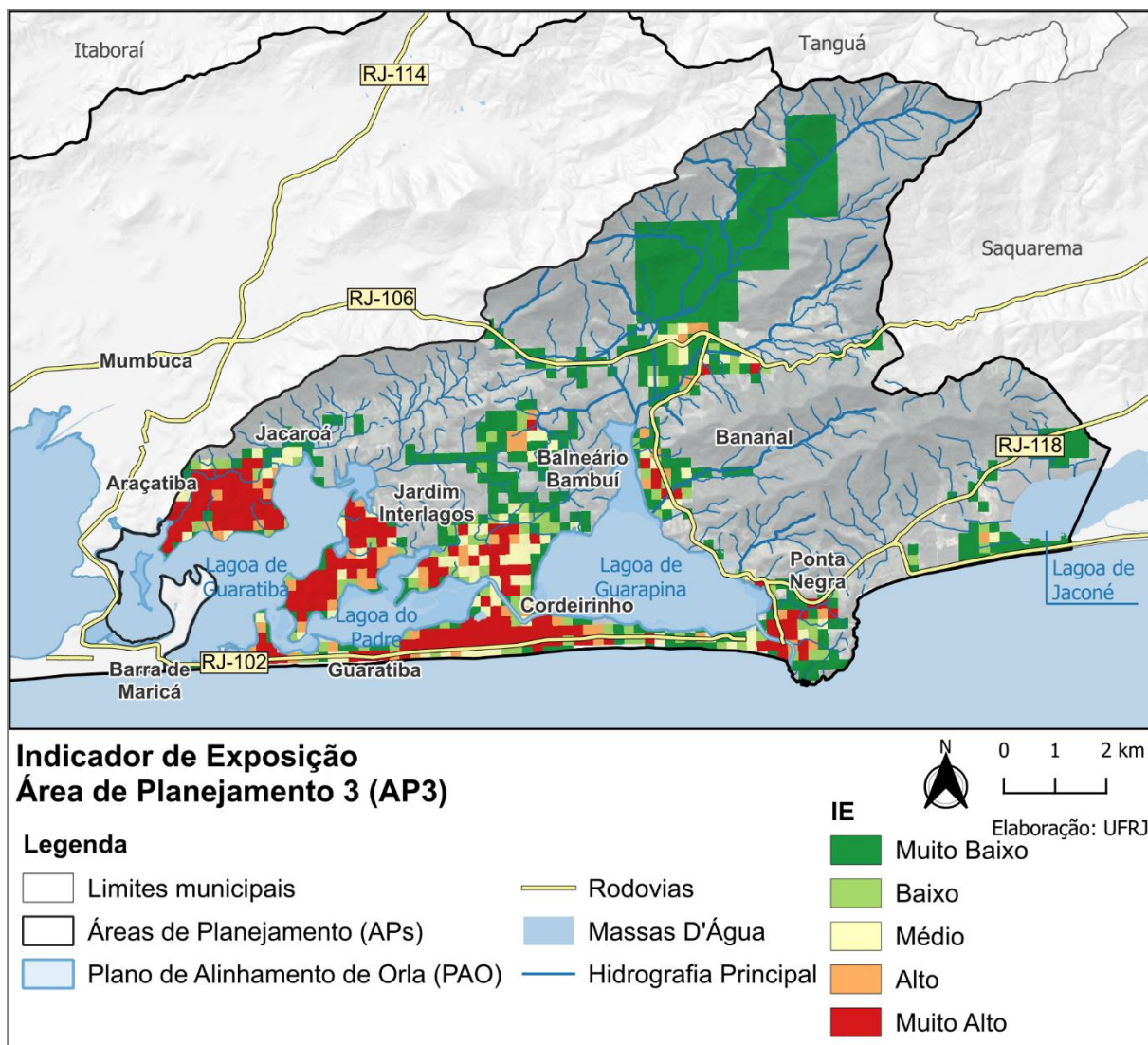


Figura 4.105 - Indicador de Exposição – Cenário Factível – AP3.

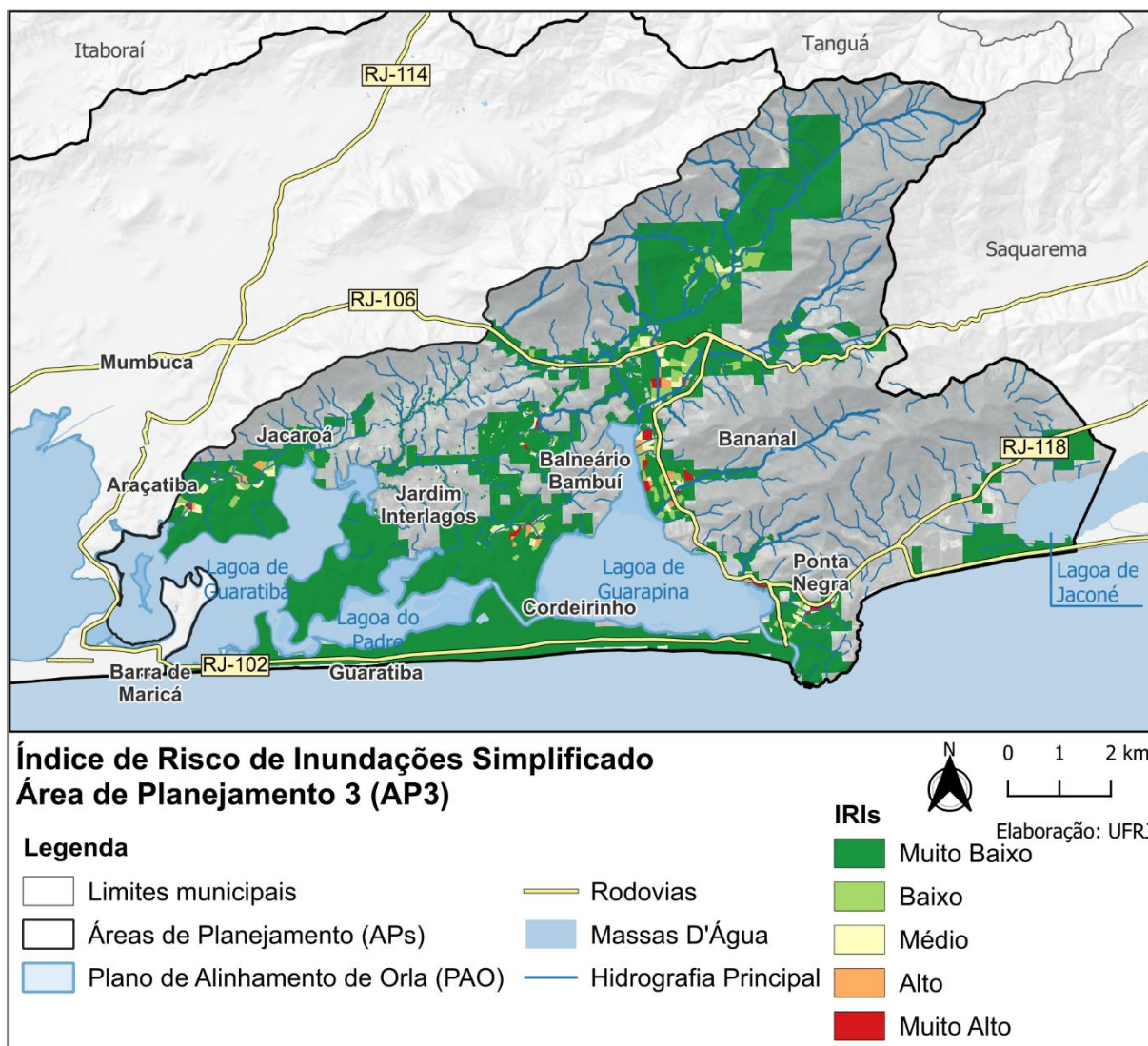


Figura 4.106 - Risco a Inundações Simplificado – Cenário Factível – AP3.

4.4.3. Sistema de Microdrenagem: expansão rede no cenário factível

4.4.3.1. Cenário Atual

No município de Maricá, a infraestrutura de microdrenagem implantada apresenta extensão aproximada de 182,8 km. Essa rede é composta por galerias pluviais, poços de visita, caixas-raio, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando entre 300 mm e 1500 mm (SOMAR, 2023).

A malha viária apresentada na Figura 4.107 totaliza aproximadamente 1.847,2 km, dos quais 1.634,7 km correspondem a vias públicas sob responsabilidade da Prefeitura e 212,5 km a vias internas de condomínios. Para a análise do atendimento por microdrenagem, consideram-se apenas as vias públicas, que representam 88,5% da extensão total.

A Equação 4.3 apresenta o cálculo do atendimento de rede de microdrenagem. Ao relacionar a extensão da rede de microdrenagem existente (182,8 km) com o total de vias públicas (1.634,7 km), verifica-se que **o atendimento atual corresponde a 11,2%** da malha viária sob responsabilidade municipal.

$$ARM = \frac{\text{Extensão da Rede de Microdrenagem}}{\text{Extensão total de vias públicas}} \quad \text{Equação 4.3}$$

Dessa forma, para que todas as áreas atualmente ocupadas sejam plenamente atendidas por infraestrutura de microdrenagem, estima-se a necessidade de implantação adicional de aproximadamente 1.451,9 km de rede.

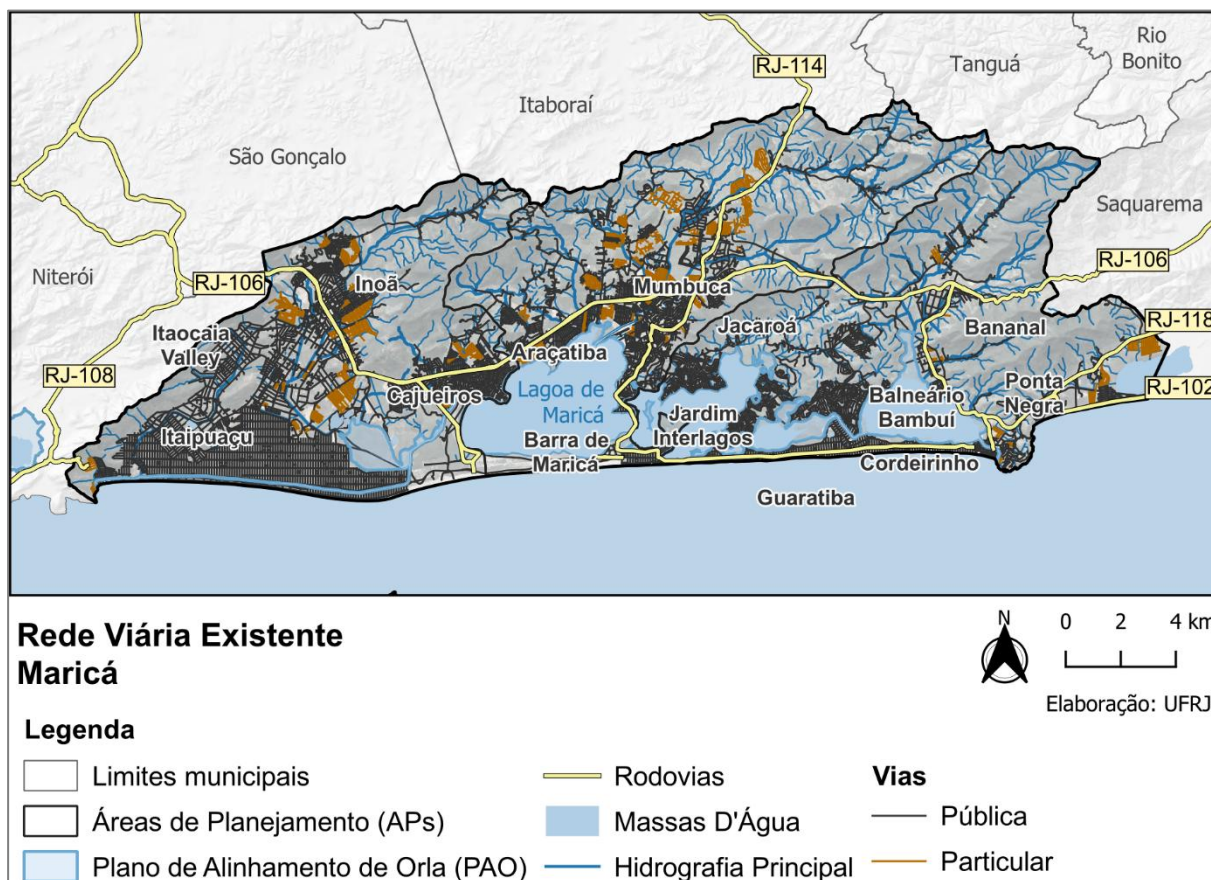


Figura 4.107 - Rede Viária de Maricá.

Área de Planejamento 1 – AP1

Na AP1, a infraestrutura de microdrenagem implantada apresenta extensão aproximada de 86,3 km, composta por galerias pluviais, poços de visita, caixas-ralo, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando entre 300 mm e 1500 mm (SOMAR, 2023).

A malha viária apresentada na Figura 4.108 totaliza aproximadamente 844,6 km, dos quais 765,7 km correspondem a vias públicas sob responsabilidade municipal e 78,9 km a vias internas de condomínios. Para a análise do atendimento por microdrenagem, consideram-se apenas as vias públicas. Relacionando-se a extensão da rede implantada com o total de vias públicas, verifica-se que **o atendimento atual corresponde a aproximadamente 11,3%** da malha viária sob responsabilidade da Prefeitura.

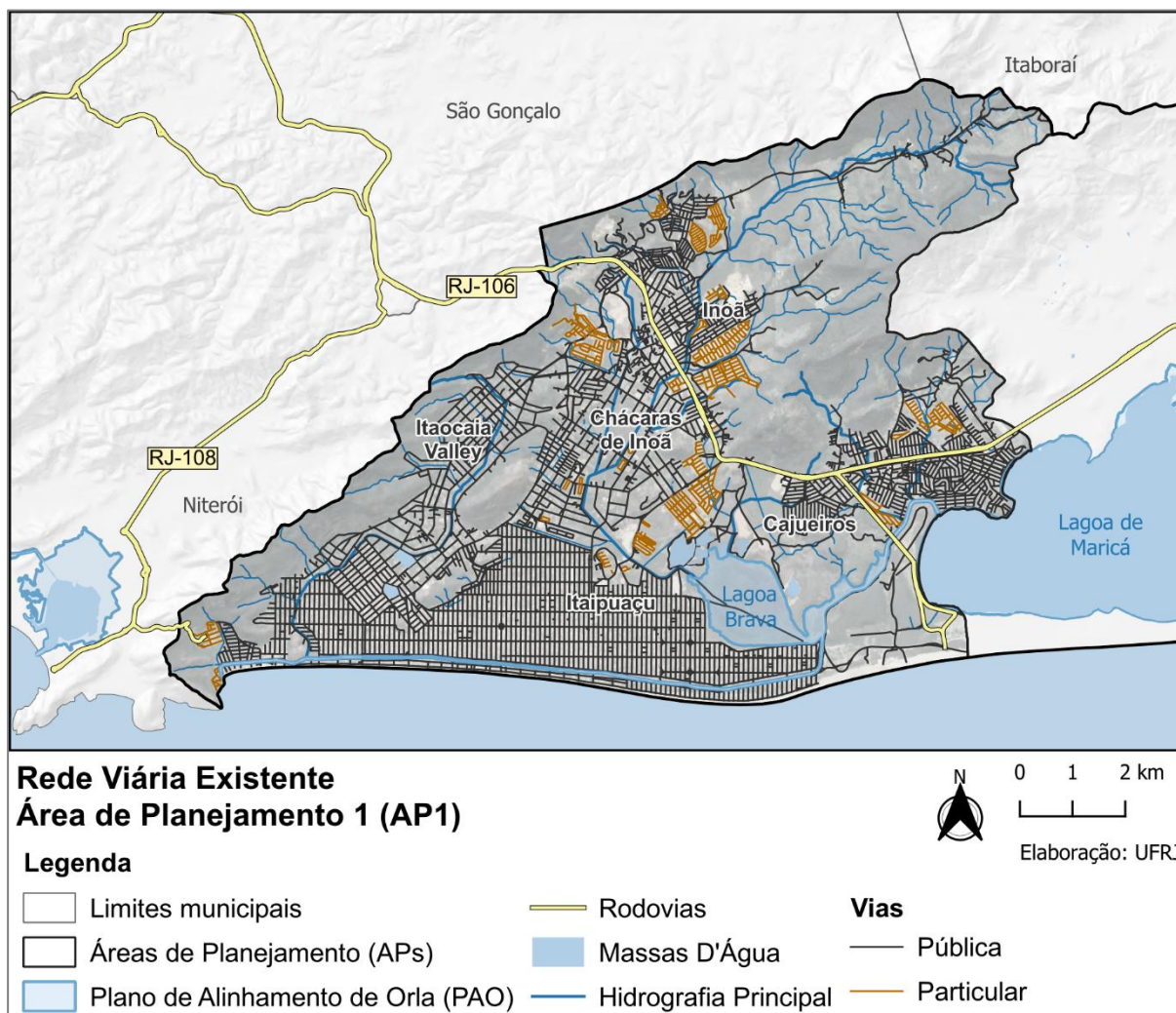


Figura 4.108 - Rede Viária – AP1.

Dessa forma, para o pleno atendimento das áreas atualmente ocupadas na AP1, estima-se a necessidade de implantação adicional de aproximadamente 679,4 km de rede.

Área de Planejamento 2 – AP2

Na AP2, a infraestrutura de microdrenagem implantada apresenta extensão aproximada de 51,2 km composta por galerias pluviais, poços de visita, caixas-ralo, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando entre 300 mm e 1500 mm (SOMAR, 2023).

A malha viária da AP2 apresentada na Figura 4.109 totaliza aproximadamente 526,8 km, dos quais 419,1 km correspondem a vias públicas sob responsabilidade municipal e 107,7 km a vias internas de condomínios. Para a análise do atendimento por microdrenagem, consideram-se apenas as vias públicas. Relacionando-se a extensão da rede implantada com o total de vias

públicas, verifica-se que o atendimento atual corresponde a aproximadamente 12,2% da malha viária sob responsabilidade da Prefeitura.

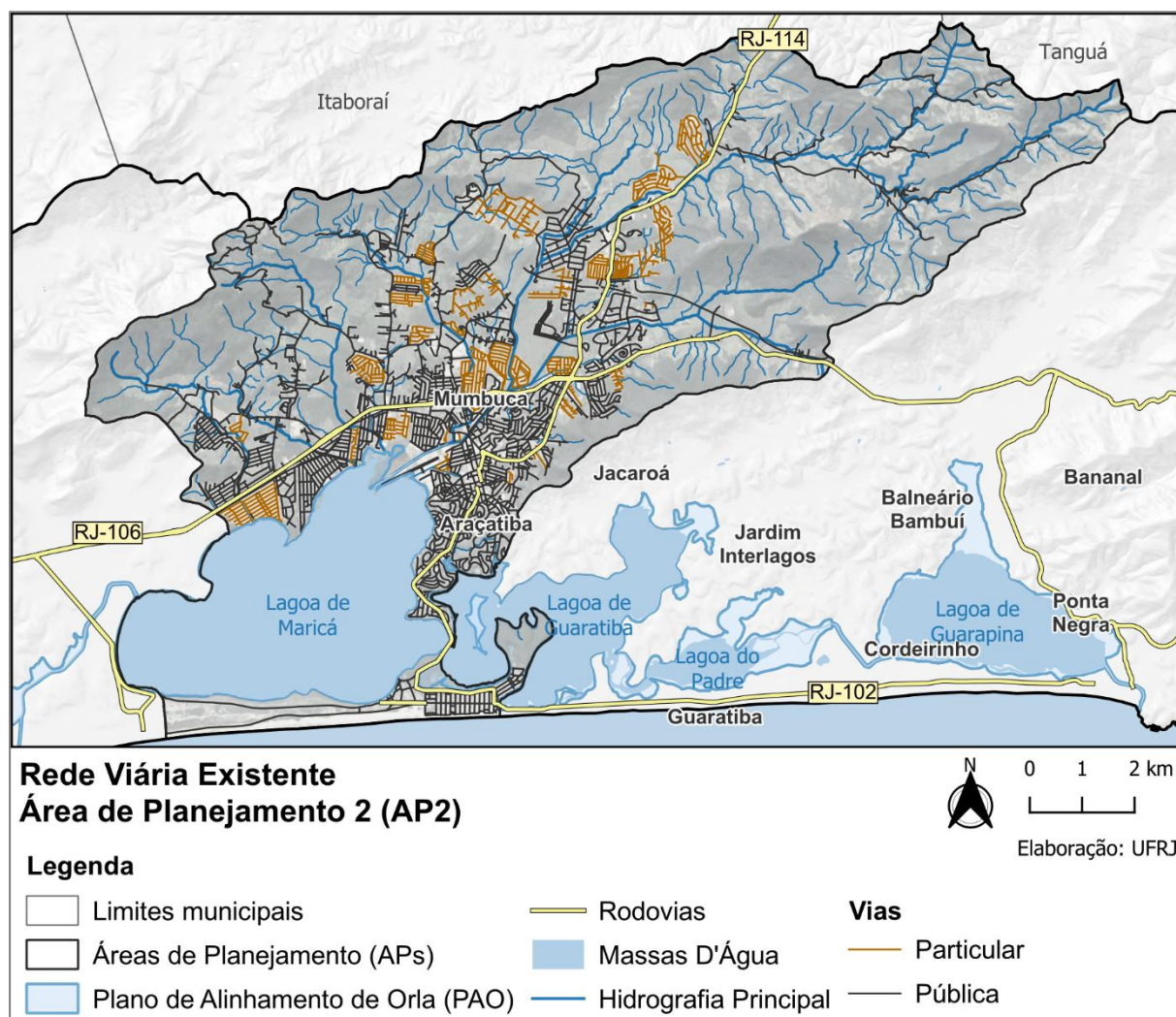


Figura 4.109 - Rede Viária – AP2.

Dessa forma, para o pleno atendimento das áreas atualmente ocupadas na AP2, estima-se a necessidade de implantação adicional de aproximadamente 367,9 km de rede.

Área de Planejamento 3 – AP3

Na AP3, a infraestrutura de microdrenagem implantada apresenta extensão aproximada de 45,3 km composta por galerias pluviais, poços de visita, caixas-ralo, bocas de lobo e tubulações com diâmetros variando entre 300 mm e 1500 mm (SOMAR, 2023).

A malha viária da AP3 apresentada na Figura 4.110 totaliza aproximadamente 475,9 km, dos quais 449,9 km correspondem a vias públicas sob responsabilidade municipal e 26,0 km a vias internas de condomínios. Para a análise do atendimento por microdrenagem, consideram-se apenas as vias públicas. Relacionando-se a extensão da rede implantada com o total de vias públicas, verifica-se que o atendimento atual corresponde a aproximadamente 10,1% da malha viária sob responsabilidade da Prefeitura.

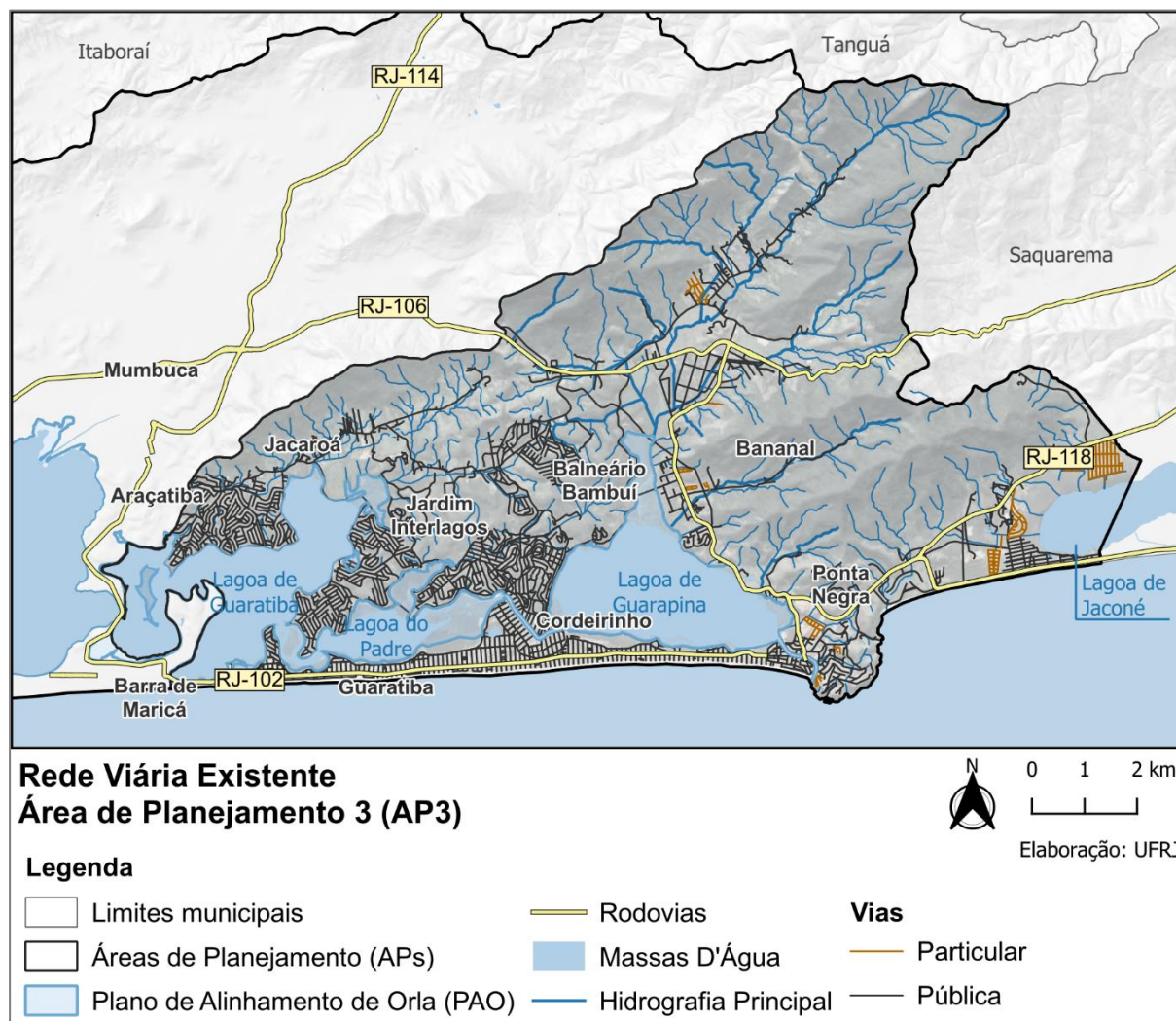


Figura 4.110 - Rede Viária – AP3.

Dessa forma, para o pleno atendimento das áreas atualmente ocupadas na AP3, estima-se a necessidade de implantação adicional de aproximadamente 404,6 km de rede.

4.4.3.2. *Cenário Factível*

Para o cenário factível, foram identificadas as áreas potenciais de expansão urbana do Município de Maricá. Foram considerados também os lotes desocupados ou ociosos localizados em áreas já consolidadas, que dispõem de sistema viário implantado. Dessa forma, tais áreas já tiveram suas extensões contabilizadas no comprimento das redes associadas às vias existentes. Assim, a estimativa de acréscimo de rede para os cenários de expansão considera apenas as áreas que ainda não possuem sistema viário implantado.

Para orientar a ocupação das novas manchas urbanas, foram definidos dois padrões de densidade de parcelamento, a partir de uma adaptação das classes originalmente propostas pelo PMAP ((SOMAR, 2023)), que considera lotes mínimos de 240 m², 360 m² e 600 m². No presente estudo, as classes de 240 m² e 360 m² foram agrupadas, por apresentarem comportamento semelhante em termos de densidade, resultando em um primeiro padrão correspondente a lotes de até 600 m². O segundo padrão refere-se a lotes com área superior a 600 m², representando ocupações de menor densidade. Para fins de padronização das estimativas, mesmo nos casos em que os lotes excedem 600 m², adotou-se a densidade equivalente à classe de 600 m². As densidades consideradas para cada padrão de ocupação são:

- Lotes de até 600 m²: densidade de redes de drenagem de 0,018 m/m²;
- Lotes superiores a 600 m²: densidade de redes de drenagem de 0,013 m/m².

Diferentemente da abordagem original do PMAP (SOMAR, 2023), na qual cada feição espacial está associada a uma única classe de parcelamento, neste estudo foram consideradas situações em que uma mesma feição apresenta coexistência de diferentes padrões de ocupação, com parcelas correspondentes a lotes de até 600 m² e parcelas com lotes superiores a 600 m².

Nesses casos, optou-se por adotar, para fins de estimativa, a densidade de rede de drenagem correspondente ao cenário de maior densidade, ou seja, associada aos lotes de até 600 m². Essa escolha metodológica busca representar uma condição conservadora de dimensionamento, maximizando a estimativa da infraestrutura necessária de drenagem.

A Figura 4.111 ilustra as diferentes densidades previstas para expansão urbana do município no cenário factível.

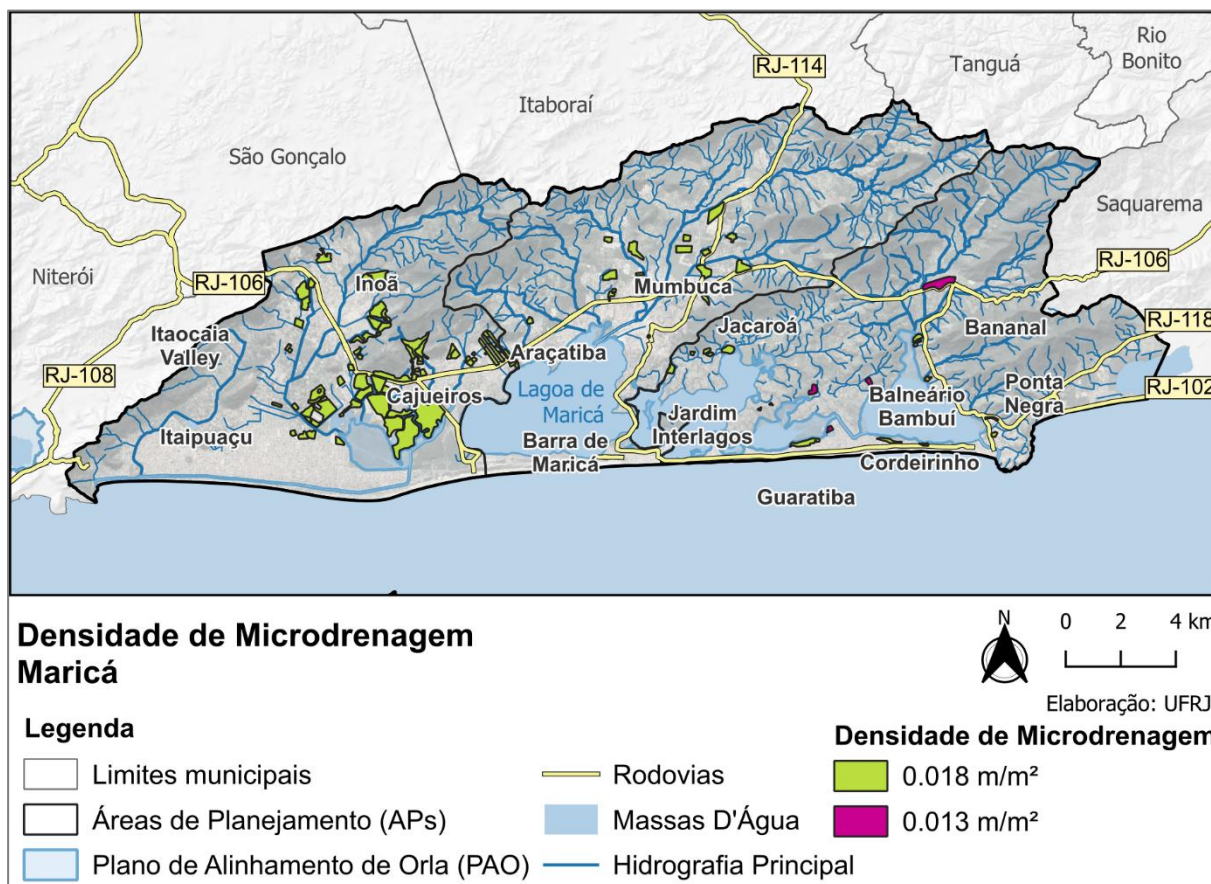


Figura 4.111 - Densidade de Microdrenagem – Maricá.

Ressalta-se que, no estágio atual, todas as áreas indicadas no mapa ainda não dispõem de infraestrutura urbana instalada. Dessa forma, será necessária a implantação de novas redes de microdrenagem, bem como a ampliação e complementação da infraestrutura para atendimento do déficit existente nas vias já consolidadas.

A Tabela 4.35 mostra a ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana considerada no Cenário Factível.

Tabela 4.35 - Ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana.

Densidade de Microdrenagem (m/m²)	Área de Expansão (m²)	Rede de Microdrenagem Necessária (km)
0.018	10121029	182,2
0.013	428285	5,6
Total		187,8

Assim, para o **Cenário Factível** de expansão, há a necessidade de ampliação da rede em 187,8 km, além dos 1.451,9 km necessários para cobrir todo o sistema viário existente, perfazendo um **total de 1.639,7 km de rede de drenagem a ser executada**. Destaca-se novamente que este valor não necessariamente se refere somente a redes subterrâneas, mas também pode corresponder a soluções superficiais como sarjetas, canaletas ou outros dispositivos lineares superficiais.

Área de Planejamento 1 – AP1

Na AP1, para o cenário factível, foram identificadas as áreas potenciais de expansão urbana, considerando apenas aquelas que ainda não possuem sistema viário implantado, uma vez que os lotes ociosos em áreas já consolidadas já tiveram suas extensões incorporadas à rede existente.

Conforme mencionado anteriormente, para a estimativa da infraestrutura de microdrenagem associada a essas áreas, foram definidos dois padrões de densidade de parcelamento: lotes de até 600 m², com densidade de 0,018 m/m², e lotes superiores a 600 m², com densidade de 0,013 m/m². Também neste caso, diferentemente da abordagem do PMAP (SOMAR, 2023), foram considerados casos em que uma mesma feição apresenta coexistência desses dois padrões.

Nessas situações, adotou-se, para fins de estimativa, a densidade correspondente ao cenário mais crítico, associada aos lotes de até 600 m² (0,018 m/m²), como forma de representar uma condição conservadora de dimensionamento.

A distribuição espacial dessas densidades e das áreas de expansão consideradas para a AP1 no cenário factível é apresentada na Figura 4.112.

A Tabela 4.36 mostra a ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana considerada no Cenário Factível.

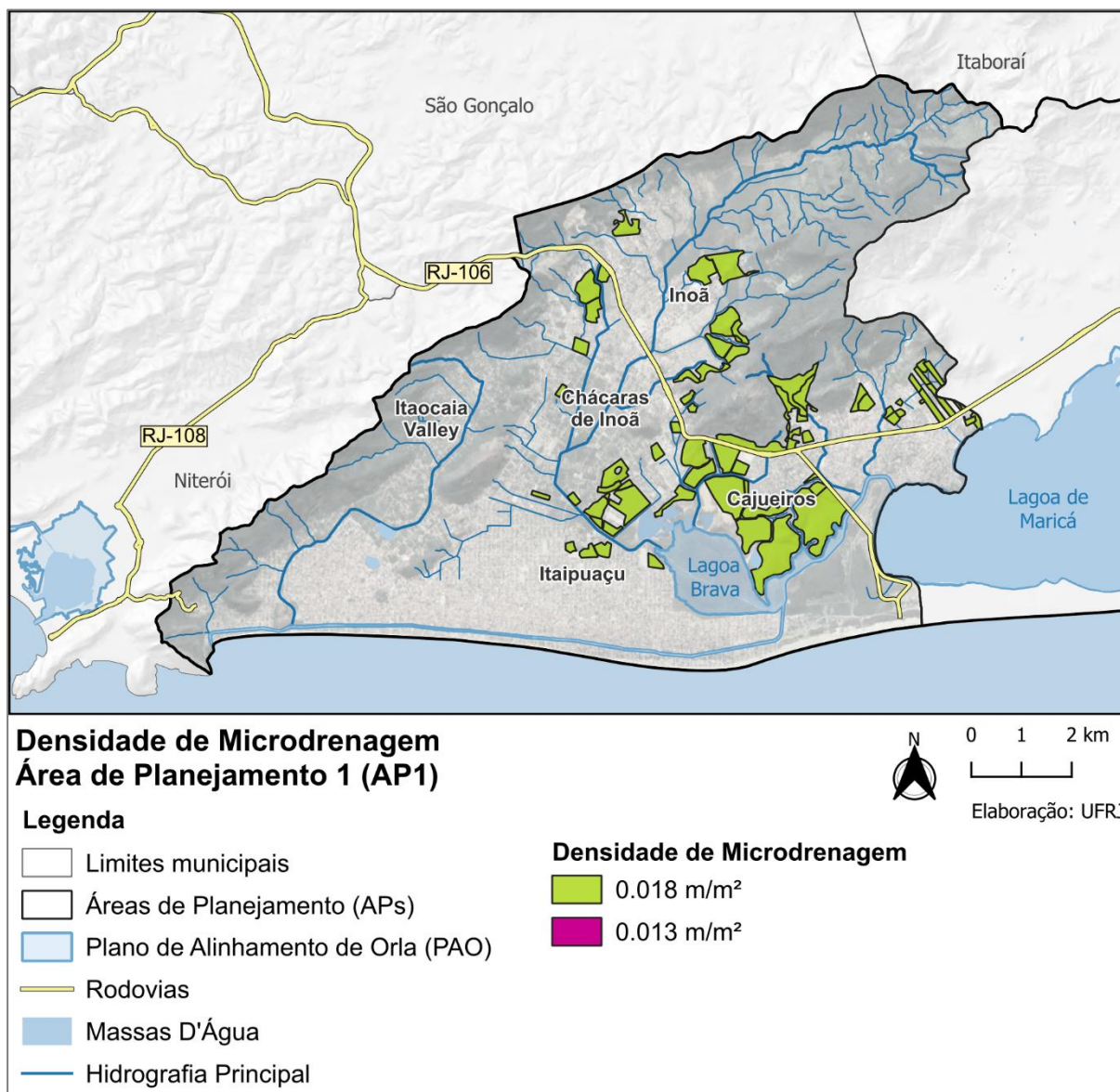


Figura 4.112 - Densidade de Microdrenagem – AP1.

Tabela 4.36 - Ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana.

Densidade de Microdrenagem (m/m ²)	Área de Expansão (m ²)	Rede de Microdrenagem Necessária (km)
0.018	7972529	143,5
0.013	-	-
Total		143,5

Assim, para o Cenário Factível de expansão, há a necessidade de ampliação da rede em 143,5 km, além dos 679,4 km necessários para cobrir todo o sistema viário existente, perfazendo **um total de 822,9 km de rede de drenagem a ser executada**. Destaca-se novamente que este valor não necessariamente se refere somente a redes subterrâneas, mas também pode corresponder a soluções superficiais como sarjetas, canaletas ou outros dispositivos lineares superficiais.

Área de Planejamento 2 – AP2

Na AP2, para o cenário factível, foram identificadas as áreas potenciais de expansão urbana, considerando apenas aquelas que ainda não possuem sistema viário implantado, uma vez que os lotes ociosos em áreas já consolidadas já tiveram suas extensões incorporadas à rede existente.

Para a estimativa da infraestrutura de microdrenagem associada a essas áreas, também foram definidos dois padrões de densidade de parcelamento: lotes de até 600 m², com densidade de 0,018 m/m², e lotes superiores a 600 m², com densidade de 0,013 m/m². Também foram considerados casos em que uma mesma feição apresenta coexistência desses dois padrões.

Nessas situações, adotou-se, para fins de estimativa, a densidade correspondente ao cenário mais crítico, associada aos lotes de até 600 m² (0,018 m/m²), como forma de representar uma condição conservadora de dimensionamento.

A distribuição espacial dessas densidades e das áreas de expansão consideradas para a AP2 no cenário factível é apresentada na Figura 4.113.

A Tabela 4.37 mostra a ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana considerada no Cenário Factível.

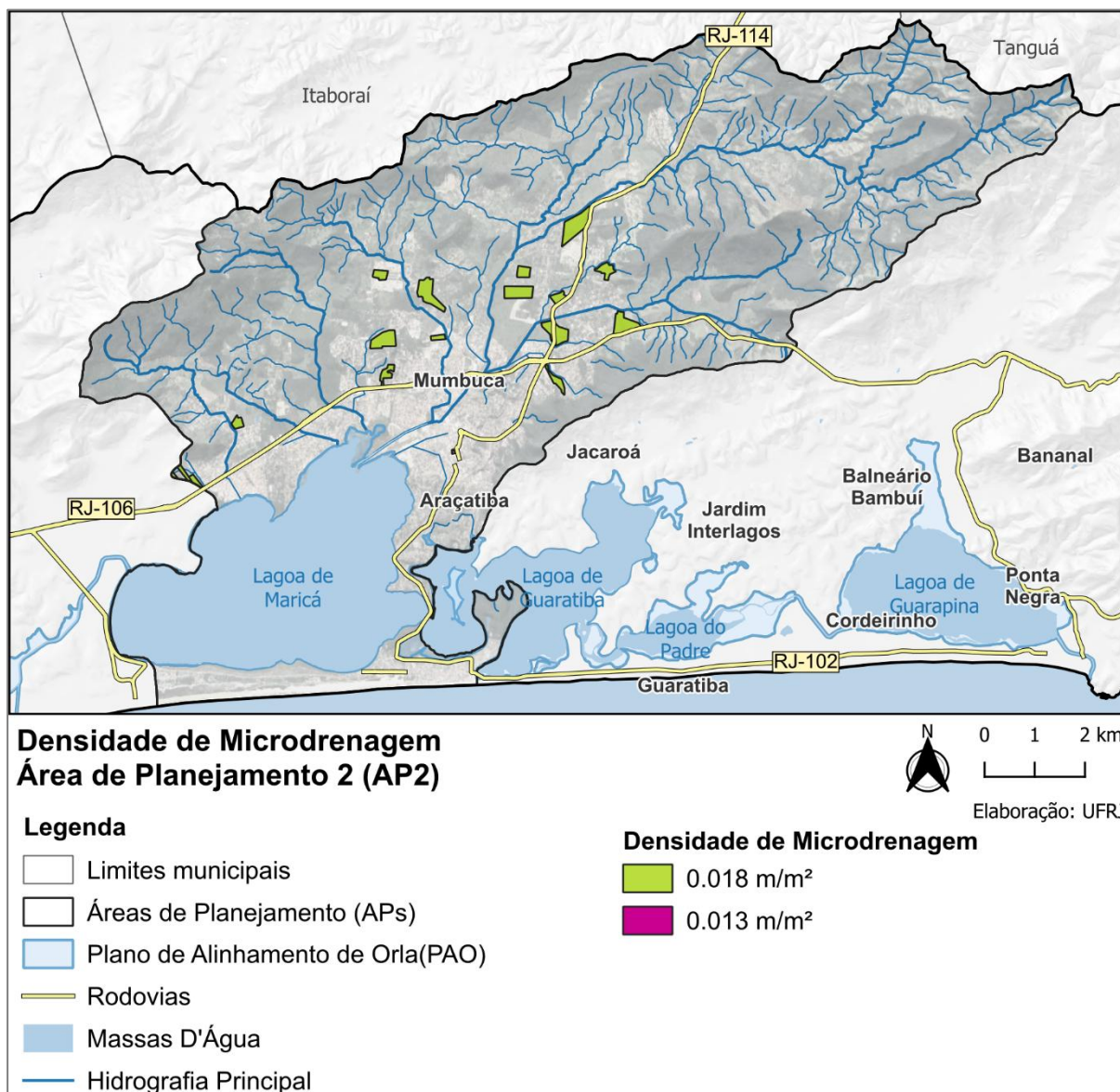


Figura 4.113 - Densidade de Microdrenagem – AP2.

Tabela 4.37 - Ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana.

Densidade de Microdrenagem (m/m ²)	Área de Expansão (m ²)	Rede de Microdrenagem Necessária (km)
0.018	1485969	26,7
0.013	-	-
Total		26,7

Assim, para o Cenário Factível de expansão, há a necessidade de ampliação da rede em 26,7 km, além dos 367,9 km necessários para cobrir todo o sistema viário existente, perfazendo **um total de 394,6 km de rede de drenagem a ser executada**. Destaca-se novamente que este valor não necessariamente se refere somente a redes subterrâneas, mas também pode corresponder a soluções superficiais como sarjetas, canaletas ou outros dispositivos lineares superficiais.

Área de Planejamento 3 – AP3

Na AP3, para o cenário factível, foram identificadas as áreas potenciais de expansão urbana, considerando apenas aquelas que ainda não possuem sistema viário implantado, uma vez que os lotes ociosos em áreas já consolidadas já tiveram suas extensões incorporadas à rede existente.

Também para a AP3, para a estimativa da infraestrutura de microdrenagem associada a essas áreas, foram definidos dois padrões de densidade de parcelamento: lotes de até 600 m², com densidade de 0,018 m/m², e lotes superiores a 600 m², com densidade de 0,013 m/m². Da mesma forma, foram considerados casos em que uma mesma feição apresenta coexistência desses dois padrões.

Nessas situações, adotou-se, para fins de estimativa, a densidade correspondente ao cenário mais crítico, associada aos lotes de até 600 m² (0,018 m/m²), como forma de representar uma condição conservadora de dimensionamento.

A distribuição espacial dessas densidades e das áreas de expansão consideradas para a AP3 no cenário factível é apresentada na Figura 4.114.

A

Tabela 4.38 mostra a ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana considerada no Cenário Factível.

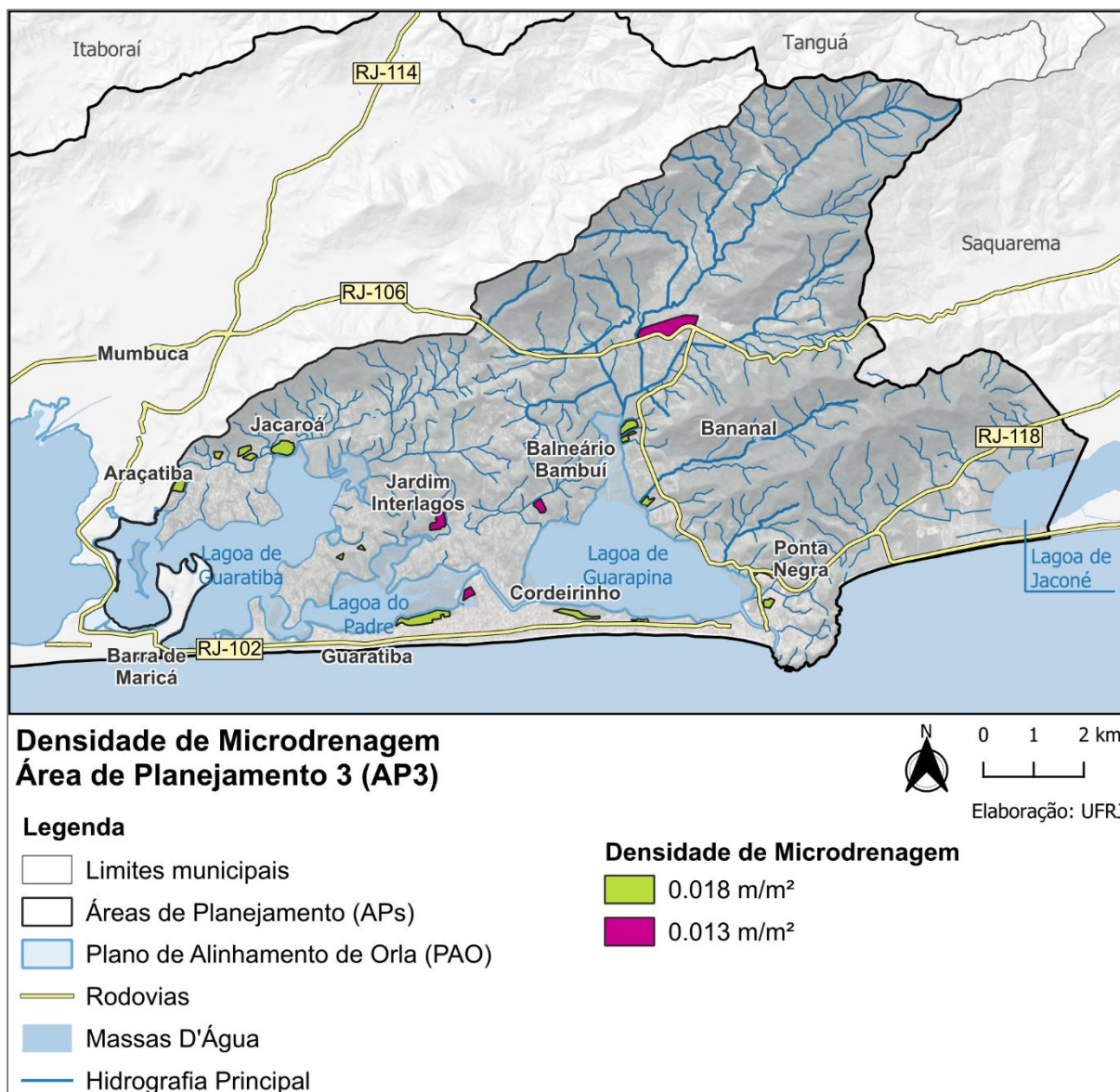


Figura 4.114 - Densidade de Microdrenagem – AP3.

Tabela 4.38 - Ampliação de rede de drenagem necessária para a expansão urbana.

Densidade de Microdrenagem (m/m²)	Área de Expansão (m²)	Rede de Microdrenagem Necessária (km)
0.018	662531	11,9
0.013	428285	5,6
Total		17,5

Assim, para o Cenário Factível de expansão, há a necessidade de ampliação da rede em 17,5 km, além dos 404,6 km necessários para cobrir todo o sistema viário existente, perfazendo **um total de 422,1 km de rede de drenagem a ser executada**. Destaca-se novamente que este valor não necessariamente se refere somente a redes subterrâneas, mas também pode corresponder a soluções superficiais como sarjetas, canaletas ou outros dispositivos lineares superficiais.

4.4.4. Efeitos da Expansão Urbana no Processo de Erosão

Existem diversos fatores que contribuem para o aumento do potencial de perda de solo por erosão laminar. Em particular, a modificação da cobertura vegetal promovida pela expansão urbana possui impacto significativo na intensificação do processo erosivo. No entanto, ressalta-se que os impactos associados à urbanização não se restringem à sua ocorrência em si, sendo igualmente relevante considerar a fase em que esse processo de desenvolvimento urbano se encontra.

Em estágios iniciais de ocupação (particularmente nas frentes de expansão horizontal) predominam processos de supressão da cobertura vegetal, movimentação de terra e exposição de solos, resultando em um aumento da suscetibilidade à erosão. Nessa fase, a ausência de cobertura protetora e a desestruturação das camadas superficiais do solo favorecem o desprendimento de partículas e intensificam o transporte de sedimentos pelo escoamento superficial, configurando um cenário de alta produção sedimentar.

Por outro lado, em áreas onde o processo de urbanização se encontra em estágios mais avançados, como no caso de áreas já consolidadas, observa-se uma dinâmica distinta. A substituição de superfícies de solo exposto por edificações, pavimentação e demais infraestruturas promove o aumento da impermeabilização e, conseqüentemente, a redução da disponibilidade de material suscetível ao desprendimento. Nessa condição, embora haja aumento do escoamento superficial, a produção direta de sedimentos tende a ser menor, uma vez que as fontes de material erodível são progressivamente reduzidas.

No caso de Maricá, o histórico recente de expansão urbana, associado ao desmembramento de lotes, resultou na presença de extensas áreas não consolidadas e de lotes ociosos, que atualmente configuram as principais fontes de sedimentos. Ressalta-se que esse processo ainda se encontra em curso, mantendo ativas as dinâmicas de transformação do uso do solo.

Nos cenários de expansão considerados neste estudo, observam-se duas dinâmicas predominantes: (i) o adensamento urbano, por meio da ocupação de lotes ociosos em áreas já urbanizadas; e (ii) a expansão horizontal, associada à incorporação de novas áreas ao tecido urbano. Enquanto o adensamento tende a promover a consolidação urbana e, conseqüentemente, a redução da suscetibilidade à erosão, a expansão horizontal mantém características típicas de estágios iniciais de ocupação, estando associada a maior potencial de

geração de sedimentos. Dessa forma, é fundamental considerar essa distinção na análise e no planejamento territorial.

Para esse fim, foi quantificada, para cada uma das principais bacias contribuintes ao Sistema Lagunar de Maricá-Guarapina, a área associada à ocupação de novos lotes e à incorporação de novas áreas urbanas. Verifica-se que, em relação à área total das bacias, as alterações no uso do solo apresentam baixa representatividade com valores inferiores a 10%.

Diante desse cenário, estima-se que os efeitos sobre a produção total de sedimentos sejam pouco expressivos em escala de bacia. As mudanças tendem a se manifestar de forma mais localizada, especialmente em áreas de novas frentes de expansão ou de ocupação recente. No entanto, quando analisadas em conjunto, essas variações apresentam tendência de compensação espacial, resultando em impactos reduzidos no comportamento global das bacias quanto ao volume de sedimentos erodidos.

Assim como feito para o cenário atual, a estimativa da carga de sedimentos afluyente ao sistema lagunar sob um cenário futuro de expansão urbana foi realizada por meio da *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) (Renard; Foster; Weesies, 1996), incorporando as alterações no uso e cobertura do solo decorrentes da ocupação projetada. Os resultados obtidos, expressando a variação no volume de sedimentos erodidos, encontram-se apresentados na Tabela 4.45. Vale ressaltar que a produção de sedimentos pode variar dependendo da política de controle do uso e cobertura do solo, sendo maior caso não haja medidas de proteção das áreas verdes.

Tabela 4.39 - Quantidade total de sedimentos erodidos em cada uma das bacias modeladas para o cenário futuro de expansão urbana.

Bacia	Área Total (m ²)	Área de Novos Lotes (m ²)	Área Expansão (m ²)	Área de Novos Lotes (%)	Área Expansão (%)	Vol. sedimentos (m ³) Cenário Atual	Vol. sedimentos (m ³) Cenário Futuro
Buris/ Camburi	10.921.486	173.215	191.287	1,6%	1,8%	9.390	9.187
Doce/ Caranguejo	43.795.169	224.726	361.695	0,5%	0,8%	156.955	155.324
Mombuca/ Ubatiba	73.872.711	954.798	1.293.533	1,3%	1,8%	257.167	251.693
Bambu/ Taquaral/ Vigário	66.383.947	5.344.517	5.764.212	8,1%	8,7%	276.872	247.788

4.4.5. Diretrizes para o Manejo Sustentável de Águas Pluviais

Com o avanço da urbanização, áreas de várzea naturalmente destinadas à dissipação de cheias são ocupadas, e o solo torna-se cada vez mais impermeável. Isso reduz a capacidade de infiltração da água da chuva e direciona o escoamento superficial para regiões mais baixas. Diante desse cenário, (Canholi, 2005) propõe compreender a drenagem urbana como um “problema de alocação de espaços”, destacando a importância do planejamento físico do território para o manejo adequado das águas pluviais.

Os projetos tradicionais de drenagem urbana, embora inicialmente considerados “tecnicamente corretos”, tendem a perder eficiência com o tempo, pois não acompanham o rápido crescimento da demanda por infraestrutura que acompanha a expansão das cidades. Isso exige investimentos cada vez mais elevados para garantir a continuidade e a eficiência do sistema. Em geral, tais projetos restringem-se a ações emergenciais e pontuais, elaboradas apenas após a ocorrência de inundações, conforme destacado por Pompêo (2000). Essa abordagem reativa impede o planejamento preventivo e contribui para a repetição dos mesmos problemas.

O modelo tradicional, baseado na remoção rápida da água de áreas pavimentadas, mostra-se insustentável frente às condições atuais de urbanização, ignorando os processos naturais de infiltração, retenção e armazenamento. Pompêo (2000) ressalta a importância de uma postura preventiva na mitigação de inundações, enfatizando o papel do planejamento. Nesse contexto, surge a abordagem ecossistêmica (Ecosystem Approach), que representa uma evolução em relação à visão tradicional e reativa dos Planos Diretores de Drenagem. Essa perspectiva propõe uma gestão integrada e proativa do ambiente natural e construído, reconhecendo ambos como sistemas interdependentes.

A abordagem ecossistêmica pode ser economicamente mais eficiente, pois visa reduzir a necessidade de intervenções complexas e onerosas de remediação. Em vez de concentrar esforços apenas em obras corretivas, prioriza o planejamento e a orientação das decisões relacionadas ao uso e ocupação do solo, prevenindo a intensificação dos impactos e promovendo uma gestão mais sustentável dos recursos urbanos e ambientais. Esta nova perspectiva fundamenta-se no conceito de Desenvolvimento Sustentável, formulado no Relatório Brundtland (1987), que o define como o desenvolvimento capaz de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras. A partir desse princípio, surgiram novas abordagens aplicadas à drenagem urbana, como os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems) e outras práticas integradas que serão detalhadas nos capítulos seguintes.

Ainda nesse contexto, a Subseção III, Art. 10 da Norma de Referência nº 12/2025, aprovada pela Resolução nº 245/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025),

reforça que os projetos e obras de drenagem devem ser elaborados de forma integrada e sustentável, contemplando infraestruturas verde, azul e cinza conforme o planejamento urbano municipal. O artigo também determina a compatibilização dos sistemas de drenagem com as demais infraestruturas urbanas e a reconstituição dos sistemas conforme sua vida útil, priorizando soluções baseadas na natureza que promovam o controle na fonte e a valorização ambiental dos espaços urbanos.

4.4.5.1. O Manejo de Águas Pluviais, as Soluções Baseadas na Natureza e os Serviços Ecossistêmicos

Os projetos tradicionais de drenagem urbana, embora inicialmente considerados tecnicamente corretos, tendem a perder rapidamente sua eficiência, pois não acompanham o crescimento acelerado da demanda por infraestrutura. Esse problema é agravado pela ausência ou descumprimento de planos de desenvolvimento urbano e pela deficiência técnica dos planos existentes.

No Brasil e em países periféricos, as intervenções em drenagem urbana e controle de enchentes são tipicamente ações emergenciais e esporádicas, definidas apenas após a ocorrência de desastres (Pompêo, 2000). Esse cenário, baseado na rápida remoção da água de áreas impermeabilizadas por meio de canalizações, é insustentável e demanda uma nova abordagem. Holz & Tassi (2007) recomendam que o sistema de drenagem priorize não a simples remoção eficiente das águas pluviais, mas a adoção de medidas que mitiguem os impactos da impermeabilização, facilitando a infiltração e retenção, com o objetivo de regenerar as condições hidrológicas pré-urbanização. Os autores destacam, contudo, a importância da combinação entre estruturas de drenagem tradicionais e não convencionais.

Evolução conceitual da abordagem sobre as águas pluviais e sua integração com o planejamento urbano

A evolução de um paradigma não deve aposentar todas as técnicas tradicionais, mas adaptá-las a um novo uso, agregando aos conhecimentos de engenharia cinza os recursos propostos como solução sustentável. Burian et al. (1999) destacam a mudança na perspectiva pública sobre a drenagem urbana, passando de uma reflexão tardia negligenciada para um sistema de obras públicas vital e componente importante de um sistema urbano sustentável. (Canholi, 2005) aponta a drenagem como um problema de abordagem regional, cujas causas incluem:

- A rápida expansão da população urbana
- O baixo nível de conscientização do problema
- A inexistência de planos de longo prazo
- A utilização precária de medidas não estruturais
- A manutenção inadequada dos sistemas de controle de inundações

Pompêo (2000) enfatiza a necessidade de pensar preventivamente as atividades de atenuação de inundações, realçando o valor do planejamento. Nesse contexto insere-se a abordagem ecossistêmica, alinhada com o novo paradigma da incerteza, evoluindo do reativo para um pensamento proativo e integrado na gestão do ambiente natural e construído. Essa abordagem pode resultar em menores gastos, ao buscar diminuir a necessidade de ações complexas e custosas de remediação, enfatizando a orientação e o planejamento das decisões nas alterações do uso do solo. É essencial considerar com igualdade objetivos ecológicos, econômicos e sociais, com base no conceito de Desenvolvimento Sustentável, que é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer suas próprias necessidades (UN, 1987).

Em linhas gerais, a Abordagem ecossistêmica (Ecosystem Approach) pode ser definida como uma estratégia para a gestão integrada da terra, da água e dos recursos vivos que promove a conservação e o uso sustentável de forma equitativa. Essa abordagem propicia uma orientação precoce e sistemática das inter-relações entre os usos do solo e a saúde dos ecossistemas, reconhecendo que estes possuem limites de estresse que podem ser ajustados antes de se tornarem irreversivelmente degradados.

A partir desses conceitos, surgiram novas abordagens na drenagem urbana para o manejo das águas pluviais, como os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) e as Melhores Práticas de Gerenciamento (BMPs – Best Management Practices), desenvolvidos na Europa e Estados Unidos, respectivamente, que buscam reproduzir as condições naturais de drenagem pré-urbanização. AMEC, (2001) define BMP como um conjunto planejado de ações implementadas na bacia para atenuar os impactos da urbanização, considerando quantidade e qualidade da água (Miguez, 2005). Esses sistemas gerenciam riscos ambientais e contribuem para a melhoria da qualidade de vida urbana.

Os SUDS buscam reduzir os escoamentos superficiais através de estruturas de controle em pequenas unidades (Woods-Ballard et al., 2007), diminuindo a necessidade de grandes estruturas de atenuação a jusante. Os SUDS representam uma mudança de paradigma, buscando soluções que imitem o comportamento natural do ciclo hidrológico. Em vez de simplesmente drenar e conduzir rapidamente as águas pluviais, promovem a retenção, infiltração, evaporação e reutilização da água da chuva, reduzindo o volume e a velocidade do escoamento superficial. Essa estratégia contribui para mitigar riscos de inundações, melhorar a qualidade da água, valorizar espaços urbanos e integrar a drenagem ao planejamento ambiental e paisagístico.

De acordo com o Manual de Sistemas de Drenagem Sustentável publicado pela CIRIA (2007), esses sistemas buscam reproduzir, na medida do possível, o comportamento natural do ciclo hidrológico em áreas urbanizadas, reduzindo o volume e a velocidade do escoamento,

favorecendo a infiltração, melhorando a qualidade da água e proporcionando benefícios ambientais e paisagísticos.

Entre os principais componentes sustentáveis estão:

- Faixas de filtração (Filter strips)
- Valas de infiltração (Swales)
- Bacias de infiltração (Infiltration basins)
- Bacias de retenção (Wet ponds)
- Bacias de detenção (Extended detention basins)
- Charcos artificiais ou Banhados construídos (Constructed wetlands)
- Trincheiras de filtração (Filter drains)
- Dispositivos de infiltração (Infiltration devices)
- Pavimentos permeáveis (Pervious surfaces)
- Telhados verdes (Green roofs)

Outro conceito muito utilizado nos EUA e amplamente difundido para outros países, é o Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID – Low Impact Development), que visa criar uma “paisagem funcional” capaz de simular as funções de infiltração e armazenamento da bacia pré-urbanizada, melhorando a capacidade de infiltração e retenção, mantendo o tempo de concentração natural e incorporando medidas de retenção distribuídas (Coffman, L.S et al., 1998). Os elementos da base de atuação do LID são:

- Curva-número (CN): Minimização das alterações pós-desenvolvimento, reduzindo áreas impermeáveis e preservando a cobertura vegetal.
- Tempo de Concentração (tc): Manutenção do tempo pré-urbanização para minimizar o aumento dos picos de vazão.
- Retenção: Armazenamento para controle do pico e volume do escoamento superficial.
- Detenção: Armazenamento adicional, se necessário, para manter o pico de vazão pré-urbanização.

A urbanização implica alterações físicas no terreno, como aumento de áreas impermeáveis, que devem ser acompanhadas de soluções de engenharia para retenção artificial estrategicamente planejada, compensando a perda de retenção natural (D’alterio, 2004).

Da drenagem urbana ao Manejo de Águas Pluviais

A evolução da drenagem pode ser interpretada como a substituição de medidas concentradas na condução e afastamento do excedente da água de chuva escoado superficialmente por medidas que buscam recuperar alterações no ciclo hidrológico introduzidas pela urbanização.

Primeiro, surgem medidas de armazenamento e infiltração; depois, estas são integradas em uma mímica da hidrologia natural; em seguida, expande-se o conceito para além da drenagem, integrando várias áreas do saneamento e valorizando a interação com a cidade; por fim, busca-se um arcabouço maior, com desdobramentos sociais, econômicos, legais e institucionais (Veról, 2013).

A nova concepção dos projetos de drenagem visa integrar-se aos planos de desenvolvimento urbano e à gestão do uso do solo, proporcionando uma melhor abrangência temporal e espacial, intervindo nas causas das grandes inundações. Estratégias de manejo são necessárias em diferentes níveis de decisão, mas todos devem estar conscientes das possibilidades e consequências de cada decisão (Barbosa; Fernandes; David, 2012).

A mudança para uma visão sustentável exige compromisso com as consequências futuras, com soluções flexíveis para permitir adaptações ao longo do desenvolvimento urbano (Canholi, 2005). Para eficiência ótima, os subsistemas de micro e macrodrenagem devem funcionar plenamente, com a microdrenagem direcionando as águas para a rede de macrodrenagem, que deve comportar todo o volume de escoamento (Tucci, 2005). A expansão da urbanização pode aumentar o volume de escoamento superficial em até seis vezes em relação às condições rurais (Leopold, 1968), exigindo novas intervenções. Por isso, é crucial articular o planejamento da drenagem com o Plano Diretor Urbano, permitindo uma melhor projeção da ocupação futura e projetos com maior validade (Rezende; Miguez; Verol, 2013).

Sob esta nova ótica, os projetos de drenagem devem neutralizar os efeitos negativos da urbanização, restabelecendo as condições hidrológicas pré-urbanização. Roy et al. (2008) sugere três premissas fundamentais para um sistema realmente sustentável:

1. O manejo sustentável mantém a estrutura e o funcionamento naturais dos corpos d'água receptores.
2. Já existem tecnologias capazes de mimetizar o ciclo natural da água e reduzir o transporte de poluentes.
3. O manejo sustentável deve ser planejado e implementado na escala da bacia, de forma integrada.

As diversas abordagens do planejamento urbano incluem, além das BMPs SUDS e LID, as Técnicas Compensatórias, os Projetos Urbanos Sensíveis à Água (WSUD) e a Infraestrutura Verde-Azul (IVA). Brown et al. (2008) elaboraram uma linha do tempo com a evolução do tratamento das águas urbanas, representando diferentes tipologias de cidades: a “Cidade do Abastecimento de Água”, a “Cidade do Esgotamento Sanitário”, a “Cidade Drenada”, a “Cidade dos Cursos d'Água”, a “Cidade do Ciclo Hidrológico” e a “Cidade Sensível à Água”. Recentemente, ganhou notoriedade o conceito de “Cidades Esponja”, evoluindo nos últimos anos para “Bacias Esponja”. A Figura 4.115 apresenta essa evolução conceitual.

Para um planejamento mais sustentável, deve-se direcionar a expansão urbana para áreas menos sujeitas a inundações, evitando que a urbanização aumente a impermeabilização e a propensão a enchentes. Essas áreas podem ser destinadas a usos públicos com uso de Soluções baseadas na Natureza, como parques fluviais e wetlands, que mimetizam a natureza e recompõem a capacidade natural de amortecimento de cheias.

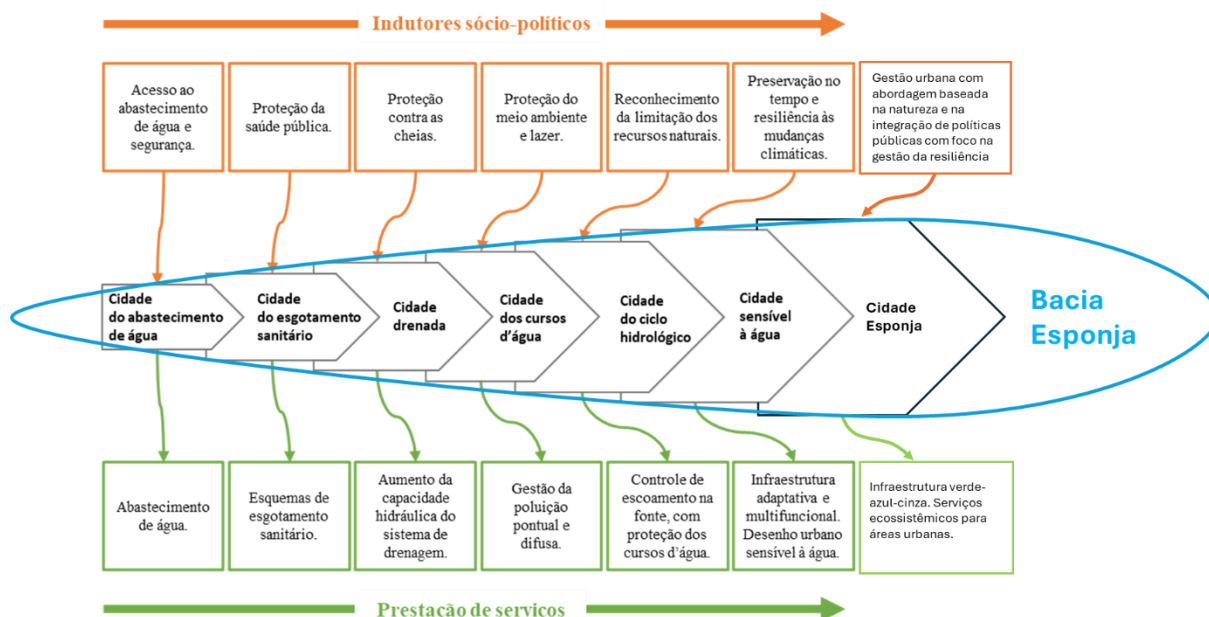


Figura 4.115 - Evolução da relação das cidades com as suas águas urbanas (adaptado de BROWN et al, 2008).

Soluções baseadas na Natureza (SbN) e serviços ecossistêmicos

O termo Soluções baseadas na Natureza (SbN) foi publicado inicialmente em 2008, mas planejar a paisagem em harmonia com a natureza remonta ao século XIX. As SbN focam na proteção e regeneração da biodiversidade nativa, atuando como guarda-chuva para conceitos como LID, BMP, SUDS, WSUD e Infraestrutura Verde, além de incluir conceitos de Infraestrutura Natural, Infraestrutura Ecológica e Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE).

As SbN enfrentam duplamente os desafios das mudanças climáticas:

1. Pela implantação de vegetação biodiversa, que absorve carbono atmosférico (mitigação).
2. Por propiciarem paisagens mais resilientes a eventos extremos (adaptação).

Além disso, reduzem os impactos da urbanização no ciclo hidrológico e geram serviços ecossistêmicos, sendo consideradas medidas “sem arrependimento” (no-regret), pois geram ganhos de qualidade de vida independentemente das projeções climáticas.

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) são definidas como *ações destinadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar de forma sustentável e gerir os ecossistemas naturais ou modificados, que respondam aos desafios sociais, econômicos e ambientais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando bem-estar humano, serviços ecossistêmicos, resiliência e benefícios para a biodiversidade* (UNEA, 2022).

Os serviços ecossistêmicos resultam da interação dos organismos biológicos com seu entorno, gerando benefícios para os seres humanos (Daily, 1997; Costanza et al., 1997). Uma função passa a ser considerada um serviço ecossistêmico quando apresenta potencial de ser utilizada para fins humanos (Embrapa, 2019). Relacionados à água, os serviços ecossistêmicos hídricos incluem regulação do regime hídrico, recarga de aquíferos, purificação natural da água e mitigação de desastres hidrológicos. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM), lançada pela ONU em 2001, forneceu informações científicas sobre impactos das mudanças nos ecossistemas no bem-estar humano. Posteriormente à AEM, a Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES) reviu as categorias principais dos serviços ecossistêmicos, ficando os serviços de provisão, de regulação e culturais. Os serviços de suporte, antes classificados pela AEM, passam a ser tratados como parte das estruturas e processos subjacentes. A Tabela 4.42 apresenta uma breve descrição de alguns serviços ecossistêmicos hídricos associados aos manejos das águas pluviais em bacias hidrográficas, adaptada da CICES.

Tabela 4.40 - Serviços ecossistêmicos fornecidos ou derivados de áreas úmidas (adaptado de MEA, 2005 e CICES, 2005).

Serviços	Comentários e Exemplos
Provisão	
Comida	produção de peixes, caça selvagem, frutas e grãos
Água doce	armazenamento e retenção de água para uso doméstico, industrial e agrícola
Fibra e combustíveis	produção de toras, lenha, turfa, forragem
Bioquímicos	extração de medicamentos e outros materiais da biota
Materiais genéticos	genes para resistência a patógenos de plantas, espécies ornamentais etc.
Regulação	
Regulação climática	fonte e sumidouro de gases de efeito estufa; influencia temperatura local e regional, precipitação e outros processos climáticos
Regulação da água (fluxos hidrológicos)	recarga/descarga de águas subterrâneas

Purificação de água e tratamento de resíduos	retenção, recuperação e remoção do excesso de nutrientes e outros poluentes
Regulação da erosão	retenção de solos e sedimentos
Regulação de riscos naturais	controle de enchentes, proteção contra tempestades
Polinização	habitat para polinizadores
Cultura	
Espiritual e Inspirador	fonte de inspiração; muitas religiões atribuem valores espirituais e religiosos a aspectos dos ecossistemas de zonas úmidas
Recreativo	oportunidades para atividades recreativas
Estético	muitas pessoas encontram beleza ou valor estético em aspectos dos ecossistemas de zonas úmidas
Educacional	oportunidades de educação e formação formal e informal

É importante ressaltar a diferença entre os Serviços Ecossistêmicos e os Serviços Ambientais: os serviços ambientais são benefícios resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas, contribuindo para a manutenção ou ampliação do fluxo de serviços ecossistêmicos (Muradian et al., 2010).

A consolidação das abordagens sustentáveis direciona o foco para a escala da bacia hidrográfica. Assim, naturalmente, o conceito evolui para uma abordagem de Bacia Esponja, que representa uma evolução da Cidade Esponja, integrando SUDS, BMPs, LID, WSUD e SbN em todo o território da bacia, considerando-a como um conjunto interconectado de ecossistemas urbanos, rurais e naturais.

A Bacia Esponja promove a retenção, infiltração, armazenamento e purificação das águas pluviais em múltiplas escalas, recompondo o ciclo hidrológico natural, reduzindo riscos de inundação e escassez hídrica, e gerando serviços ecossistêmicos como regulação climática, recarga de aquíferos e controle da erosão. Representa a síntese dos paradigmas contemporâneos do planejamento territorial, unindo infraestrutura ecológica e gestão integrada das águas numa perspectiva de resiliência climática e desenvolvimento sustentável.

4.4.5.2. Aspectos Históricos do Conceito da Bacia Esponja

A abordagem de bacia esponja deriva do conceito de cidade esponja, criado pelo arquiteto paisagista chinês Kongjian Yu. Yu e colegas utilizaram a metáfora da “esponja” em 2003 para descrever a capacidade dos sistemas naturais de controlar inundações, destacando que zonas úmidas naturais podem funcionar como esponjas, retendo água durante cheias e recarregando aquíferos na seca (Yu & Li, 2003).

A estratégia da cidade esponja baseia-se em três pilares: reter, atenuar e adaptar. A retenção ocorre no local da chuva, aumentando a permeabilidade de superfícies urbanas e rurais. A atenuação retarda a entrada da água no sistema de drenagem, reduzindo picos de cheia com SbN e técnicas convencionais. A adaptação foca em aumentar a resiliência de áreas suscetíveis a alagamento (Peng et al., 2022).

Projetos experimentais do conceito de cidade esponja começaram no início dos anos 2010. O conceito foi consolidado em 2016 com o livro “Sponge City: Theory and Practice”, de Kongjian Yu, e, em 2017, tornou-se prioridade nacional ao ser incluído no Relatório de Trabalho do Governo da China.

Os primeiros projetos enfrentaram desafios, como a falta de consideração da retenção inicial nas fontes do escoamento, muitas vezes, fora da área urbana. A necessidade de uma visão mais abrangente e integrada, sobre todo o sistema hídrico, levou à ampliação do conceito para a escala de bacias hidrográficas, adotando a lógica fonte-fluxo-acomodação (source-flow-sink):

- Fonte: Absorção e retenção no local da precipitação.
- Fluxo: Desaceleração e redução da força das correntes fluviais.
- Acomodação: Ordenamento territorial adaptativo para deter e reter água.

Ecossistemas saudáveis, como florestas e zonas úmidas, desempenham papéis essenciais nesse processo. A estratégia evoluiu para uma perspectiva sistêmica, associando fontes, fluxos e áreas de acomodação para promover infiltração, filtragem, estocagem, evaporação e detenção do escoamento próximo aos locais de precipitação.

O processo de evolução passou por três fases:

1. Padrões de manejo: Foco em técnicas convencionais.
2. Manejo de risco de inundações: Abordagem localizada em áreas suscetíveis.
3. Estratégias de resiliência: Abordagem sistêmica e integrada, com foco na bacia hidrográfica.

Neste contexto histórico, propõe-se a definição de diretrizes para o manejo adequado das águas pluviais apoiadas na seguinte base conceitual:

- Estruturação da paisagem na escala da bacia hidrográfica pela composição de uma infraestrutura verde-azul-cinza (infraestrutura híbrida)
- Integração de técnicas de drenagem sustentável (SUDS, LID, BMP) com o desenho e a paisagem urbana, criando uma Cidade Sensível à Água.

- Planejamento territorial voltado à manutenção das funções e fluxos ecológicos, criando oportunidades para o incremento da biodiversidade nos ambientes construído e não construído, em um contexto de bacias esponja.

4.4.5.3. Medidas de Controle

Em um primeiro momento, é necessário adotar ações de curto prazo, voltadas à correção e mitigação de problemas estruturais existentes nas redes de micro e macrodrenagem, de modo a restabelecer o funcionamento adequado do sistema de drenagem do município. Nessa etapa, as intervenções estruturais devem ser direcionadas a trechos críticos, onde ocorre o extravasamento do leito principal dos rios devido à insuficiência hidráulica das seções de escoamento. Tal insuficiência geralmente decorre de estrangulamentos causados por aterros irregulares, obras de arte mal dimensionadas (como pontes e travessias), acúmulo de resíduos sólidos urbanos (lixo, entulho, restos de construção) e processos de assoreamento dos cursos d'água.

As ações emergenciais típicas incluem:

- Limpeza e desassoreamento dos rios que compõem o sistema de macrodrenagem;
- Remoção de obstruções e travessias subdimensionadas;
- Readequação da seção transversal dos canais e rios e
- Limpeza das galerias de microdrenagem e desobstrução de bocas de lobo.

Em contrapartida, as medidas de médio e longo prazo têm como objetivo assegurar a proteção contínua contra inundações, por meio da regulamentação e do controle permanente das ações propostas no Plano Municipal de Saneamento. Para isso, é necessária a elaboração de um plano de ações estruturadas e de um sistema de supervisão e monitoramento da bacia hidrográfica, garantindo o funcionamento integrado e sustentável das medidas implantadas. O controle contínuo é essencial para manter a eficiência do sistema e evitar o retorno das situações de risco.

O manejo das águas pluviais deve contemplar tanto medidas *estruturais* quanto *não estruturais*, que podem ser definidas por:

- *Medidas Estruturais* são intervenções físicas e diretas no leito dos rios ou no ambiente construído. Com foco corretivo, estas ações visam controlar o fluxo e o volume da água, sendo cruciais em muitos casos. Incluem a instalação de barragens, a canalização de rios, a construção de diques, e a implantação de reservatórios (sejam em larga escala ou em áreas urbanas, como praças) e parques projetados para serem inundáveis.
- *Medidas Não-Estruturais*, por outro lado, são ações indiretas que promovem uma gestão preventiva e uma convivência mais segura com as cheias. Elas envolvem a legislação e o planejamento (como o zoneamento urbano e a reserva de áreas para alagamento), a

preservação ambiental (como a proteção de várzeas), e a capacitação da comunidade (como a educação ambiental e os sistemas de alerta).

A Tabela 4.43 apresenta um quadro resumo desses tipos de medidas.

Tabela 4.41 - Medidas para controle das inundações.

ESTRUTURAIS	EXTENSIVAS	Agem na bacia, modificando as relações entre precipitação e vazão	
	INTENSIVAS	Agem diretamente na calha do rio, modificando as grandezas hidráulicas e características hidrodinâmicas do escoamento	Aceleram o escoamento Retardam o escoamento Derivam o escoamento
NÃO ESTRUTURAIS	Preservação da cobertura vegetal – Florestas e matas ciliares Regulamentação do uso do solo e zoneamento das áreas de inundação Construção à prova de inundações Seguro-inundação Sistema de previsão e alerta de inundações Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, da erosão e do lixo		

O levantamento e cadastramento da rede de macro e microdrenagem constitui uma etapa fundamental para o diagnóstico e o planejamento do sistema de drenagem urbana. Dessa forma, recomenda-se a realização desse levantamento, bem como a adoção de ações emergenciais típicas voltadas à restauração imediata da capacidade de escoamento dos cursos d'água urbanos e à implantação de medidas estruturais e não estruturais direcionadas à requalificação ambiental dos cursos d'água, à recuperação da permeabilidade do solo e à instalação de dispositivos de controle e amortecimento de vazões. Alguns exemplos de medidas são:

- **Reservatórios de detenção abertos:** podem ser implantados em áreas públicas subutilizadas, como praças e campos esportivos, funcionando como espaços multifuncionais, servindo à recreação em períodos secos e armazenando temporariamente o excedente de águas pluviais durante chuvas intensas.
- **Requalificação ambiental das margens dos córregos** com ações de remoção de entulhos, recomposição vegetal com espécies nativas, melhorando a infiltração e recuperando a paisagem urbana.
- **Abertura de trechos canalizados** promovendo a renaturalização de segmentos confinados sob edificações restabelecendo a conectividade hidráulica e ecológica dos cursos d'água.
- **Instalação de dispositivos de infiltração**, como trincheiras e valas de infiltração em vias secundárias e áreas residenciais menos adensadas, favorecendo o escoamento subterrâneo e reduzindo o volume direcionado à rede principal de drenagem.

- **Medidas não estruturais**, como a elaboração de programas de educação ambiental e limpeza urbana, com foco no manejo adequado de resíduos sólidos, além de campanhas de conscientização para evitar o descarte de lixo nas margens e leitos dos córregos.

Essas ações serão objeto de detalhamento na próxima etapa do plano.

4.5. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o prognóstico do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Maricá, a partir das informações e análises consolidadas no diagnóstico.

Esta etapa tem como função projetar a evolução futura dos serviços, considerando os cenários de crescimento populacional bem como as tendências de geração e destinação dos resíduos no horizonte de planejamento do Plano, sendo o maior prazo projetado o de 20 anos.

O prognóstico da gestão de resíduos tem o objetivo de antecipar os desafios e oportunidades para o município, a partir do que foi apresentado no diagnóstico, avaliando a capacidade atual e futura do sistema em atender às demandas projetadas.

Para tanto, foram elaborados cenários alternativos — tendencial, otimista e factível — que permitem comparar os efeitos da manutenção das condições atuais com os benefícios esperados da adoção de novas estratégias e investimentos.

São abordados essencialmente os seguintes aspectos:

- Projeções de cenários de geração de resíduos sólidos para curto, médio e longo prazos;
- Avaliação das infraestruturas físicas e institucionais existentes e identificação de necessidades de expansão ou modernização;
- Análise de alternativas tecnológicas e operacionais, observando critérios de viabilidade técnica, ambiental, social e econômica;
- Riscos e vulnerabilidades associados à continuidade do modelo atual de gestão;
- Diretrizes preliminares que orientarão a formulação das metas, programas e ações no capítulo de Planejamento.

Este conteúdo estabelece, portanto, a ponte entre o diagnóstico e o planejamento, traduzindo o conhecimento sobre a situação atual em cenários e diretrizes futuras que servirão de referência para a tomada de decisão e definição de prioridades do município de Maricá na área de resíduos sólidos urbanos.

Para que o prognóstico proposto seja consistente e aplicável, torna-se indispensável a definição de diretrizes, objetivos, estratégias e metas que orientarão as ações do município. Essas orientações constituem a base para a organização e execução das políticas públicas de limpeza urbana, garantindo que o planejamento seja conduzido de forma integrada, sustentável e alinhada às necessidades da população.

Diretrizes tratam-se, dessa forma, de princípios orientadores, um guia para as ações do plano. Representam os caminhos gerais escolhidos para atingir o objetivo maior do saneamento (universalização e sustentabilidade).

Já os objetivos representam as grandes finalidades que o plano busca alcançar dentro de um horizonte temporal definido. Enquanto as estratégias descrevem os caminhos e abordagens táticas que serão utilizadas para atingir os Objetivos, indicando as linhas de ação e programas prioritários.

Por fim, as metas são a quantificação e o prazo de uma Estratégia ou de parte de um Objetivo. Devem ser específicas, mensuráveis, atingíveis, relevantes e temporais. São os indicadores de sucesso da política pública.

Evolução da Demanda dos Resíduos Municipais

O estudo da evolução da demanda constitui etapa fundamental para a construção do prognóstico, pois está diretamente vinculado à definição dos cenários de referência. Essa análise é realizada a partir das projeções populacionais e das taxas per capita de geração de resíduos sólidos urbanos, em conformidade com as metas de reaproveitamento e de redução do envio de recicláveis e orgânicos para disposição final em aterros, conforme estabelecido pela legislação vigente.

Com base nessas projeções, é possível estimar os volumes de resíduos a serem gerados, coletados, tratados e destinados ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos, tomando como parâmetro o crescimento populacional do município. A partir desses resultados, são apresentados indicadores de desempenho e expectativas para cada período analisado, fornecendo subsídios técnicos para a formulação de diretrizes, metas e programas a serem detalhados na fase de planejamento.

A consolidação das informações permite uma avaliação integrada dos aspectos técnicos, ambientais e institucionais, viabilizando a comparação entre os diferentes cenários projetados e orientando, de forma consistente, a definição das metas e dos investimentos necessários à gestão municipal de resíduos sólidos urbanos em Maricá.

Na estimativa da geração per capita (kg/hab/dia), foram considerados os dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022), do Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro (PMetGIRS, 2024), do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/RJ, 2013) e do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA).

De acordo com o PLANARES (2022), é possível observar uma tendência de crescimento da geração de resíduos ao longo do tempo, associada ao aumento populacional, ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e à elevação do poder de consumo da sociedade, especialmente em países em desenvolvimento. Embora não estabeleça valores específicos para diferentes períodos, o documento registra que, em 2018, a média nacional atingiu 1,039 kg/hab/dia.

O PMetGIRS indica que a geração de Resíduos Sólidos Urbanos na região metropolitana é de 1,28 kg/hab/dia, superior à média nacional. Já o PERS/RJ (2013) detalha as variações regionais: enquanto a média estadual é de 1,1 kg/hab/dia, a região metropolitana registra 1,19 kg/hab/dia,

frente a 0,81 kg/hab/dia nas demais regiões. Para Maricá, o plano estadual aponta uma geração média de 0,85 kg/hab/dia.

Com base nos indicadores consolidados entre 2022 e 2025 (Tabela 4.42), que integram dados do SINISA, PMetGIRS e estimativas próprias, foi estabelecida a taxa média de geração para o município. Esse valor foi comparado às médias apresentadas nos documentos de referência, conforme ilustrado na Figura 4.116.

Tabela 4.42 - Geração per capita de RSU no município de Maricá.

ANO	2022	2023	2024	2025
Geração per capita (kg/hab/dia)	1,01	1,04	1,07	1,10
Variação Anual		0,03	0,03	0,03
Média de geração per capita	1,05			

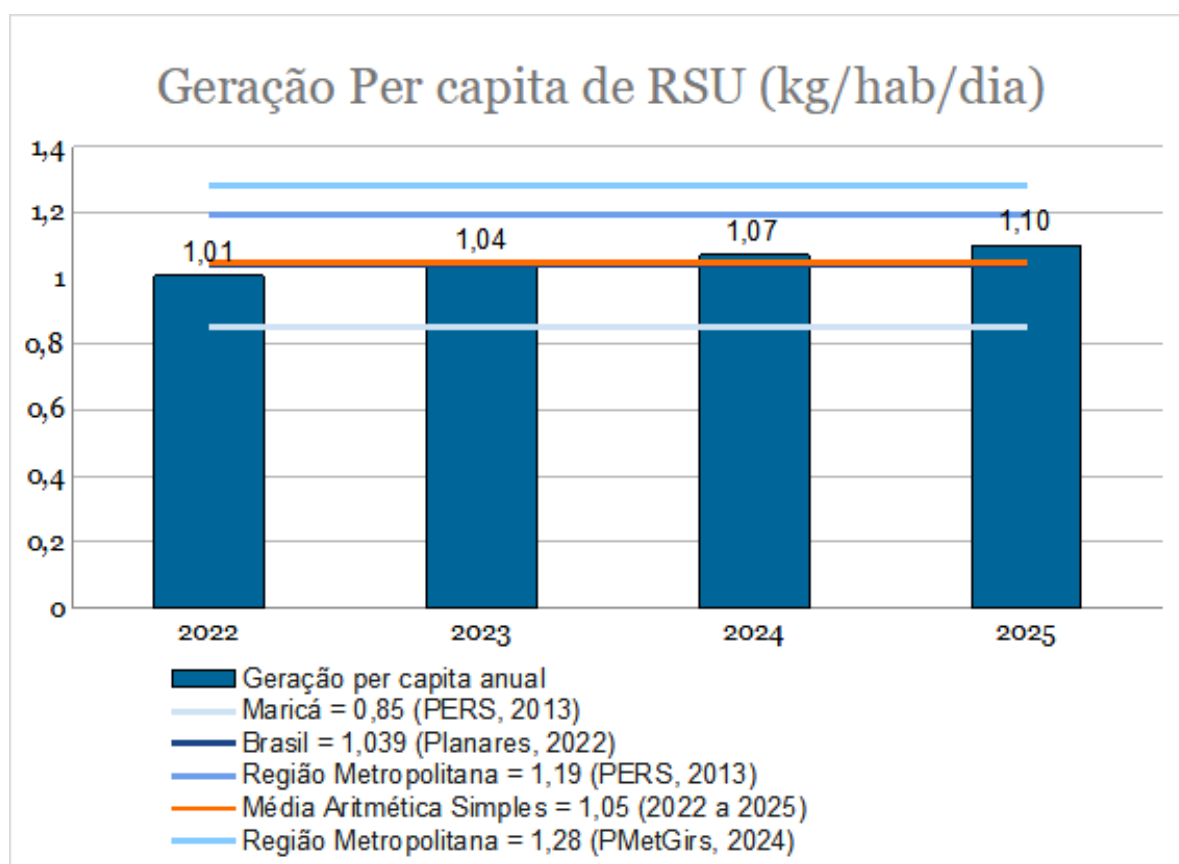


Figura 4.116 - Geração de RSU per capita entre 2022 e 2025 em Maricá e comparação com outros dados e locais.

Com base nos valores identificados na literatura técnica e nos resultados apresentados no diagnóstico, adotou-se, para o horizonte de 20 anos deste estudo, uma geração per capita de resíduos de 1,05 kg/hab/dia. Esse valor corresponde à média aritmética simples dos dados observados entre os anos de 2022 e 2025.

A adoção da média considerou a tendência de aumento da geração de resíduos ao longo dos anos, porém de forma discreta em relação à média da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, proposta pelo PMetGirs (2024).

Destaca-se que essas premissas foram utilizadas para a elaboração dos cenários tendencial, factível e otimista, que apresentam a projeção da situação da gestão de resíduos sólidos no município ao longo de 20 anos (2027–2046), conforme apresentado na Tabela 4.43, Tabela 4.44 e Tabela 4.45.

Tabela 4.43 – Geração de Resíduos no Cenário Tendencial para os 20 anos de planejamento do PMSB-Maricá.

Ano	Projeção Populacional (número de habitantes)	Geração de Resíduos Per capita (kg/hab/dia)	Geração Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Cenário Tendencial Composição (t/ano)		
					Orgânicos	Recicláveis	Rejeito
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	42.665,32	32.735,32	8.751,86
2028	232.185	1,05	243,79	86.315,35	43.761,88	33.576,67	8.976,80
2029	238.003	1,05	249,90	88.478,21	44.858,45	34.418,02	9.201,73
2030	243.821	1,05	256,01	90.641,07	45.955,02	35.259,37	9.426,67
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	47.051,59	36.100,73	9.651,61
2032	255.457	1,05	268,23	94.966,78	48.148,16	36.942,08	9.876,54
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	49.244,72	37.783,43	10.101,48
2034	267.093	1,05	280,45	99.292,49	50.341,29	38.624,78	10.326,42
2035	272.911	1,05	286,56	101.455,35	51.437,86	39.466,13	10.551,36
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	52.534,43	40.307,48	10.776,29
2037	284.547	1,05	298,77	105.781,06	53.631,00	41.148,83	11.001,23
2038	290.365	1,05	304,88	107.943,91	54.727,56	41.990,18	11.226,17

2039	296.183	1,05	310,99	110.106,77	55.824,13	42.831,53	11.451,10
2040	302.001	1,05	317,10	112.269,63	56.920,70	43.672,88	11.676,04
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	58.017,27	44.514,24	11.900,98
2042	313.637	1,05	329,32	116.595,34	59.113,84	45.355,59	12.125,92
2043	319.455	1,05	335,43	118.758,19	60.210,40	46.196,94	12.350,85
2044	325.273	1,05	341,54	120.921,05	61.306,97	47.038,29	12.575,79
2045	331.091	1,05	347,65	123.083,91	62.403,54	47.879,64	12.800,73
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	63.500,11	48.720,99	13.025,66

Tabela 4.44 - Geração de Resíduos no Cenário Factível para os 20 anos de planejamento do PMSB-Maricá.

Ano	Projeção Pop. (núm. de hab.)	Geração de Resíduos Per capita (kg/hab/dia)	Geração Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Cenário Factível					
					Redução de resíduos recicláveis dispostos em aterro		Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterro		Projeção de resíduos desviados do aterro	Projeção de resíduos enviados ao aterro
					%	t/ano	%	t/ano	t/ano	t/ano
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	25	8.183,83	25	10.666,33	18.850,16	65.302,34
2028	232.185	1,05	243,79	86.315,35	29	9.737,24	27	11.815,71	21.552,94	64.762,41
2029	238.003	1,05	249,90	88.478,21	31	10.669,59	28	12.560,37	23.229,95	65.248,26
2030	243.821	1,05	256,01	90.641,07	34	11.811,89	29	13.326,96	25.138,85	65.502,22
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	35	12.635,25	30	14.115,48	26.750,73	66.053,19
2032	255.457	1,05	268,23	94.966,78	37	13.668,57	31	14.925,93	28.594,50	66.372,28
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	39	14.735,54	32	15.758,31	30.493,85	66.635,79
2034	267.093	1,05	280,45	99.292,49	41	15.836,16	33	17.488,87	32.448,79	66.843,70
2035	272.911	1,05	286,56	101.455,35	43	16.970,44	34	16.612,63	34.459,31	66.996,04
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	45	18.138,37	35	18.387,05	36.525,42	67.092,79
2037	284.547	1,05	298,77	105.781,06	47	19.339,95	36	19.307,16	38.647,11	67.133,95

2038	290.365	1,05	304,88	107.943,91	49	20.575,19	37	20.249,20	40.824,39	67.119,53
2039	296.183	1,05	310,99	110.106,77	51	21.844,08	38	21.213,17	43.057,25	67.049,52
2040	302.001	1,05	317,10	112.269,63	53	23.146,63	39	22.199,07	45.345,70	66.923,92
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	55	24.482,83	40	23.206,91	47.689,74	66.742,75
2042	313.637	1,05	329,32	116.595,34	57	25.852,68	41	24.236,67	50.089,36	66.505,98
2043	319.455	1,05	335,43	118.758,19	59	27.256,19	42	25.288,37	52.544,56	66.213,63
2044	325.273	1,05	341,54	120.921,05	61	28.693,36	43	26.362,00	55.055,35	65.865,70
2045	331.091	1,05	347,65	123.083,91	63	30.164,17	44	27.457,56	57.621,73	65.462,18
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	65	31.668,64	45	28.575,05	60.243,69	65.003,07

Tabela 4.45 - Geração de Resíduos no Cenário Otimista para os 20 anos de planejamento do PMSB-Maricá.

Ano	Projeção Populacional (número de habitantes)	Geração de Resíduos Per capita (kg/hab/dia)	Geração Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Cenário Otimista					
					Redução de resíduos recicláveis dispostos em aterro		Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterro		Projeção de resíduos desviados do aterro (t/ano)	Projeção de resíduos enviados ao aterro (t/ano)
					%	t/ano	%	t/ano		
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	40	13.094,13	30	12.799,59	25.893,72	50.429,26
2028	232.185	1,05	243,79	86.315,35	46	15.445,27	36	15.754,28	31.199,55	55.115,81
2029	238.003	1,05	249,90	88.478,21	49	16.864,83	39	17.494,80	34.359,63	54.118,58
2030	243.821	1,05	256,01	90.641,07	52	18.334,87	42	19.301,11	37.635,98	53.005,08
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	55	19.855,40	45	21.173,21	41.028,61	58.258,77
2032	255.457	1,05	268,23	94.966,78	58	21.426,40	48	23.111,12	44.537,52	51.775,31
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	61	23.047,89	51	25.114,81	48.162,70	48.966,93
2034	267.093	1,05	280,45	99.292,49	4	24.719,86	54	27.184,30	51.904,16	47.388,33
2035	272.911	1,05	286,56	101.455,35	67	26.442,31	57	29.319,58	55.761,89	45.693,46
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	70	28.215,24	60	31.520,66	59.735,89	43.882,31
2037	284.547	1,05	298,77	105.781,06	73	30.038,65	63	33.787,53	63.826,18	41.954,88

2038	290.365	1,05	304,88	107.943,91	76	31.912,54	66	36.120,19	68.032,73	39.911,18
2039	296.183	1,05	310,99	110.106,77	79	33.836,91	69	38.518,65	72.355,56	37.751,21
2040	302.001	1,05	317,10	112.269,63	82	35.811,77	72	40.982,90	76.794,67	35.474,96
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	85	37.837,10	75	43.512,95	81.350,05	33.082,43
2042	313.637	1,05	329,32	116.595,34	88	39.912,92	78	46.108,79	86.021,71	30.573,63
2043	319.455	1,05	335,43	118.758,19	91	42.039,21	81	48.770,43	90.809,64	27.948,55
2044	325.273	1,05	341,54	120.921,05	94	44.215,99	84	51.497,86	95.713,85	25.207,20
2045	331.091	1,05	347,65	123.083,91	97	46.443,25	87	54.291,08	100.734,33	22.349,58
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	100	48.720,99	90	57.150,10	105.871,09	19.375,67

4.5.1. Cenários de Referência para Manejo de Resíduos Sólidos

Os cenários de referência são definidos de acordo com o nível de avanço esperado na gestão integrada de resíduos sólidos e com a capacidade institucional do município de implementar as ações propostas. Ao longo deste capítulo, são apresentados três cenários: o cenário tendencial, que considera a manutenção das condições atualmente existentes; o cenário factível, que pressupõe avanços possíveis nos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos; e o cenário otimista, que representa a situação ideal, fundamentada no atendimento às metas estabelecidas no PLANARES (2022).

A evolução do sistema municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, envolve, em cada cenário, distintas condições de desenvolvimento técnico, institucional e ambiental.

Considerando as metas previstas na legislação vigente, além da análise quantitativa, o presente Plano adota uma abordagem qualitativa e estratégica, baseada na construção de cenários prospectivos que representam diferentes trajetórias possíveis para o sistema municipal. Nos cenários apresentados, há destaque para o ano de 2033, em função do cumprimento de metas de longo prazo estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2019) e pelo PERS/RJ (2013) para esse horizonte.

As informações relativas à geração de resíduos e à sua evolução ao longo do período de planejamento têm como base as estimativas de crescimento populacional, cujos detalhamentos encontram-se no item 4.1 deste documento.

Por fim, a composição gravimétrica adotada baseia-se no PMetGirs (2024), que estabelece valores específicos para os municípios da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, adotou-se para Maricá a proporção de 50,7% de matéria orgânica, 38,9% de materiais recicláveis e 10,4% de rejeitos sobre o volume total de RSU gerado.

4.5.1.1. Cenário Tendencial

O cenário tendencial se baseia na continuidade das condições atuais, considerando a manutenção dos modelos de gestão e dos investimentos existentes. Nesse contexto, a falta de organização da gestão pública no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos provenientes de grandes geradores pode comprometer a eficiência do sistema e limitar a adoção de práticas mais sustentáveis. Embora ocorram ganhos pontuais de eficiência, não há mudanças estruturais significativas, resultando no aumento do volume de RSU enviado ao aterro, sem perspectivas de desvio ou reaproveitamento de materiais, conforme detalhado na Tabela 4.46.

Sob essa ótica, a tendência para a gestão de resíduos é marcada pela elevada dependência do aterro sanitário, baixo índice de recuperação de recicláveis (secos e úmidos), infraestrutura insuficiente de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), agravamento de passivos ambientais e desvalorização das cooperativas locais.

Para o período de 2027 a 2046, considera-se um acréscimo de 41.094,26 toneladas ao final do período de 20 anos, ou um aumento de 32,8%.

Tabela 4.46 - Projeção tendencial anual de geração de RS no município de Maricá.

Ano	Projeção Populacional (número de habitantes)	Geração de Resíduos Per capita (kg/hab/dia)	Geração Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Cenário Tendencial Composição (t/ano)		
					Orgânicos	Recicláveis	Rejeitos
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	42.665,32	32.735,32	8.751,86
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	47.051,59	36.100,73	9.651,61
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	49.244,72	37.783,43	10.101,48
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	52.534,43	40.307,48	10.776,29
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	58.017,27	44.514,24	11.900,98
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	63.500,11	48.720,99	13.025,66

A Figura 4.117 apresenta a projeção do aumento do volume de resíduos destinados ao aterro sanitário ao longo do período de projeto, bem como sua evolução conforme os valores apresentados na tabela correspondente.

Destaca-se que, na Figura 4.117, o ano de 2033 encontra-se em evidência por corresponder ao último ano considerado no PLANSAB 2019. Esse destaque será adotado em todas as figuras que apresentam dados projetados neste relatório.

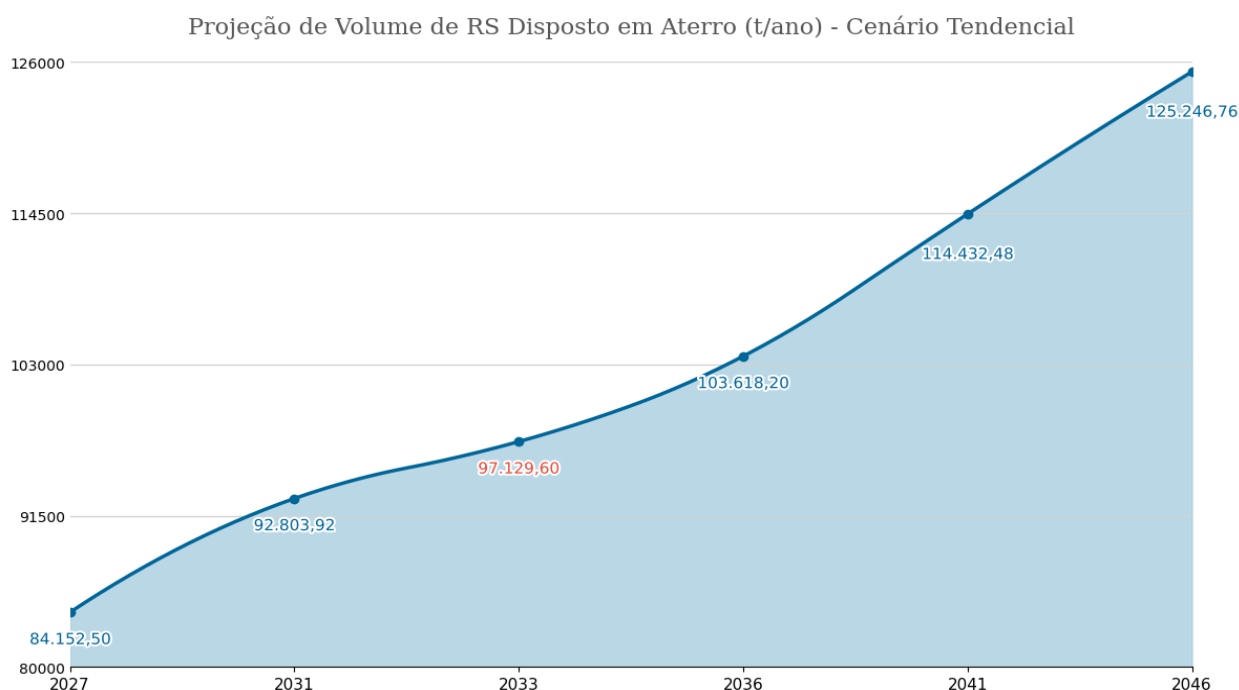


Figura 4.117 - Projeção de volume de RS gerados e dispostos em aterro entre 2027-2046 em Maricá.

4.5.1.2. Cenário Factível

O cenário factível projeta o desenvolvimento e a implementação de ações para a melhoria gradual da gestão de resíduos sólidos no município. Reconhece-se que o contexto econômico e institucional pode apresentar restrições, mas avanços concretos são viáveis e necessários, equilibrando as demandas sociais com a real capacidade administrativa, técnica e financeira de Maricá em responder aos desafios de forma planejada.

Dentre as ações a serem realizadas, destacam-se: (1) o fortalecimento da governança; (2) o aperfeiçoamento dos arranjos institucionais e dos mecanismos de controle e monitoramento de indicadores (com a progressiva consolidação da gestão dos resíduos sólidos); (3) a ampliação

da segregação na fonte; (4) o fortalecimento das cooperativas de catadores; (5) a instalação de novos PEVs em áreas estratégicas; e (6) o aumento gradual da compostagem de resíduos orgânicos.

Este cenário prevê uma redução moderada dos volumes destinados ao aterro sanitário (em relação ao total gerado), fruto do aumento na recuperação de recicláveis (secos e orgânicos), da expansão operacional das cooperativas e da maior adesão popular às práticas de separação. Tais fatores estabelecem uma evolução gradual e sustentável para o sistema municipal ao longo do horizonte de planejamento.

A redução proposta tem como base as metas estabelecidas no PLANARES (2022), que prevê, na 6ª Meta, a recuperação de 20% dos recicláveis secos em relação à massa total de RSU até 2040, em âmbito nacional. Para a região Sudeste, é estabelecida recuperação gradual de até 25,8% até 2040. No cenário factível adotado, projeta-se a redução de 65% dos resíduos recicláveis destinados ao aterro sanitário até 2046, o que corresponde a 31.668,64 toneladas, conforme apresentado na Tabela 4.47.

Quanto à fração orgânica, a 7ª Meta do PLANARES (2022) estabelece a recuperação de 13,5% em relação à massa total de RSU até 2040, em âmbito nacional. Para a região Sudeste, a meta prevista é de 18,1% até 2040. Esses percentuais foram adotados como referência nas projeções para o horizonte de 20 anos. No cenário proposto, estima-se alcançar redução de até 45% até 2046, o que corresponde a 28.575,05 toneladas.

Tabela 4.47 - Redução de resíduos enviados ao aterro no Cenário Factível para o município de Maricá.

Ano	Projeção Pop. (núm.de hab.)	Ger. de Resid Per capita (kg/ha b/dia)	Geração Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Cenário Factível					
					Redução de resíduos recicláveis dispostos em aterro		Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterro		Projeção de resíduos desviados do aterro t/ano	Projeção de resíduos enviados ao aterro t/ano
					%	t/ano	%	t/ano		
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	25	8.183,83	25	10.666,33	18.850,16	65.302,34
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	35	12.635,25	30	14.115,48	26.750,73	66.053,19
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	39	14.735,54	32	15.758,31	30.493,85	66.635,79
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	45	18.138,37	35	18.387,05	36.525,42	67.092,79
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	55	24.482,83	40	23.206,90	47.689,74	66.742,75
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	65	31.668,64	45	28.575,05	60.243,69	65.003,07

A redução dos resíduos destinados ao aterro pode ser verificada na Figura 4.118. A análise das curvas projetadas no Cenário Factível indica relativa estabilidade no volume de resíduos enviados ao aterro (linha vermelha), que permanece entre 65 e 67 mil toneladas por ano ao

longo do período de projeção. Embora a recuperação de resíduos por meio da reciclagem e da compostagem (linha azul) apresente crescimento contínuo e expressivo, esse avanço atua principalmente para compensar o crescimento populacional e o consequente aumento na geração de resíduos.

A projeção de resíduos enviados ao aterro seria de 65.003,07 toneladas no último ano (2046) e a fração desviada do aterro de recicláveis secos e úmidos seria de 60.243,69 toneladas.

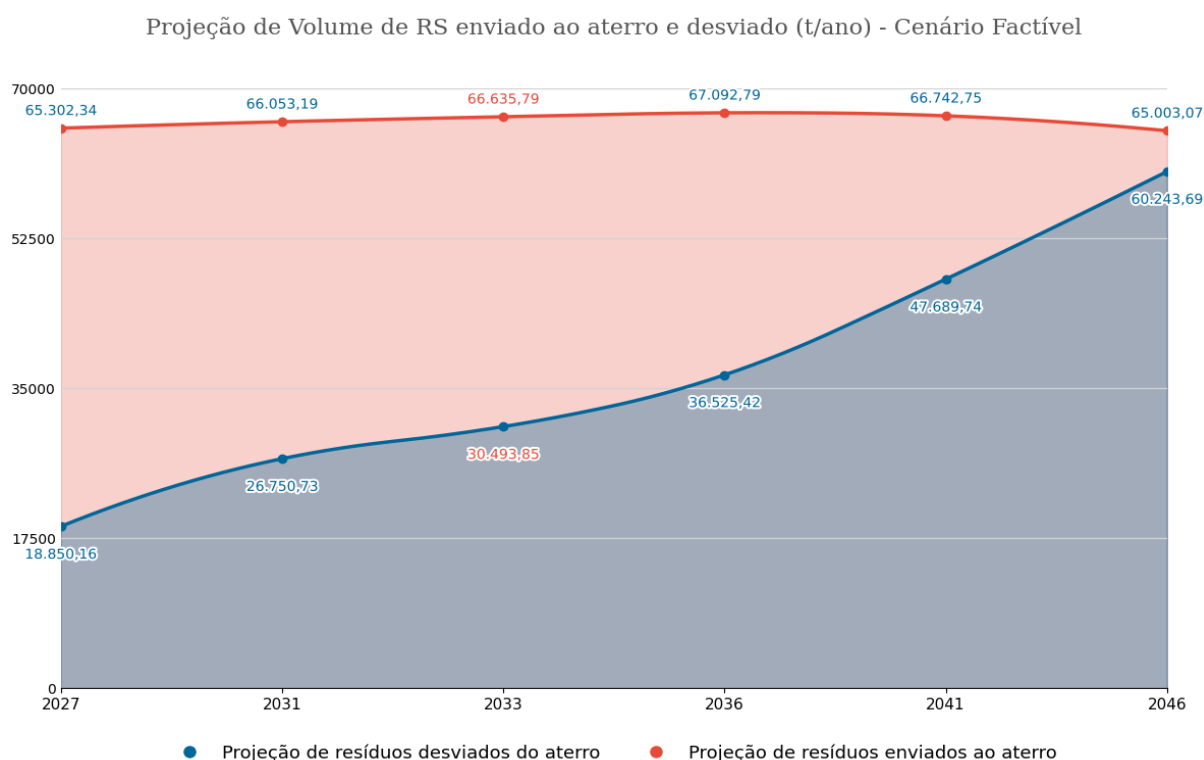


Figura 4.118 - Projeção de destinação de resíduos entre 2027-2046, no cenário factível, para Maricá.

4.5.1.3. Cenário Otimista

O Cenário Otimista reflete o cumprimento integral das diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2012) e pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022), considerando a hierarquia da gestão de resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Adicionalmente, o cenário incorpora o Plano Metropolitano e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMetGIRS, 2024; PERS/RJ, 2013), cujos critérios refletem com maior precisão as especificidades da região metropolitana e demais regiões fluminenses. Dessa forma, esta projeção atua como um guia estratégico de longo prazo para a gestão municipal,

demonstrando o engajamento de Maricá com as metas nacionais de sustentabilidade e economia circular. Trata-se da condição ideal almejada para o horizonte de planejamento do PMSB Maricá, ilustrando a capacidade máxima de otimização do sistema no município.

No contexto da gestão de resíduos, esse cenário é marcado pelo fortalecimento e consolidação da cooperativa de catadores e pela ampliação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). O cenário também contempla um engajamento mais expressivo da comunidade na segregação domiciliar e a estruturação de sistemas de compostagem. Somado a isso, espera-se uma postura mais proativa e consciente por parte dos grandes geradores no manejo de seus resíduos, com foco na separação e no direcionamento direto de materiais recicláveis para as organizações de catadores.

Há uma redução significativa e gradual da quantidade de resíduos destinados ao aterro, acompanhada pelo aumento da recuperação de recicláveis secos e de resíduos orgânicos, pela diminuição de passivos ambientais e pela consolidação de ações permanentes de educação ambiental. Esse cenário também pressupõe a integração entre políticas públicas, acordos setoriais e arranjos institucionais consistentes, além do acesso a fontes de financiamento e incentivos, possibilitando a consolidação de uma gestão de resíduos moderna, participativa e ambientalmente adequada no município.

A redução, neste cenário, baseia-se nas Metas para Resíduos Sólidos Urbanos (MRSU) estabelecidas pelo PERS/RJ (2013). Em especial, considera-se a MRSU 4, que trata da triagem e do beneficiamento dos materiais recicláveis provenientes da fração seca da coleta seletiva em nível estadual. O plano indica a ampliação gradual dessa recuperação, com meta de atingir 60% ao final do período originalmente previsto (2025–2033).

No presente estudo, esses valores foram utilizados como referência para a construção do cenário otimista. Conforme apresentado na Tabela 4.48, projeta-se que a recuperação de 70% dos materiais recicláveis seja alcançada em 2036 e, mantendo a tendência de crescimento, estima-se atingir a recuperação de 100% dos materiais recicláveis do município até o final do horizonte de planejamento (2046).

Quanto à fração orgânica, o PERS/RJ (2013) não estabelece metas quantitativas específicas de recuperação. No entanto, a MRSU 2 prevê que a cobertura de municípios com sistemas de tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (municipais ou consorciados) implantados e em operação alcance 100% no longo prazo (2025–2033) no estado do Rio de Janeiro.

Diante da ausência de valores definidos para a recuperação dessa fração, adotou-se neste estudo uma taxa de redução da fração orgânica destinada ao aterro sanitário que acompanha a evolução prevista para os materiais recicláveis, porém com defasagem de 10%. Considerando a

implantação e o funcionamento dos sistemas de recuperação desses resíduos, conforme previsto no PERS/RJ (2013), projeta-se que, até 2046, haja redução de 100% dos recicláveis secos encaminhados ao aterro sanitário e 90% de redução da fração orgânica, totalizando 105.871,09 toneladas de resíduos desviados da disposição final.

Tabela 4.48 - Redução de resíduos enviados ao aterro no Cenário Otimista para o município de Maricá.

Ano	Projeção Pop. (núm. de hab.)	Gera Resíd Per capita (kg/hab/dia)	Gera Total por dia (t/d)	Geração Total Disposta em Aterro (t/ano)	Redução de resíduos recicláveis dispostos em aterro		Cenário Otimista Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterro		Projeção de resíduos desviados do aterro t/ano	Proj. de resíd. enviados ao aterro t/ano
					%	t/ano	%	t/ano		
2027	226.367	1,05	237,69	84.152,50	40	13.094,13	30	12.799,59	25.893,72	58.258,77
2031	249.639	1,05	262,12	92.803,92	55	19.855,40	45	21.173,21	41.028,61	51.775,31
2033	261.275	1,05	274,34	97.129,63	61	23.047,89	51	25.114,81	48.162,70	48.966,93
2036	278.729	1,05	292,67	103.618,20	70	28.215,24	60	31.520,66	59.735,89	43.882,31
2041	307.819	1,05	323,21	114.432,48	85	37.837,10	75	43.512,95	81.350,05	33.082,43
2046	336.909	1,05	353,75	125.246,76	100	48.720,99	90	57.150,10	105.871,09	19.375,67

Conforme ilustrado na Figura 4.119, a disposição de resíduos em aterros sanitários apresenta uma redução gradual, em consonância com as metas estabelecidas. Paralelamente, aumenta de forma contínua o desvio de resíduos orgânicos e recicláveis para recuperação. As projeções indicam que, entre 2033 e 2036, ocorrerá uma inversão no destino dos resíduos: pela primeira vez, o volume recuperado será superior ao volume encaminhado ao aterro.

Ao final dos 20 anos de planejamento, estima-se que apenas 19.375,67 toneladas sejam destinadas ao aterro sanitário. Em contrapartida, o sistema de gestão deverá recuperar 105.871,09 toneladas de resíduos, considerando a soma das frações seca e orgânica, o que representa um índice de recuperação superior a 90%.

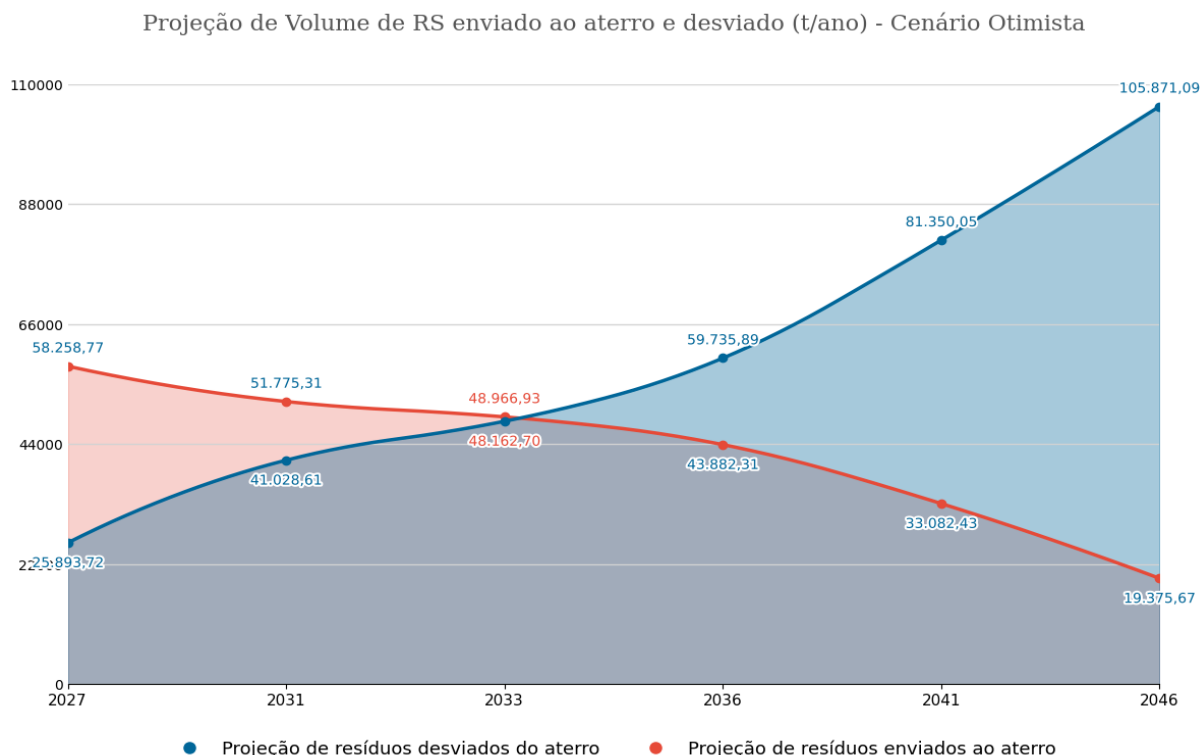


Figura 4.119 - Projeção de destinação de resíduos entre 2027-2046 para Maricá, no cenário otimista.

4.5.2. Necessidades para Regularização do Sistema

A gestão adequada dos resíduos sólidos constitui um dos pilares essenciais do saneamento básico, com impacto direto sobre a saúde pública, a preservação ambiental e a sustentabilidade urbana e rural. No contexto das necessidades para regularização do sistema, este tópico tem como objetivo estabelecer as diretrizes, objetivos, estratégias e metas que orientarão as ações do município de Maricá no manejo dos resíduos sólidos urbanos.

Essas diretrizes buscam alinhar a política municipal às normas e princípios definidos pelo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), pelo Decreto nº 10.936/2022, pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022) e por legislações complementares. O enfoque recai sobre a hierarquia da gestão de resíduos, priorizando a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada.

As recomendações propostas para a regularização do sistema foram elaboradas com base nas informações consolidadas na fase de diagnóstico do plano, conforme demonstrado na Figura 4.120. Essas recomendações constituem a base técnica e institucional necessária para corrigir

fragilidades, estruturar mecanismos de governança e garantir a conformidade do município com os instrumentos legais e regulatórios vigentes.

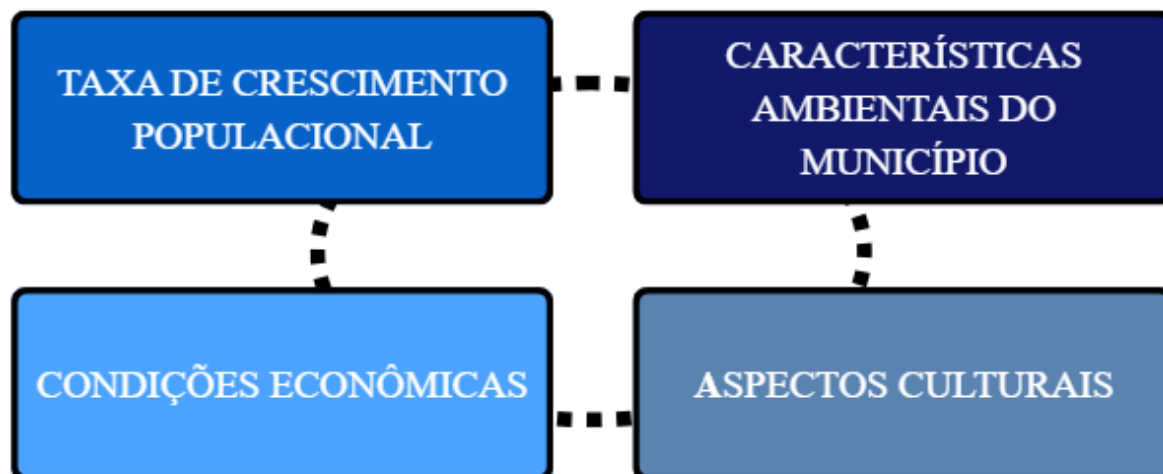


Figura 4.120 - Informações consolidadas do diagnóstico de Maricá.

A estratégia é orientar e subsidiar as ações que o município de Maricá deverá implementar ao longo do horizonte de planejamento, assegurando a efetiva execução e o cumprimento das metas estabelecidas. As Diretrizes do PMSB de Maricá representam a interpretação das fragilidades identificadas na fase de diagnóstico e das mudanças projetadas pelo prognóstico.

Embasadas nas legislações pertinentes e nos planos nacionais de orientação, as diretrizes para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, no contexto do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), buscam a universalização do acesso e a adequação às exigências legais.

Além de orientarem as ações operacionais e a expansão física dos sistemas, as diretrizes fornecem o arcabouço para a sustentabilidade econômica e para a governança institucional, assegurando maior eficiência administrativa e segurança jurídica. De forma esquemática, as diretrizes propostas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Maricá podem ser observadas na Figura 4.121.

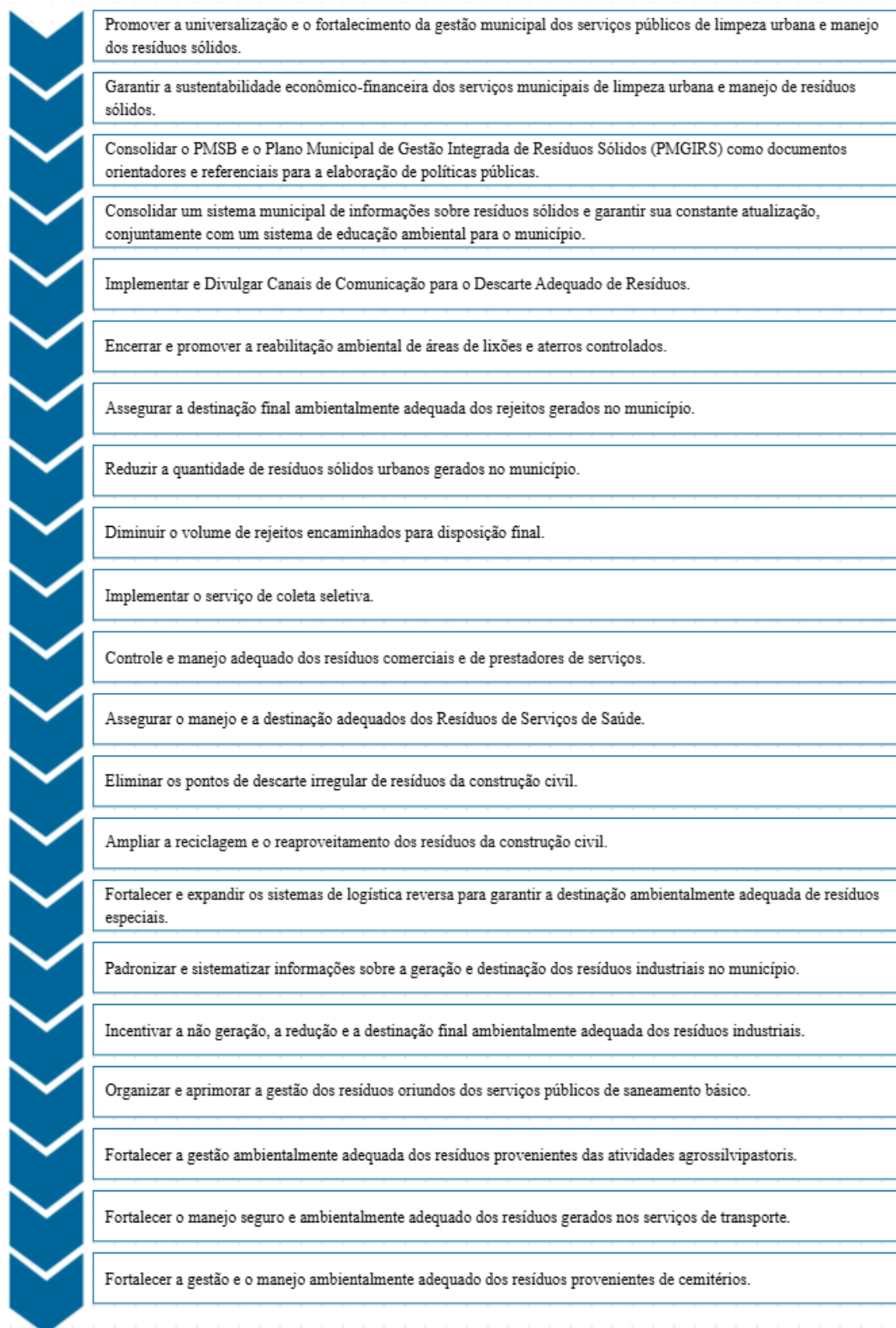


Figura 4.121 - Diretrizes propostas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Maricá.

Com base nas diretrizes apresentadas, foram estabelecidas as metas de gestão de resíduos sólidos do município de Maricá, que traduzem, em termos quantitativos e temporais, as ações necessárias para alcançar a universalização e a melhoria contínua dos serviços. Essas metas têm como propósito assegurar que os avanços planejados sejam efetivamente monitoráveis e compatíveis com as capacidades técnicas, institucionais e financeiras do município, garantindo a sustentabilidade da gestão.

O processo metodológico utilizado para o estabelecimento das metas de resíduos sólidos em Maricá consistiu na elaboração de uma matriz estruturada em conformidade com os fluxos previstos para cada tipologia de resíduo (Figura 4.122). Essa matriz foi pautada nos objetivos e nas ações definidas pela Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS), pelo Decreto nº 10.936/2022, bem como pela legislação estadual do Rio de Janeiro e pelas recomendações do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/RJ, 2013).

Dessa forma, as metas estabelecidas não apenas traduzem os princípios da PNRS em indicadores práticos, mas também fornecem o suporte necessário para que Maricá avance na regularização do sistema, estruturando ações de curto, médio e longo prazo que assegurem eficiência operacional, fortalecimento institucional e maior participação social na gestão dos resíduos sólidos urbanos.



Figura 4.122 - Processo metodológico para o estabelecimento de metas.

As metas estabelecidas são fundamentais para a obtenção de resultados no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Maricá, visando a universalização dos serviços e a melhoria contínua da gestão de resíduos sólidos urbanos. Essas metas foram estruturadas de forma a garantir validade e factibilidade, observando os seguintes critérios:

- **Mensuráveis:** expressam quantitativamente os resultados esperados, seja em percentuais de indicadores ou em volumes de resíduos a serem gerenciados, permitindo o monitoramento objetivo da evolução das ações.
- **Específicas:** direcionam-se a aspectos concretos do manejo de resíduos, contemplando ações pontuais e resultados definidos para cada tipologia de resíduo, evitando generalizações.
- **Temporais:** estabelecem prazos claros para sua execução, distribuídos em diferentes horizontes de planejamento (curto, médio e longo prazo), assegurando previsibilidade e acompanhamento contínuo.
- **Alcançáveis:** foram dimensionadas de acordo com as capacidades técnicas, institucionais e financeiras do município, garantindo coerência entre os resultados propostos e os recursos disponíveis.
- **Significativas:** mantêm correlação direta com os principais problemas diagnosticados em Maricá, como a necessidade de entendimento sobre o gerenciamento de resíduos públicos e de grandes geradores e sua consequente separação, o baixo índice de recuperação de recicláveis secos e úmidos, a elevada dependência do aterro sanitário, a necessidade de criação e fortalecimento das cooperativas locais, além da disponibilização de mais pontos de entrega voluntária de resíduos para incentivar a participação da população.

Com base nas diretrizes apresentadas, foram definidas as metas de gestão de resíduos sólidos do município de Maricá, que traduzem em termos quantitativos e temporais as ações necessárias para alcançar a universalização dos serviços e a melhoria contínua da gestão. Essas metas têm como objetivo assegurar que os avanços planejados sejam monitoráveis e compatíveis com as capacidades técnicas, institucionais e financeiras do município, garantindo a sustentabilidade da política pública.

O processo metodológico adotado para o estabelecimento das metas em Maricá consistiu na elaboração de uma matriz estruturada em conformidade com os fluxos previstos para cada tipologia de resíduo (Figura 4.122). Importante ressaltar que este trabalho aborda diferentes tipologias no escopo do PMSB, pois o modelo de gestão pública de RSU adotado em Maricá diverge do previsto nas Leis nº 11.445/2007 e 14.026/2020.

DIRETRIZES E METAS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:

D1: Promover a universalização e o fortalecimento da gestão municipal dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Objetivo: Fortalecer a estrutura institucional da gestão municipal de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, assegurando organização administrativa, capacidade técnica, planejamento integrado, além da eficiência operacional para garantir acesso aos serviços de forma universal, contínua e com qualidade.

Estratégias:

- i. Fortalecer a capacidade institucional do município por meio de capacitação técnica de equipes, organização administrativa e definição clara de responsabilidades.
- ii. Implantar instrumentos padronizados de gestão, como rotinas operacionais, manuais de procedimentos, protocolos técnicos e fluxos administrativos.
- iii. Aprimorar o processo de contratação, fiscalização e monitoramento dos serviços terceirizados, adotando indicadores de desempenho e relatórios padronizados.
- iv. Estabelecer a regulação do serviço de forma clara e ampla.

D2: Garantir a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços municipais de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Objetivo: Assegurar recursos suficientes e contínuos para operação, manutenção e melhoria dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos, garantindo eficiência, previsibilidade e qualidade.

Estratégias:

- i. Revisar periodicamente o custo dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, garantindo sua compatibilidade com as necessidades do município.
- ii. Buscar fontes externas de financiamento e parcerias institucionais para viabilizar ações e projetos e aquisição de equipamentos mais sustentáveis.
- iii. Incentivar ações que habilitem o município ao recebimento de repasses do ICMS Ecológico.
- iv. Assegurar a identificação, o cadastro e a cobrança eficaz dos grandes geradores.

D3: Consolidar o PMSB e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como documentos orientadores e referenciais para a elaboração de políticas públicas.

Objetivo: Fortalecer a gestão integrada e participativa dos serviços de saneamento básico e resíduos sólidos, assegurando que o PMSB e o PMGIRS sejam utilizados como base para o planejamento e a tomada de decisões no município.

Estratégias:

- i. Divulgar amplamente o PMSB e o PMGIRS entre gestores públicos, técnicos e a sociedade.
- ii. Promover a atualização periódica do PMSB, conforme mudanças legais, estruturais e de gestão.

iii. Estimular a participação e controle social no acompanhamento e monitoramento da implementação do plano.

D4: Consolidar um sistema municipal de informações sobre resíduos sólidos e garantir sua constante atualização, conjuntamente com um sistema de educação ambiental para o município.

Objetivo: Garantir uma gestão eficiente e transparente dos resíduos sólidos no município, por meio de informações que subsidiem o planejamento e o monitoramento dos serviços e implementação de ações previstas no plano e, conscientizar a população com ações de educação ambiental.

Estratégias:

- i. Capacitar continuamente os técnicos do setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o uso e a atualização do sistema de informações.
- ii. Integrar o sistema municipal de informações aos sistemas nacionais, especialmente ao SINISA, adotando indicadores compatíveis para a padronização dos dados.
- iii. Promover a transparência e facilitar o acesso às informações pelo poder público e pela sociedade.
- iv. Estruturar e fortalecer a área responsável pela coleta, tratamento, análise e disseminação dos dados e estatísticas relacionados aos resíduos sólidos.
- v. Articular políticas de Educação Ambiental voltadas para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos para a comunidade.

D5: Implementar e Divulgar Canais de Comunicação para o Descarte Adequado de Resíduos

Objetivo: Estabelecer um fluxo de comunicação eficiente, unificado e de fácil acesso entre a população e o poder público, garantindo transparência sobre as responsabilidades, os locais de entrega e os serviços de coleta disponíveis para todas as tipologias de resíduos, visando mitigar o descarte irregular no município.

Estratégias:

- i. Criar e divulgar um número de telefone, um canal oficial de WhatsApp e uma aba de destaque no aplicativo ou portal da Prefeitura exclusivo para resíduos sólidos.
- ii. Disponibilizar um mapa interativo no site oficial da Prefeitura com a localização de todos os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), Ecopontos e cooperativas.
- iii. Elaborar e disponibilizar um "Guia do Descarte", listando de forma didática quais são as secretarias, autarquias e empresas terceirizadas responsáveis por cada etapa da gestão de resíduos, incluindo os contatos diretos e os responsáveis técnicos por cada área.

As metas apresentadas na Tabela 4.49 correspondem às metas previstas pela legislação nacional e estadual, conforme o PLANARES (2022), o PERS/RJ (2013) e o PLANSAB (2019). Cabe ressaltar que as metas para a gestão dos serviços de resíduos sólidos urbanos são contínuas e se estendem desde o curto prazo até todo o horizonte de planejamento. Por essa razão, as metas aqui

elencadas apresentam previsão temporal escalonada, conforme também pode ser observado na Tabela 4.49.

A capacitação de gestores e a realização de reuniões estratégicas para acompanhamento de contratos estão em consonância com a Lei nº 11.445/2007 e com a Lei nº 12.305/2010, que estabelecem a necessidade de fortalecimento institucional e de governança para a adequada prestação dos serviços de saneamento e gestão de resíduos sólidos. O PLANSAB (2014) e o PLANARES (2022) reforçam a importância da qualificação técnica e da articulação interinstitucional como instrumentos para garantir eficiência, transparência e universalização dos serviços. O PERS/RJ (2013) recomenda a formação de quadros técnicos e arranjos institucionais que assegurem a sustentabilidade dos contratos e consórcios intermunicipais. Dessa forma, a meta busca consolidar a capacidade administrativa e regulatória de Maricá, promovendo maior segurança jurídica e eficiência na execução das políticas públicas.

O estabelecimento e manutenção da regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é uma exigência da Lei nº 11.445/2007 e da Lei nº 12.305/2010, que determinam a necessidade de instrumentos regulatórios para assegurar eficiência, universalização e sustentabilidade dos serviços. O PLANSAB (2014) destaca a importância da regulação como mecanismo para garantir qualidade, tarifas justas e segurança jurídica nos contratos. O PLANARES (2022) reforça a necessidade de fortalecimento institucional e da criação de instâncias regulatórias capazes de monitorar e avaliar a prestação dos serviços de resíduos sólidos. Já o PERS/RJ (2013) recomenda a adoção de mecanismos regulatórios estaduais e municipais para assegurar a conformidade com as metas de gestão integrada. Essa meta busca consolidar a governança local em Maricá, garantindo que os serviços sejam prestados de forma contínua, eficiente e em conformidade com os princípios da PNRS. Por se tratar de uma exigência reforçada na Lei nº 14.026/2020, o plano de metas estabelece a necessidade de implantação e consolidação da regulação no curto prazo, com manutenção ao longo de todo o período de gestão.

O desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental voltado para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos está diretamente previsto na Lei nº 12.305/2010 (PNRS), que estabelece a educação ambiental como instrumento essencial para a mudança de hábitos e para o fortalecimento da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Além disso, a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) determina que a educação ambiental deve ser integrada, contínua e permanente, envolvendo tanto o ensino formal quanto ações não formais voltadas à sensibilização da sociedade. O PLANSAB (2014) enfatiza a necessidade de ações educativas para promover o controle social e a participação da população na gestão dos serviços. O PLANARES (2022) reforça a importância da mobilização social como estratégia para reduzir a geração de resíduos e ampliar a adesão à coleta seletiva. O PERS/RJ (2013) também prevê programas de educação ambiental como eixo estruturante da política estadual de resíduos sólidos. Assim, a meta busca promover a conscientização da sociedade

maricaense, fortalecer a participação comunitária e consolidar práticas sustentáveis de manejo de resíduos, em alinhamento com a PNRS, a Lei de Saneamento e com a Política Nacional de Educação Ambiental. Destaca-se novamente a necessidade de continuidade da ação de Educação Ambiental na gestão, sendo prevista para todo o horizonte de 20 anos do plano.

O desenvolvimento de projetos voltados ao ICMS Ecológico representa uma estratégia de incentivo econômico que se articula com os princípios da Lei nº 12.305/2010, ao estimular práticas de gestão ambientalmente adequadas e a valorização de municípios que implementam políticas de resíduos sólidos. O PLANARES (2022) prevê o uso de instrumentos financeiros e fiscais como mecanismos de indução de políticas públicas, enquanto o PLANSAB (2014) reconhece a necessidade de ampliar fontes de financiamento para garantir a sustentabilidade dos serviços. O PERS/RJ (2013) também contempla o uso de instrumentos econômicos para apoiar municípios que implantem sistemas de gestão em conformidade com a PNRS. Assim, a meta busca ampliar a arrecadação municipal de Maricá por meio da comprovação de ações ambientais, fortalecendo a política de saneamento e incentivando a gestão integrada de resíduos. Por se tratar de uma meta que estabelece melhorias contínuas para a gestão de resíduos, foi fixado desde o curto prazo o atendimento da meta de melhoria, com previsão de continuidade ao longo dos 20 anos do plano.

A atualização periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) levando em consideração o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é uma exigência da Lei nº 11.445/2007 e da Lei nº 12.305/2010, que determinam que os municípios mantenham seus instrumentos de planejamento atualizados e compatíveis com as diretrizes nacionais e estaduais. O PLANSAB (2014) estabelece que os planos municipais são fundamentais para o acesso a recursos federais e para a definição de metas de universalização. O PLANARES (2022) reforça a necessidade de integração e revisão periódica do plano, garantindo alinhamento com a Lei de saneamento. Já o PERS/RJ (2013) recomenda que os municípios mantenham seus planos compatíveis com as metas estaduais, assegurando coerência e eficiência na gestão. Essa meta garante que Maricá esteja apta a captar recursos e a implementar políticas públicas de forma planejada e articulada. Visto que o município está desenvolvendo seu plano neste momento, o plano de metas estabelece a primeira revisão e atualização para o médio prazo, atendendo à legislação pertinente para os primeiros dez anos do plano. Essa meta também é contínua para o longo prazo, com nova atualização prevista após 20 anos.

A consolidação e divulgação de um sistema municipal de informações sobre resíduos sólidos atende diretamente ao princípio da transparência e do controle social previsto na Lei nº 12.305/2010 (PNRS). O PLANARES (2022) estabelece a criação de sistemas integrados de informações para monitorar a geração, coleta e destinação dos resíduos, enquanto o PLANSAB (2014) enfatiza a importância de dados confiáveis e acessíveis para subsidiar o planejamento e a avaliação das políticas públicas. O PERS/RJ (2013) também prevê a integração das informações

municipais e estaduais como instrumento de monitoramento e avaliação da gestão de resíduos. Assim, a meta busca garantir que os indicadores de desempenho sejam consolidados e disponibilizados à sociedade de Maricá, promovendo transparência, participação social e eficiência na gestão municipal. Por se tratar de uma meta complexa a ser implementada e mantida pelo município, o planejamento prevê metas escalonadas, com implementações graduais para estabelecimento de rotina, treinamento e capacitação dos gestores.

A implementação de canais de comunicação entre a população e o Poder Público alinha-se às estratégias do PLANARES (2022), atuando como um instrumento de comunicação social continuada para estimular a segregação adequada na fonte geradora, enquanto o PLANSAB (2014) prevê a criação de um canal de comunicação específico para que os usuários possam enviar manifestações e reportar irregularidades. Em consonância com o PERS/RJ (2013), a iniciativa também se faz essencial para informar a sociedade sobre os fluxos de descarte estabelecidos, garantindo que todas as tipologias de resíduos sejam destinadas de forma ambientalmente correta.

Tabela 4.49 - Metas para Gestão de Resíduos Sólidos.

METAS Gestão de Resíduos Sólidos		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Treinamentos de gestores e reuniões para definição de estratégias e acompanhamento de contratos.	20%	85%	100%
2	Estabelecimento e manutenção da regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	85%	100%	100%
3	Desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental voltado para a gestão e gerenciamento de resíduos.	70%	90%	100%
4	Desenvolvimento de projetos para ICMS Ecológico.	90%	100%	100%
5	Atualização do PMSB.	-	100%	100%
6	Consolidar e divulgar o sistema municipal de informações sobre Resíduos Sólidos.	25%	75%	100%
7	Implementar e divulgar um canal de comunicação.	100%	-	-

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU:

D1: Encerrar e promover a reabilitação ambiental de áreas de lixões e aterros controlados.

Objetivo: Reduzir e controlar os impactos ambientais decorrentes de áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos, eliminando focos de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e do ar, bem como mitigando riscos à saúde pública por meio da recuperação ambiental das áreas afetadas.

Estratégias:

- i. Executar o isolamento físico das áreas degradadas, com cercamento e implantação de mecanismos de vigilância para impedir novos descartes irregulares.
- ii. Promover a cobertura técnica com solo e a revegetação adequada, assegurando estabilização geotécnica, controle de erosão e reintegração paisagística.
- iii. Implementar programa de monitoramento ambiental contínuo, contemplando análise de solo, água, gases e estabilidade estrutural das áreas recuperadas.
- iv. Acompanhar os resultados das obras de remediação dos antigos lixões e aterros de Maricá.

D2: Assegurar a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos gerados no município.

Objetivo: Garantir que os rejeitos sejam encaminhados exclusivamente a unidades licenciadas, prevenindo danos ambientais e sanitários e assegurando conformidade com a legislação vigente.

Estratégias:

- i. Universalizar a cobertura do serviço de coleta regular de RSU.
- ii. Realizar mapeamento contínuo e atualização do cadastro de áreas sujeitas ao descarte irregular.
- iii. Expandir e manter adequadamente os equipamentos públicos de acondicionamento de resíduos, garantindo distribuição estratégica e manutenção periódica.
- iv. Estruturar e ampliar Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e implantar Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), oferecendo alternativas adequadas para resíduos volumosos e inservíveis.
- v. Consolidar sistemas de logística reversa e gestão de resíduos especiais, por meio da articulação com acordos setoriais e responsabilidade compartilhada.
- vi. Desenvolver programas de educação ambiental voltadas à destinação correta de resíduos especiais, evitando sua mistura com o resíduo domiciliar comum.

D3: Reduzir a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no município.

Objetivo: Estimular padrões de produção e consumo mais sustentáveis, racionalizando o uso de recursos e reduzindo a geração de resíduos na fonte.

Estratégias:

- i. Desenvolver campanhas e programas educativos contínuos voltados ao consumo consciente, à não geração e à prevenção do desperdício.
- ii. Incentivar práticas de reutilização, prolongamento da vida útil de produtos.

iii. Apoiar iniciativas de combate ao desperdício de alimentos, incluindo a implementação de bancos de alimentos e outras soluções voltadas à redução da fração orgânica descartada.

D4: Diminuir o volume de rejeitos encaminhados para disposição final.

Objetivo: Reduzir a quantidade de resíduos orgânicos aterrados, otimizando custos operacionais, prolongando a vida útil de aterros e fortalecendo a economia circular no município.

Estratégias:

- i. Intensificar ações educativas voltadas à segregação correta na fonte, especialmente junto à população.
- ii. Ampliar e fortalecer o sistema de compostagem de resíduos orgânicos, com aporte de recursos, apoio institucional e melhorias operacionais, visando aumentar sua abrangência e eficiência, contribuindo para a redução da disposição final em aterros.
- iii. Incentivar o aproveitamento dos resíduos orgânicos oriundos da limpeza urbana (poda, capina e roçada) por meio de processos de compostagem.
- iv. Avaliar alternativas de recuperação energética de resíduos, considerando viabilidade ambiental, técnica e econômica.

D5: Implementar o serviço de coleta seletiva.

Objetivo: Efetivar a implementação da coleta seletiva como resposta direta aos anseios da sociedade por uma gestão de resíduos adequada, reduzindo a quantidade de resíduos recicláveis encaminhados para o aterro.

Estratégias:

- i. Estruturar e qualificar a cooperativa municipal de reciclagem, garantindo apoio técnico, capacitação contínua e melhoria da infraestrutura.
- ii. Implementar a coleta seletiva porta a porta de materiais recicláveis secos, ampliando sua abrangência territorial e eficiência operacional.
- iii. Disponibilizar uma rede de PEVs em locais estratégicos e de grande circulação para complementar a coleta porta a porta.
- iv. Promover a inclusão socioeconômica dos catadores, assegurando cadastramento, acesso a capacitação e integração às políticas públicas municipais.

As metas constantes na Tabela 4.50 foram definidas com base nas diretrizes previstas na legislação e nos instrumentos de planejamento vigentes, conforme detalhado a seguir. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2019) estabelece oito indicadores relacionados ao manejo de resíduos sólidos, com horizonte de planejamento até 2033, aplicáveis ao país e às suas macrorregiões. Dentre esses indicadores, destaca-se aquele referente ao percentual de domicílios urbanos e rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos, cuja meta estipulada corresponde a 99,4% para a região Sudeste e 95,4% para o Brasil. Tal diretriz guarda consonância com a Meta 3 do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022), cujo

indicador secundário 3.1 prevê a universalização da cobertura do serviço na região Sudeste, alcançando 100% a partir de 2032.

No âmbito regional, o PMetGIRS-RJ (2024), nas metas dos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, estabelece como diretriz a disponibilização da coleta domiciliar de RSU em 100% das áreas urbanas em até dois anos, bem como a ampliação da coleta regular para assentamentos subnormais, distritos e comunidades isoladas no prazo de até dez anos, reforçando o princípio da universalização com recorte territorial e prazo definido.

No que diz respeito à consolidação e à cobertura territorial da coleta seletiva, o PLANSAB (2019) projeta que 53% dos municípios da região Sudeste disponham de sistemas estruturados de coleta seletiva voltados aos resíduos recicláveis secos. De forma complementar, o PLANARES (2022) estabelece metas graduais de ampliação do acesso da população a esse serviço, indicando cobertura de 71% até 2032, 80,5% até 2036 e 90% até 2040. Em âmbito estadual, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PERS/RJ, 2013), por meio da Meta RSU 1, determina a implantação da coleta seletiva em todos os municípios fluminenses, com previsão de universalização do serviço até 2033.

Em consonância, o PMetGIRS-RJ (2024), nas metas do eixo Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem, estabelece para os municípios metas progressivas de implantação da coleta seletiva com participação de associações e cooperativas de catadores, prevendo atendimento de 50% em até dois anos, 75% em até dez anos e 100% em até vinte anos, fortalecendo a consolidação e a expansão territorial do serviço.

Quanto à diminuição da quantidade de resíduos recicláveis secos encaminhados ao aterro, o PLANARES (2022) fixa como objetivo a recuperação de 25,8% desses materiais na região Sudeste até 2040. De maneira convergente, o PERS/RJ (2013), por meio da Meta RSU 4, estabelece que as atividades de triagem e beneficiamento de recicláveis deverão alcançar 60% até 2033. Ademais, essa diretriz se articula com a Meta 6 do PLANARES (2022), que projeta a recuperação de 63,9% da massa total de resíduos sólidos urbanos gerados na região Sudeste até 2040, contribuindo para a redução do volume total de RSU destinado à disposição final em aterro sanitário.

Já no âmbito regional, o PMetGIRS-RJ (2024), nas metas dos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, prevê a implantação de Unidades de Triagem no prazo de até dez anos, medida estruturante que contribui diretamente para a ampliação da recuperação de materiais e para a redução da destinação em aterros sanitários.

Em relação ao desvio da fração orgânica de resíduos encaminhada ao aterro, o PLANARES (2022), por meio da Meta 7, propõe a recuperação de 18,1% da fração orgânica até 2040. De forma complementar, o PLANSAB (2019) estabelece que, até 2033, 12,3% dos resíduos

orgânicos produzidos na região Sudeste deverão ser desviados da disposição final em aterros sanitários, reforçando a necessidade de implementação de alternativas de tratamento, como compostagem e biodigestão.

No que se refere à formalização e organização de catadores por meio de associações e cooperativas, a Meta 5 do PLANARES (2022) prevê a promoção da inclusão produtiva e do fortalecimento socioeconômico desses trabalhadores, incentivando sua inserção formal nos sistemas municipais de manejo de resíduos. O plano estabelece que, até 2040, 95% dos municípios que contam com a atuação de catadores e cooperativas formalizem instrumentos contratuais com essas organizações para execução de serviços relacionados aos materiais recicláveis.

De maneira convergente, o PMetGIRS-RJ (2024), no eixo Integração das Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis, estabelece como responsabilidade municipal a integração dessas organizações aos programas de coleta seletiva e a promoção contínua de ações de capacitação técnica e gerencial, fundamenta a meta correspondente na Tabela 4.50.

Tabela 4.50 - Metas RSU.

METAS RSU		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Universalização do serviço regular de coleta de RSU.	100%	-	-
2	Consolidação do sistema de coleta seletiva no município.	100%	-	-
3	Cobertura territorial da coleta seletiva	30%	60%	85%
4	Diminuição da quantidade de resíduos recicláveis secos encaminhados ao aterro.	35%	45%	65%
5	Redução do volume total de RSU destinado à disposição final em aterro sanitário.	30%	36%	50%
6	Desvio da fração orgânica de resíduos encaminhada ao aterro.	30%	35%	45%
7	Formalização e organização de catadores por meio de associações e cooperativas.	62%	80%	95%
8	Ampliação da compostagem comunitária e incentivo aos projetos de aproveitamento da fração orgânica.	35%	40%	50%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS COMERCIAIS E DE PRESTADORES DE SERVIÇOS:

D1: Controle e manejo adequado dos resíduos comerciais e de prestadores de serviços.

Objetivo: Aprimorar o controle e o planejamento da gestão dos resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços no município, assegurando a responsabilização dos geradores.

Estratégias:

- i. Estabelecer critérios e regulamentação municipal para definição dos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que devem elaborar Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).
 - ii. Estruturar sistema municipal de cadastramento e fiscalização de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços geradores de resíduos.
 - iii. Implementar mecanismos que permitam diferenciar os resíduos comerciais dos resíduos domiciliares, de forma que os estabelecimentos que gerem quantidades significativas de resíduos realizem o gerenciamento próprio ou sejam cobrados pelos serviços prestados pelo município.
 - iv. Incentivar a inclusão de segregação de resíduos recicláveis e práticas de coleta seletiva nos PGRS elaborados pelos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.
 - v. Capacitar equipe técnica municipal para análise, aprovação e fiscalização dos PGRS apresentados pelos geradores.
-

De acordo com o PLANARES (2022), os resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços podem ser equiparados aos resíduos domiciliares quando apresentarem características semelhantes e não forem classificados como perigosos. No entanto, cabe ao poder público municipal estabelecer critérios para essa equiparação, bem como definir limites de geração a partir dos quais os estabelecimentos passam a ser considerados grandes geradores, ficando responsáveis pelo gerenciamento de seus resíduos.

Nesse contexto, o município deve estruturar instrumentos de planejamento e regulação que permitam identificar esses geradores, estabelecer mecanismos de controle e garantir que os estabelecimentos responsáveis realizem o gerenciamento adequado de seus resíduos por meio da elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

No âmbito estadual, o PERS/RJ (2013) estabelece, por meio da Meta MRCS 1, que 100% dos estabelecimentos classificados como grandes geradores devem possuir Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Além disso, entre as estratégias associadas à diretriz de gestão de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, o plano estadual destaca o reforço às ações de cadastramento e fiscalização das empresas privadas responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos gerados por esses estabelecimentos, medida que orienta a estruturação das ações municipais propostas neste plano e fundamenta as metas apresentadas na Tabela 4.51.

De forma complementar, o PMetGIRS-RJ (2024), no âmbito das metas dos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, estabelece diretrizes para que os municípios da região metropolitana promovam o enquadramento dos geradores sujeitos à elaboração de PGRS e

instituíam instrumentos normativos e operacionais que assegurem a correta gestão dos resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.

Nesse sentido, destaca-se a importância de que os municípios promovam a identificação e regulamentação dos geradores sujeitos à elaboração de PGRS, bem como adotem mecanismos que permitam diferenciar os resíduos comerciais dos resíduos domiciliares, garantindo maior sustentabilidade operacional e financeira dos serviços públicos de limpeza urbana.

Além disso, alguns estabelecimentos comerciais podem atuar como pontos de apoio a sistemas de logística reversa. Estabelecimentos comerciais podem atuar como pontos de entrega voluntária (PEVs) para pilhas e baterias, contribuindo para a destinação ambientalmente adequada desses resíduos. De forma semelhante, estabelecimentos que comercializam defensivos agrícolas devem receber as embalagens vazias desses produtos para posterior recolhimento pelos sistemas responsáveis.

Considerando esse contexto, o presente plano estabelece metas voltadas ao fortalecimento do controle municipal sobre os geradores comerciais, ao cadastramento e fiscalização dos estabelecimentos sujeitos à elaboração de PGRS e à ampliação de práticas de segregação e encaminhamento de recicláveis, conforme apresentado na Tabela 4.51.

Tabela 4.51 - Metas de Resíduos Comerciais e de Prestadores de Serviços.

METAS RCPS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Implantação e manutenção de cadastro municipal de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços geradores de resíduos.	100%	-	-
2	Elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pelos estabelecimentos classificados como grandes geradores no município.	100%	100%	100%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - RSS:

D1: Assegurar o manejo e a destinação adequados dos resíduos de serviços de saúde.

Objetivo: Garantir que o manejo, o tratamento e a destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) gerados no município de Maricá sejam realizados em conformidade com as normas técnicas e legais vigentes, minimizando riscos à saúde pública, aos trabalhadores envolvidos e ao meio ambiente.

Estratégias:

- i. Desenvolver e fortalecer programas permanentes de educação ambiental e capacitação técnica voltados aos profissionais dos serviços de saúde, gestores e população em geral, com ênfase na importância da segregação na fonte, do acondicionamento adequado e do descarte correto dos resíduos de serviços de saúde.
- ii. Implementar ações sistemáticas de fiscalização e monitoramento dos estabelecimentos geradores de RSS, assegurando o cumprimento das exigências legais quanto à segregação na origem, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte interno e destinação final ambientalmente adequada.
- iii. Garantir a contratação e/ou credenciamento de serviços especializados e licenciados para a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, especialmente dos resíduos infectantes, assegurando a conformidade técnica, sanitária e ambiental das operações.

A primeira meta estabelecida para o eixo de Resíduos de Serviços de Saúde em Maricá (Tabela 4.52) visa assegurar que 100% dos estabelecimentos de saúde públicos e privados elaborem e disponibilizem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) até o período de curto prazo (2027–2031). A elaboração e implementação dos PGRSS são fundamentais para a organização e sistematização da gestão dos RSS, promovendo práticas seguras e eficientes em todas as etapas do manejo.

Esta meta é inspirada na Meta 1 (RSS) do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro – PERS/RJ (2013), que previa 100% de cobertura, e está alinhada aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e às diretrizes da Resolução CONAMA nº 358/2005. Adicionalmente, o Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMetGIRS-RJ) reconhece os serviços de saúde como geradores críticos de resíduos e destaca os PGRSS como instrumentos essenciais para o controle do fluxo, a segregação na fonte e a redução de riscos sanitários na Região Metropolitana, reforçando a pertinência da universalização dessa exigência no município.

A segunda meta (Tabela 4.52) tem como finalidade assegurar a destinação final ambientalmente adequada de 100% dos resíduos de serviços de saúde gerados no município até o período de curto

prazo (2027–2031). O atendimento integral dessa meta garante que os RSS sejam encaminhados para sistemas de tratamento e disposição final devidamente licenciados, reduzindo o risco de contaminação do solo, da água e a exposição da população a agentes biológicos e químicos.

Esta meta foi inspirada na Meta 2 (RSS) do PERS/RJ (2013) e encontra correspondência no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES (2022), reforçando a obrigatoriedade do cumprimento das normas federais e estaduais, especialmente a Resolução CONAMA nº 358/2005 e a RDC nº 222/2018 da Anvisa. Considerando o elevado potencial de risco associado ao manejo inadequado dos RSS, a adoção da meta de universalização da destinação adequada no curto prazo é tecnicamente necessária e compatível com as exigências legais vigentes.

A terceira meta (Tabela 4.52) refere-se à exigência e à realização de inspeções periódicas para verificação da conformidade dos PGRSS elaborados pelos estabelecimentos de saúde, assegurando que esses instrumentos não se limitem ao atendimento formal das exigências legais, mas sejam efetivamente implementados como ferramentas de gestão. A fiscalização contínua contribui para a correta segregação, acondicionamento, transporte e destinação final dos RSS, promovendo segurança ambiental, sanitária e ocupacional.

Essa meta está em consonância com as diretrizes de fiscalização e controle previstas no PERS/RJ (2013) e no PLANARES (2022), bem como com o PMetGIRS-RJ, que enfatiza a necessidade de fortalecimento da capacidade municipal de monitoramento e fiscalização dos fluxos de resíduos especiais, em especial aqueles com potencial de risco à saúde pública. Dessa forma, a adoção de inspeções periódicas configura elemento estruturante para a efetividade da gestão dos RSS em Maricá.

Tabela 4.52 - Metas RSS.

METAS RSS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Elaboração e disponibilização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) dos estabelecimentos públicos e privados.	100%	-	-
2	Destinação final ambientalmente adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde.	100%	-	-
3	Exigência e realização de inspeções de conformidade dos PGRSS nos estabelecimentos de saúde.	100%	-	-

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL - RCC:

D1: Eliminar os pontos de descarte irregular de resíduos da construção civil.

Objetivo: Reduzir os impactos ambientais, paisagísticos e urbanos decorrentes do descarte inadequado dos resíduos da construção civil no município de Maricá, assegurando que esses resíduos tenham destinação ambientalmente adequada, conforme a legislação vigente.

Estratégias:

- i. Realizar o mapeamento sistemático e o monitoramento contínuo dos pontos de descarte irregular de resíduos da construção civil, subsidiando ações de controle, fiscalização e recuperação de áreas degradadas.
- ii. Implantar e consolidar uma rede de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) específicos para RCC, com cobertura adequada das áreas urbanas do município, observando os critérios técnicos estabelecidos na ABNT NBR 15112/2004.
- iii. Estruturar e fortalecer um sistema de fiscalização mais eficiente, com integração de canais de denúncia da população, uso de tecnologias de monitoramento e atuação articulada dos órgãos municipais competentes.
- iv. Desenvolver e executar ações permanentes de educação ambiental e comunicação social, voltadas a empresas da construção civil, profissionais do setor e cidadãos, com o objetivo de desestimular o descarte irregular e incentivar práticas ambientalmente responsáveis.

D2: Ampliar a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

Objetivo: Reduzir a quantidade de resíduos da construção civil destinados a aterros e promover a reciclagem e o reaproveitamento de materiais, fortalecendo a cadeia sustentável, a economia circular e a valorização dos RCC no município de Maricá.

Estratégias:

- i. Estimular a implantação e operação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil, em conformidade com a ABNT NBR 15114/2004 e com a Resolução CONAMA nº 307/2002.
- ii. Incentivar o uso de agregados reciclados provenientes de RCC em obras públicas municipais, por meio da elaboração de normativas específicas que orientem sua aplicação em pavimentação, urbanização e obras de infraestrutura, conforme os critérios das ABNT NBR 15115 e 15116/2004.
- iii. Promover campanhas educativas e ações de capacitação direcionadas a construtoras, profissionais da construção civil e à população em geral, abordando a segregação na origem, o reuso, a reciclagem e a destinação correta dos RCC.
- iv. Avaliar e implementar incentivos fiscais, institucionais ou logísticos para empresas e empreendimentos que adotem práticas de reaproveitamento, reciclagem e destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil.

A meta municipal de eliminação das áreas de disposição irregular de resíduos da construção civil (Tabela 4.53) está alinhada à Meta 1 (RCC) do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro – PERS/RJ (2013), que previa a eliminação progressiva dessas áreas até alcançar 100% no curto prazo. Esse direcionamento é compatível com as orientações do Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMetGIRS-RJ), que reconhece a disposição irregular de RCC como um dos principais passivos ambientais

da Região Metropolitana e estabelece como prioridade a erradicação desses pontos, associada ao fortalecimento da fiscalização, da segregação na fonte e da infraestrutura de apoio.

A legislação nacional reforça essa obrigação, uma vez que a Lei nº 12.305/2010 estabelece como princípio a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A Resolução CONAMA nº 307/2002, por sua vez, proíbe expressamente a disposição irregular de RCC e exige sua destinação adequada. Considerando o histórico de desafios na gestão desses resíduos, a adoção da meta de 100% de eliminação das áreas irregulares no curto prazo mostra-se necessária para que Maricá alcance os padrões estaduais, federais e regionais de conformidade.

Embora o PERS/RJ (2013) e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos não estabeleçam metas quantitativas específicas para o cadastramento de Grandes Geradores de RCC, a responsabilização dos geradores é um princípio central da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O PMetGIRS-RJ também enfatiza a necessidade de aprimorar o conhecimento sobre a geração de RCC na Região Metropolitana, destacando o diagnóstico e o controle dos grandes geradores como instrumentos essenciais para o planejamento integrado e para a redução da disposição irregular.

O art. 30 da Lei nº 12.305/2010 determina que os geradores são responsáveis pela destinação ambientalmente adequada dos resíduos que produzem, enquanto o art. 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002 exige que obras de construção civil adotem procedimentos de manejo e segregação conforme a classificação dos resíduos (Classes A, B, C e D). Dessa forma, o cadastramento integral dos Grandes Geradores no município de Maricá é fundamental para assegurar rastreabilidade, fiscalização efetiva e responsabilização adequada, justificando a meta de 100% no curto prazo.

A exigência e aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) encontram respaldo direto na Resolução CONAMA nº 307/2002, que torna obrigatória a apresentação desses planos para obras de construção, reforma e demolição. As normas ABNT NBR 15112, 15113 e 15114/2004 complementam esse arcabouço ao definir parâmetros técnicos para áreas de transbordo e triagem, aterros de RCC e usinas de reciclagem. O PMetGIRS-RJ reforça esse instrumento ao indicar os PGRCC como fundamentais para promover a segregação na fonte e a organização dos fluxos de RCC nos municípios metropolitanos, contribuindo para a redução das disposições inadequadas e para a ampliação da valorização desses resíduos.

A meta de ampliar a reciclagem e reutilização dos resíduos da construção civil está alinhada às diretrizes do PERS/RJ (2013), que estabelece metas progressivas de reciclagem, e às metas do PLANARES voltadas à valorização dos RCC. O fortalecimento da reciclagem municipal contribui diretamente para a redução da demanda por matérias-primas naturais, para a

diminuição do volume de resíduos destinados a aterros e para a consolidação da economia circular no setor da construção civil em Maricá.

Por fim, a meta de implantação de um sistema de apoio à valorização dos RCC fundamenta-se nas diretrizes do PERS/RJ (2013), que previam a implantação integral dessas estruturas no curto prazo em âmbito estadual. O PMetGIRS-RJ também destaca a insuficiência de infraestrutura de transbordo, triagem e beneficiamento como um entrave regional à gestão adequada dos RCC, reforçando a necessidade de implantação dessas estruturas como suporte à segregação na fonte e à destinação adequada. Esses sistemas incluem unidades de triagem, áreas de transbordo, aterros de resíduos da construção civil e instalações de beneficiamento, conforme as ABNT NBR 15112, 15113 e 15114/2004. A adoção dessa meta no curto prazo pelo município é estratégica para viabilizar a reciclagem, assegurar infraestrutura adequada e fortalecer a gestão integrada dos RCC.

Tabela 4.53 - Metas RCC.

METAS RCC		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Eliminação das áreas de disposição irregular de RCC.	100%	-	-
2	Cadastro e formalização dos Grandes Geradores de RCC no município, assegurando sua responsabilização pela destinação.	100%	-	-
3	Exigência e aprovação de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para obras de grande porte e de demolição.	100%	-	-
4	Aumento da reciclagem dos resíduos da construção civil (Classes A e B).	50%	70%	80%
5	Implantação de um sistema de apoio à valorização dos RCC.	100%	-	-

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE LOGÍSTICA REVERSA:

D1: Fortalecer e expandir os sistemas de logística reversa para garantir a destinação ambientalmente adequada de resíduos especiais.

Objetivo: Assegurar que produtos e embalagens sujeitos à logística reversa retornem adequadamente ao ciclo produtivo no município de Maricá, reduzindo impactos ambientais, prevenindo riscos à saúde pública e promovendo a responsabilidade compartilhada entre o poder público, o setor privado e a sociedade.

Estratégias:

- i. Estabelecer e fortalecer parcerias, por meio de acordos setoriais e termos de cooperação com fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, visando à ampliação, estruturação e divulgação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) específicos para óleo vegetal residual, pilhas e baterias, eletroeletrônicos, lâmpadas, medicamentos e demais resíduos sujeitos à logística reversa.
- ii. Desenvolver e executar campanhas permanentes de educação ambiental e comunicação social, orientando a população quanto à importância do retorno de produtos pós-consumo aos sistemas de logística reversa e aos riscos ambientais e sanitários associados ao descarte inadequado.
- iii. Integrar cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis aos fluxos de logística reversa, promovendo a inclusão socioeconômica, a geração de renda e o fortalecimento da economia circular no município.
- iv. Intensificar as ações de fiscalização e monitoramento do cumprimento das obrigações de logística reversa por parte do setor empresarial, conforme disposto na legislação federal, nos acordos setoriais e nos termos de compromisso vigentes.

A meta municipal de ampliação da abrangência e da distribuição dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) (Tabela 4.54) está alinhada às Metas de Logística Reversa do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro – PERS/RJ (2013), que previram a implementação integral dos programas de coleta de pilhas e baterias (Meta 7), lâmpadas fluorescentes (Meta 11), eletroeletrônicos (Meta 12) e óleos vegetais residuais, por meio do Programa de Recolhimento de Óleos Vegetais (Meta 14), em 100% dos municípios com população inferior a 500 mil habitantes até 2018. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), em seu art. 33, reforça a obrigatoriedade desses sistemas, cabendo aos municípios garantirem meios adequados para o retorno dos produtos pelos consumidores. Considerando o histórico de defasagem na implementação dessas estruturas e a necessidade de expansão progressiva da infraestrutura local, os percentuais definidos configuram uma trajetória factível e necessária para o avanço da gestão da logística reversa em Maricá.

A meta de aumento da recuperação de embalagens por meio dos sistemas de logística reversa (Tabela 4.54) fundamenta-se na Meta de Logística Reversa 4 do PERS/RJ (2013), que determinou a consolidação, até 2024, de sistemas de monitoramento e controle das quantidades

de embalagens colocadas no mercado e efetivamente recuperadas. Embora o sistema estadual previsse sua consolidação plena até 2024, muitos municípios ainda se encontram em processo de estruturação. Assim, os percentuais progressivos estabelecidos permitem o alinhamento gradual de Maricá às diretrizes estaduais, fortalecendo a rastreabilidade, a transparência e a destinação ambientalmente adequadas das embalagens.

A ampliação da adesão do comércio local aos sistemas de logística reversa obrigatória diretamente relacionada às Metas de Logística Reversa 3 e 5 do PERS/RJ (2013), que estabeleceram a plena implementação da logística reversa sob responsabilidade de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes até 2024, incluindo mecanismos de apoio técnico e financeiro aos municípios. Diante da necessidade de maior integração do comércio local aos acordos setoriais e entidades gestoras, os percentuais definidos refletem uma expansão compatível com a capacidade de adaptação do setor e convergem com as metas estaduais de universalização do cumprimento das obrigações legais.

A expansão da rede de pontos de entrega de medicamentos vencidos ou inutilizados está em consonância com a Meta de Logística Reversa 15 do PERS/RJ (2013), que previa a implantação desses programas em 100% dos municípios até 2018. A Lei nº 12.305/2010, em seu art. 33, e a RDC nº 222/2018 da Anvisa estabelecem diretrizes para o manejo seguro desses resíduos, cujo descarte inadequado representa riscos sanitários e ambientais significativos. Considerando que muitos municípios ainda não atingiram as metas estaduais nos prazos originalmente estabelecidos, a adoção de percentuais progressivos permite a estruturação gradual dos pontos de entrega e o fortalecimento da proteção à saúde pública em Maricá.

Por fim, a meta de ampliação da coleta e da destinação ambientalmente adequada de pneumáticos, óleos lubrificantes usados e embalagens de agrotóxicos fundamenta-se nas metas estaduais do PERS/RJ (2013) e no desempenho consolidado dos sistemas nacionais de logística reversa. O plano estadual estabeleceu a adesão de 100% dos municípios aos acordos setoriais relacionados aos resíduos agrossilvipastoris (Meta 6), pneumáticos (Meta 8 – Reciclanip) e embalagens de óleos lubrificantes (Meta 9 – Programa Jogue Limpo). No âmbito nacional, o sistema de embalagens de agrotóxicos, coordenado pelo InPEV, apresenta elevada eficiência, com taxas de reciclagem superiores a 90%, conforme o Panorama da Logística Reversa do Brasil (2024). A PNRS assegura a obrigatoriedade plena desses fluxos em seus arts. 33 e 49, justificando os percentuais estabelecidos como estratégia de alinhamento de Maricá a sistemas já consolidados e de eliminação de práticas inadequadas de descarte.

Tabela 4.54 - Metas de Resíduos de Logística Reversa.

METAS	Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo	Longo prazo
-------	----------------------------	----------------	----------------

		2032 - 2036	2037 - 2046	
1	Expansão da abrangência e distribuição dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para pilhas, baterias, óleos vegetais, lâmpadas, eletroeletrônicos e embalagens específicas.	40%	60%	80%
2	Aumento da recuperação de embalagens pelo sistema de logística reversa.	20%	30%	50%
3	Ampliação da adesão do comércio local aos sistemas de logística reversa obrigatória.	30%	40%	70%
4	Expansão da rede de pontos de entrega de medicamentos vencidos ou inutilizados.	50%	70%	100%
5	Ampliação da coleta e destinação adequada de pneumáticos, óleos lubrificantes usados e embalagens de agrotóxicos.	50%	70%	100%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS:

D1: Padronizar e sistematizar informações sobre a geração e destinação dos resíduos industriais no município.

Objetivo: Estabelecer uma base de dados consistente, integrada e atualizada sobre a geração, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos industriais, a fim de orientar o planejamento eficiente, a fiscalização efetiva e a tomada de decisão qualificada pelo poder público.

Estratégias:

- Realizar o cadastramento e atualização periódica dos empreendimentos industriais, consolidando informações sobre volumes, classes de resíduos, tecnologias utilizadas para armazenamento, transporte e destinação dos resíduos.
- Fortalecer a fiscalização e o monitoramento, utilizando indicadores e relatórios técnicos para verificar conformidade na gestão dos resíduos industriais.

D2: Incentivar a não geração, a redução e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos industriais.

Objetivo: Promover práticas sustentáveis no segmento industrial e garantir a destinação adequada dos resíduos industriais, reduzindo impactos ambientais e estimulando a economia circular.

Estratégias:

- Incentivar a adoção de tecnologias limpas e processos industriais mais eficientes, que reduzam perdas de materiais e a geração de resíduos na fonte.

- ii. Estimular parcerias entre o setor industrial e empresas recicladoras, viabilizando o reaproveitamento de resíduos como matéria-prima.
- iii. Promover a elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) consistentes, atualizados e auditáveis.
- iv. Promover ações de fiscalização e monitoramento contínuo, assegurando que os resíduos industriais sejam encaminhados a destinos licenciados, com rastreabilidade completa.

Em relação à questão dos resíduos industriais de Maricá, cabe ressaltar que a preocupação da prefeitura se direciona exclusivamente para o correto gerenciamento dos resíduos oriundos do Centro de Inovação em Aquicultura de Maricá (Ciamar). Este é, atualmente, o único empreendimento do setor industrial em operação no município, o qual consiste num projeto da Companhia de Desenvolvimento de Maricá (Codemar), em parceria com a Universidade Federal Fluminense (UFF), voltado ao cultivo de camarões com uso de bioinsumos. Entretanto, as diretrizes e metas aqui estabelecidas buscam seguir as determinações legais vigentes no país e, mais especificamente, no estado do Rio de Janeiro, de forma a orientar, também, a gestão de resíduos industriais gerados por eventuais novos empreendimentos que venham operar no município, considerando o horizonte temporal contemplado pelo presente Plano Municipal de Saneamento Básico.

A meta de elaboração de um inventário dos resíduos industriais gerados em Maricá está em consonância com a Resolução CONAMA 313/2002. Ademais, conforme a Lei nº 12.305/2010, a adoção do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos impõe às indústrias a necessidade de declarar, anualmente, no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), dados sobre a geração, tipologia, armazenamento e destinação final dos resíduos produzidos. No caso específico do estado do Rio de Janeiro, o INEA, a partir de 2025, passou a exigir o inventário das atividades industriais enquadradas no art. 4º da Resolução CONAMA 313/2002. Alinhada a esta perspectiva, a Meta de Resíduos Industriais 1 do PERS/RJ (2013) institui o ano de 2018 como prazo para que 100% dos municípios do Rio de Janeiro cumprissem tal exigência. Sendo assim, de modo a adequar a realidade do município de Maricá ao que preconiza o PERS/RJ (2013), bem como a Resolução CONAMA 313/2002, considera-se perfeitamente plausível o prazo indicado na Tabela 4.55 para a construção do inventário dos resíduos industriais gerados, sobretudo porque, no município, há apenas a operação da Ciamar responsável pela geração de resíduos industriais.

A elaboração, pelas fontes geradoras de resíduos industriais, de Planos de Gerenciamento de Resíduos está alinhada à Meta de Resíduos Industriais 2 do PERS/RJ (2013), para a qual foi estabelecido como prazo de implementação, no estado do Rio de Janeiro, o ano de 2018. Além do mais, vale destacar que os resíduos industriais são de responsabilidade dos próprios geradores, aos quais recai a obrigatoriedade de elaborar planos de gerenciamento específicos, o que busca fortalecer o gerenciamento e controle de resíduos sólidos industriais nos âmbitos

municipal, estadual e nacional, conforme preconizado na Lei nº 12.305/2010 e na Resolução CONAMA 313/2002. No caso dos resíduos industriais perigosos, há a necessidade de seus geradores, sejam estabelecimentos comerciais ou de prestação de serviços, elaborarem Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos (PGRS), de acordo com o art. 76 do Decreto 10.936/2022 e a Lei nº 12.305/2010. Com efeito, torna-se fundamental assegurar, em Maricá, que quaisquer empreendimentos industriais em operação (ou que venham a operar), independentemente de seu porte, geradores de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos) elaborem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o que justifica o prazo indicado para o cumprimento desta meta, tal como disposto na Tabela 4.55.

Aos rejeitos industriais, quando sua geração é inevitável, devem ser garantidas condições que possibilitem sua disposição final ambientalmente adequada, como estabelece a Lei nº 12.305/2010, e devidamente preconizado na Meta para Resíduos Industriais 3 do PERS/RJ (2013). Tal medida é essencial para garantir proteção à saúde coletiva, integridade dos ecossistemas e o adequado desenvolvimento das atividades produtivas locais. Isto porque resíduos ou rejeitos industriais são, muitas vezes, compostos por substâncias perigosas ou de difícil tratamento, o que exige planejamento, controle e fiscalização contínuos para evitar contaminação do solo, da água e do ar. Portanto, é fundamental que o município estimule práticas de disposição final correta de rejeitos, como o encaminhamento a aterros industriais licenciados, de modo a fortalecer a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e sociedade, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Desta maneira, buscase favorecer o cumprimento da legislação ambiental, incentivar a adoção de padrões produtivos mais limpos e promover um ambiente mais seguro e sustentável, reduzindo o risco de geração de passivos ambientais. No âmbito da Meta 3 do PERS/RJ (2013), a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos industriais deveria ter sido concluída até o ano de 2018, de modo que se verifica a adequabilidade do prazo estabelecido para o município de Maricá, conforme mostrado Tabela 4.55.

A promoção de práticas de reaproveitamento, reciclagem e aproveitamento energético dos resíduos industriais constitui elemento central para uma gestão ambientalmente responsável e em conformidade com a Lei nº 12.305/2010. A reinserção de materiais no ciclo produtivo ou sua conversão em fontes alternativas de energia contribui para reduzir a pressão sobre recursos naturais, minimizando a necessidade de extração de matérias-primas, além de mitigar impactos ambientais associados à sua produção e uso. Também é possível destacar a redução do volume de rejeitos destinados à disposição final, diminuindo riscos de contaminação do solo, da água e do ar, além de retardar o esgotamento de áreas de aterro. Do ponto de vista econômico, há estímulo à otimização de processos produtivos, tendo em vista a redução de custos de insumos e de disposição final, podendo ainda gerar novas oportunidades de negócio e receitas provenientes da valorização de resíduos. No que tange ao PERS/RJ (2013), a Meta para Resíduos Industriais 4 estabeleceu progressivamente que os municípios do estado do Rio de

Janeiro, até o ano de 2033, alcancem a meta de reaproveitamento, reciclagem ou aproveitamento energético de, pelo menos, 70% dos resíduos industriais gerados. O intuito é o de fomentar a transição para uma economia circular, de maneira a substituir o modelo linear de produção por sistemas mais eficientes, limpos e integrados, ao mesmo tempo em que são promovidos benefícios sociais relevantes, como a dinamização da cadeia de reciclagem e a geração de emprego e renda, ampliando o alcance das ações de gestão sustentável de resíduos industriais. Portanto, como apontado na Tabela 4.55, verifica-se a importância de respeitar o cumprimento das metas progressivas associadas aos prazos indicados.

Promover a reciclagem de resíduos industriais, com estímulos à ampliação da oferta de materiais devidamente segregados para cooperativas locais, é fundamental para fortalecer uma gestão sustentável dos resíduos industriais passíveis de reaproveitamento, além de incentivar a economia circular no município. Para tanto, deve-se buscar incentivar e orientar a segregação correta na fonte, de maneira a aumentar o valor dos materiais destinados à reciclagem, reduzindo a quantidade de resíduos encaminhados à disposição final e gerando benefícios socioeconômicos para os trabalhadores de cooperativas, contribuindo para sua sustentabilidade financeira. Portanto, como indicado na Tabela 4.55, as metas progressivas constituem orientações adequadas ao contexto de Maricá.

Tabela 4.55 - Metas de Resíduos Industriais.

METAS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Inventário dos resíduos industriais gerados no município.	100%	-	-
2	Exigência aos Planos de Gerenciamento de Resíduos elaborados pelos geradores de resíduos industriais.	100%	-	-
3	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos industriais.	80%	100%	-
4	Reaproveitamento/reciclagem/aproveitamento energético dos resíduos industriais gerados.	70%	90%	100%
5	Promover a reciclagem de resíduos industriais, ampliando a oferta de resíduos segregados para cooperativas locais de materiais recicláveis.	50%	70%	90%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO:

D1: Organizar e aprimorar a gestão dos resíduos oriundos dos serviços públicos de saneamento básico.

Objetivo: Estruturar e consolidar o manejo dos resíduos gerados pelos sistemas de saneamento, assegurando práticas adequadas de tratamento, monitoramento, fiscalização e destinação final ambientalmente correta.

Estratégias:

- i. Elaborar planejamento integrado para o gerenciamento dos resíduos dos sistemas de saneamento, com definição de responsabilidades, fluxos operacionais, tecnologias aplicáveis e metas de desempenho.
- ii. Implementar procedimentos operacionais padronizados voltados à segregação, acondicionamento, armazenamento provisório, transporte e tratamento dos resíduos oriundos dos serviços de saneamento.
- iii. Desenvolver mecanismos de monitoramento e controle da geração de resíduos, contemplando o registro de quantidades, tipologias e formas de destinação adotadas.
- iv. Reforçar as ações de fiscalização do manejo dos resíduos, assegurando conformidade com a legislação ambiental e as normas técnicas vigentes.
- v. Promover a capacitação contínua das equipes envolvidas, garantindo práticas seguras, eficientes e ambientalmente responsáveis no manejo dos resíduos.
- vi. Estruturar o planejamento da destinação final ambientalmente adequada, por meio de empresas devidamente licenciadas ou soluções públicas que assegurem tratamento, reaproveitamento ou disposição final apropriada.
- vii. Integrar os dados relativos aos resíduos de saneamento aos sistemas de informação municipais e estaduais, assegurando rastreabilidade, transparência e controle das informações.

A destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos gerados nas Estações de Tratamento de Água (ETA) encontra previsão na Meta 2, referente aos Resíduos de Saneamento Básico do PERS/RJ (2013), que estabelece a universalização dessa prática até 2024. Em consonância com o instrumento estadual, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010), em seu art. 3º, inciso VII, define a destinação final ambientalmente adequada como procedimento obrigatório para os rejeitos. Considerando que materiais como o lodo de decantação e a areia removida possuem potencial poluidor e não devem ser lançados em corpos hídricos ou dispostos em áreas sem controle ambiental, a meta municipal que estabelece 100% de destinação adequada em curto prazo (Tabela 4.56) apresenta fundamentação técnica consistente, alinhando-se às diretrizes legais e à prevenção de impactos ambientais.

Adicionalmente, o PMetGIRS-RJ em suas metas para resíduos de saneamento básico prevê o estímulo contínuo à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de estudos voltados ao reaproveitamento e à reciclagem de resíduos de saneamento, indicando diretriz regional que ultrapassa a simples disposição final e incentiva soluções ambientalmente mais sustentáveis. Assim, a meta municipal não apenas atende às exigências normativas vigentes, como também se harmoniza com o planejamento metropolitano.

Os rejeitos provenientes das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) igualmente demandam destinação ambientalmente adequada. A Lei nº 11.445/2007 dispõe que os serviços de esgotamento sanitário devem assegurar a proteção da saúde pública e do meio ambiente (art. 2º, inciso III), além de incluir a disposição final do lodo como parte integrante do serviço (art. 3º-B, inciso IV). Nesse cenário, a meta municipal de alcançar 100% de destinação adequada no curto prazo (Tabela 4.56) encontra respaldo na Meta 2 de Resíduos de Saneamento Básico do PERS/RJ (2013), que projeta esse percentual até 2024. Considerando que tais rejeitos podem conter organismos patogênicos, metais pesados e matéria orgânica não estabilizada, a destinação inadequada pode gerar riscos sanitários e ambientais relevantes, reforçando a pertinência técnica e jurídica da meta proposta.

Paralelamente, o plano metropolitano estabelece como objetivo estratégico o desenvolvimento de estudos em parceria com instituições de ensino e pesquisa para viabilizar a reciclagem e o aproveitamento dos lodos de ETE nos municípios da Região Metropolitana. Dessa forma, a meta municipal demonstra alinhamento com o PMetGIRS-RJ, integrando-se à estratégia regional de fortalecimento da gestão e valorização progressiva desses resíduos.

Os resíduos decorrentes da limpeza das estruturas de drenagem urbana, assim como aqueles originados de dragagens de rios e lagoas, são enquadrados como resíduos de saneamento, conforme o art. 13, §1º da Lei nº 12.305/2010. Assim, aplicam-se a esses materiais as mesmas diretrizes estabelecidas na Meta 2 de Resíduos de Saneamento Básico do PERS/RJ (2013), que prevê 100% de destinação ambientalmente adequada até 2024. Diante da expressiva rede hídrica existente em Maricá e da importância da manutenção preventiva das estruturas de drenagem, a definição de atendimento integral em curto prazo para as metas 3 e 4 relativas aos Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico (Tabela 4.56) revela coerência técnica, contribuindo para a preservação dos corpos d'água e para o funcionamento adequado da infraestrutura urbana.

Complementarmente, o PMetGIRS-RJ estabelece como resultado-chave a implementação de mecanismos de controle e monitoramento dos resíduos oriundos dos sistemas de drenagem em 100% dos municípios da Região Metropolitana, além da compatibilização normativa e da integração entre os instrumentos de planejamento municipal. Nesse contexto, as metas municipais mostram-se alinhadas ao plano metropolitano.

Embora o PERS/RJ (2013) e o PLANARES não estabeleçam metas específicas voltadas à valorização dos resíduos de saneamento básico, a PNRS (Lei nº 12.305/2010, art. 9º) determina que a gestão de resíduos deve observar a ordem de prioridade que inclui não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento, destinando a disposição final apenas aos rejeitos. Parte dos resíduos oriundos do saneamento apresenta potencial de reaproveitamento, como o lodo de ETA e ETE, que pode ser encaminhado ao coprocessamento na indústria cimenteira, conforme

a Resolução CONAMA nº 264/1999, empregado como insumo na produção de cerâmica vermelha, utilizado como condicionador de solo após estabilização ou incorporado a processos de compostagem em situações específicas.

Tabela 4.56 - Metas de Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico.

METAS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos da ETA.	100%	-	-
2	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos da ETE.	100%	-	-
3	Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos removidos das infraestruturas de drenagem urbana (limpeza de bueiros, bocas de lobo).	100%	-	-
4	Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos provenientes de dragagem de corpos hídricos.	100%	-	-
5	Estruturação de arranjos operacionais de apoio à valorização dos RSSB, promovendo o aumento progressivo do seu reaproveitamento.	15%	25%	50%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS AGROSSILVIPASTORIS:

D1: Fortalecer a gestão ambientalmente adequada dos resíduos provenientes das atividades agrossilvipastoris.

Objetivo: Assegurar o gerenciamento adequado dos resíduos oriundos das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, reduzindo potenciais impactos ao solo, aos recursos hídricos e à saúde pública, além de fomentar o aproveitamento produtivo desses materiais sempre que tecnicamente viável.

Estratégias:

- i. Desenvolver ações de capacitação direcionadas aos produtores rurais, abordando técnicas apropriadas de manejo, acondicionamento seguro e destinação ambientalmente adequada dos resíduos agrícolas, pecuários e florestais.
- ii. Estruturar e ampliar a divulgação de pontos de recebimento de embalagens de insumos agrícolas e de resíduos classificados como perigosos, reforçando o cumprimento das obrigações legais e a adoção de boas práticas ambientais.
- iii. Firmar parcerias com entidades de assistência técnica, extensão rural e instituições de pesquisa, com o objetivo de difundir tecnologias sustentáveis e soluções economicamente viáveis para o gerenciamento desses resíduos.

iv. Intensificar a fiscalização quanto ao descarte irregular de embalagens de defensivos agrícolas e demais resíduos perigosos no meio rural, promovendo articulação com os sistemas de logística reversa existentes.

A destinação ambientalmente adequada dos resíduos agrossilvipastoris encontra fundamento na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece a disposição final ambientalmente adequada como etapa obrigatória para os rejeitos. No âmbito estadual, embora o PERS/RJ (2013) não estabeleça metas específicas para essa tipologia, a legislação vigente determina que o manejo desses resíduos não pode ocasionar contaminação do solo, da água ou do ar. Considerando os riscos de poluição difusa em áreas rurais, a proliferação de vetores e a degradação ambiental decorrente do descarte inadequado, a meta municipal que prevê a elevação progressiva da taxa de destinação adequada (Tabela 4.57) demonstra adequação técnica e jurídica, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e para a conformidade normativa.

O reaproveitamento de resíduos agrossilvipastoris nas atividades agrícolas e florestais possui previsão no PERS/RJ (2013), que estabelece como referência estadual o aproveitamento de 70% dos resíduos com viabilidade técnica. O plano reconhece restrições operacionais e condicionantes ambientais que limitam a universalização dessa prática. Nesse contexto, a meta municipal de ampliar gradualmente o índice de reaproveitamento para 50% no curto prazo, 65% no médio prazo e 80% no longo prazo (Tabela 4.57) fortalece a adoção de soluções sustentáveis no meio rural e posiciona o município em patamar compatível às diretrizes estaduais.

A criação de um Sistema Municipal de Controle e Monitoramento dos Resíduos Agrossilvipastoris atende às diretrizes de planejamento e transparência previstas na PNRS, especialmente no art. 19, que orienta a implementação de sistemas de informação e acompanhamento da gestão de resíduos. Ainda que o PERS/RJ (2013) e o PLANARES não fixem metas específicas para essa dimensão, a previsão de implantação integral do sistema no curto prazo (Tabela 4.57) constitui instrumento essencial para assegurar rastreabilidade, fiscalização e segurança ambiental nas etapas de destinação e reaproveitamento.

O gerenciamento das embalagens de defensivos agrícolas é disciplinado por normas que instituem responsabilidade compartilhada entre fabricantes, comerciantes e usuários. A Lei nº 9.974/2000 determinou a obrigatoriedade de devolução das embalagens, enquanto o Decreto nº 4.074/2002 regulamentou procedimentos de lavagem e devolução. A Resolução CONAMA nº 334/2003 consolidou diretrizes relativas à coleta, transporte e destinação final, vedando o descarte inadequado. Posteriormente, o Decreto nº 10.936/2022 reforçou os mecanismos de logística reversa previstos na PNRS. Nesse contexto, a meta municipal que estabelece o atendimento integral da gestão dessas embalagens no curto prazo (Tabela 4.57) mostra-se

plenamente justificável, considerando o elevado potencial de contaminação associado a esses resíduos.

Tabela 4.57 - Metas de Resíduos Agrossilvipastoris.

METAS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2047
1	Elevar o percentual de resíduos agrossilvipastoris com destinação final ambientalmente adequada.	40%	70%	100%
2	Expandir a taxa de reaproveitamento produtivo dos resíduos agrossilvipastoris com viabilidade técnica.	50%	65%	80%
3	Estruturar e operacionalizar sistema municipal de registro, rastreamento e acompanhamento dos resíduos agrossilvipastoris.	100%	-	-
4	Assegurar o cumprimento integral das obrigações relativas à devolução e destinação das embalagens de defensivos agrícolas.	100%	-	-

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE TRANSPORTE:

D1: Fortalecer o manejo seguro e ambientalmente adequado dos resíduos gerados nos serviços de transporte.

Objetivo: Garantir a gestão adequada dos resíduos gerados nos serviços de transporte no município de Maricá, abrangendo terminais rodoviários, o aeroporto e a frota municipal, prevenindo riscos sanitários e ambientais associados ao intenso fluxo de pessoas, veículos e aeronaves, bem como à potencial disseminação de agentes patogênicos entre diferentes regiões.

Estratégias:

- i. Implantar e padronizar procedimentos para a segregação, acondicionamento, armazenamento temporário e coleta dos resíduos gerados nos terminais rodoviários e no aeroporto, incluindo a capacitação contínua dos funcionários envolvidos nas atividades de limpeza, manutenção e operação.
- ii. Fortalecer as ações de monitoramento e fiscalização sanitária e ambiental nos serviços de transporte rodoviário e aeroportuário, assegurando a conformidade com as normas vigentes e o controle da movimentação, do tratamento e da destinação final dos resíduos gerados.
- iii. Assegurar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, por meio da contratação de serviços licenciados, da rastreabilidade dos fluxos e da integração com sistemas de coleta seletiva e logística reversa, especialmente para resíduos perigosos e especiais.

A identificação e o cadastramento de todos os geradores de resíduos associados aos serviços de transporte, incluindo terminais rodoviários, o aeroporto e a frota municipal, constituem etapa fundamental para o gerenciamento eficaz desses fluxos no município de Maricá. O cadastramento permite mapear os responsáveis pela geração dos resíduos, assegurando sua submissão às normas de manejo, segregação e destinação ambientalmente adequada. Essa diretriz está alinhada à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), especialmente ao art. 15, que determina a manutenção de sistemas de informações e inventários de resíduos sólidos como subsídio às ações de planejamento, controle e fiscalização. Considerando sua viabilidade operacional e importância estratégica, estabelece-se a meta de 100% de cadastramento até o curto prazo (2027–2031).

A elaboração e implantação de planos de gerenciamento e de coleta seletiva nos terminais dos serviços de transporte, incluindo explicitamente os terminais rodoviários e o aeroporto, representa um avanço essencial para a organização do manejo dos resíduos gerados nesses espaços de grande circulação. Essa meta está alinhada às diretrizes do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro – PERS/RJ (2013), que reconhece terminais de transporte como pontos estratégicos de geração concentrada de resíduos recicláveis, rejeitos e resíduos perigosos. A progressão gradual — 40% no curto prazo, 70% no médio prazo e 100% no longo prazo — permite compatibilizar a capacidade operacional do município com as exigências técnicas e legais aplicáveis a ambientes rodoviários e aeroportuários.

A ampliação da coleta e da destinação ambientalmente adequada dos resíduos veiculares e operacionais da frota municipal, presente na meta de número 3 (Tabela 4.58), bem como daqueles gerados em atividades de manutenção de veículos e equipamentos de apoio aeroportuário, decorre das normas federais que regulam resíduos perigosos associados a óleos lubrificantes, pneus, baterias e filtros. Destacam-se, nesse contexto, as Resoluções CONAMA nº 362/2005 e nº 450/2012, nº 416/2009 e nº 401/2008. Ainda que essa temática não esteja detalhada no PERS/RJ (2013) ou no PLANARES, sua inclusão é essencial diante do papel do poder público como gerador direto desses resíduos. A meta escalonada de 40% no curto prazo, 70% no médio prazo e 100% no longo prazo assegura a organização progressiva dos procedimentos internos e a integração com sistemas de logística reversa.

Tabela 4.58 - Metas de Resíduos de Transporte.

METAS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Cadastramento dos geradores de resíduos associados aos serviços de transporte (terminais rodoviários, aeroporto e frota municipal).	100%	-	-

2	Elaboração e implantação de planos de gerenciamento e coleta seletiva em terminais rodoviários e no aeroporto.	40%	70%	100%
3	Ampliação da coleta e destinação adequada dos resíduos veiculares e operacionais da frota municipal.	40%	70%	100%

DIRETRIZES E METAS DE RESÍDUOS DE CEMITÉRIO:

D1: Fortalecer a gestão e o manejo ambientalmente adequado dos resíduos provenientes de cemitérios.

Objetivo: Garantir que os resíduos gerados nos cemitérios do Município de Maricá sejam manejados com respeito, segurança, conformidade legal e proteção ambiental, reduzindo riscos à saúde pública, ao solo e aos recursos hídricos.

Estratégias:

- Estabelecer procedimentos padronizados para a segregação, acondicionamento, armazenamento temporário e transporte dos diferentes tipos de resíduos gerados nas atividades cemiteriais, com especial atenção aos resíduos provenientes de exumações.
- Realizar capacitações periódicas com os trabalhadores dos cemitérios, abordando o manejo ambientalmente adequado dos resíduos, normas de segurança ocupacional e legislação ambiental aplicável.
- Implantar sistemas de controle, registro e rastreabilidade dos resíduos gerados, possibilitando o monitoramento contínuo das práticas de manejo e da destinação final.
- Estabelecer rotinas de fiscalização e auditoria interna nos cemitérios municipais, visando avaliar o cumprimento dos procedimentos operacionais e de segurança, bem como corrigir eventuais irregularidades identificadas.

Os resíduos gerados em cemitérios, como restos de urnas funerárias, vestimentas, materiais de vedação, resíduos orgânicos e solo potencialmente contaminado por necrochorume, apresentam relevância sanitária e ambiental significativa. A destinação inadequada desses resíduos pode ocasionar a contaminação do solo e do lençol freático, especialmente em função da percolação de líquidos oriundos do processo de decomposição.

Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 335/2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios horizontais e verticais, estabelece a obrigatoriedade do licenciamento ambiental dessas atividades e determina que os resíduos sólidos não humanos resultantes das exumações recebam destinação ambiental e sanitariamente adequada, conforme previsto em seu art. 9º. Dessa forma, a definição da meta municipal de alcançar 100% de destinação final ambientalmente adequada no curto prazo (Tabela 4.59) encontra-se plenamente alinhada às exigências legais e às normas ambientais federais vigentes.

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010) não trate de forma específica os resíduos de cemitérios, seus princípios gerais, como a prevenção de riscos à saúde pública, a proteção ambiental e o manejo seguro de resíduos e rejeitos, reforçam a necessidade de conformidade imediata. A adoção da meta de 100% de destinação adequada no curto prazo é tecnicamente viável, uma vez que depende majoritariamente da implementação de procedimentos operacionais, da capacitação das equipes envolvidas e do cumprimento das exigências de licenciamento ambiental.

A consolidação dessas ações permite ao Município de Maricá mitigar riscos de contaminação ambiental, assegurar a rastreabilidade dos resíduos gerados e fortalecer a governança ambiental local, promovendo a conformidade integral com a legislação federal e as normas de controle ambiental.

Tabela 4.59 - Metas de Resíduos de Cemitério.

METAS		Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Destinação final ambientalmente adequada dos resíduos resultantes após a exumação em cemitérios.	100%	-	-

4.5.3. Concessão do Serviço

No município de Maricá, a execução dos serviços de coleta, transporte e destinação final é realizada por meio do Contrato nº 157/2024, celebrado entre a SOMAR e a empresa União Norte Fluminense. A fiscalização da prestação desses serviços é responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade.

O referido contrato tem como objeto a Contratação de Empresa Especializada para Prestação de Serviços continuados de Coleta, Remoção, Transporte e Destinação Final de Resíduos sólidos Urbanos Domiciliares, Coleta, Remoção, Transporte e Destinação Final em áreas de Difícil Acesso e Coleta, Remoção, Transporte e Destinação Final de Inservíveis; e Coleta Seletiva. Tratando-se de serviço a ser executado por todos os 361,57 km² de extensão municipal, dividido em quatro distritos.

Conforme definido na cláusula terceira do instrumento contratual nº 157/2024, o valor total dos serviços contratados é de R\$ 44.779.995,30 (quarenta e quatro milhões, setecentos e setenta e nove mil, novecentos e noventa e cinco reais e trinta centavos).

O prazo de vigência da contratação, estabelecido na cláusula décima do contrato, é de 5 anos contados da ordem de início, prorrogável por até 10 anos, na forma dos artigos 106 e 107 da Lei Federal nº 14.133/2021.

A contratação engloba toda a mão de obra, equipamentos, veículos, materiais, ferramentas e insumos em geral.

Ressalta-se que além do contrato principal de coleta e manejo de resíduos sólidos urbanos, o Município de Maricá mantém outros instrumentos contratuais vigentes que desempenham papel complementar na manutenção da limpeza urbana e da qualidade ambiental dos espaços públicos.

Esses contratos abrangem serviços de varrição, lavagem de vias, poda de árvores, capina e roçada, os quais contribuem diretamente para a adequada gestão dos resíduos sólidos e para a prevenção de descarte irregular.

Atualmente, a coleta seletiva – executada pela União Norte – atende a região central do município, áreas estratégicas e de maior adensamento urbano, equipamentos públicos e áreas com maior potencial de geração de recicláveis. A expansão para outros bairros e distritos está condicionada à ampliação da frota específica, ao fortalecimento das cooperativas de recicláveis, à capacidade das unidades de triagem e à intensificação das ações de educação ambiental junto à população. A ampliação desse serviço é essencial para atender aos anseios da população e atendimento das metas propostas.

Em relação aos resíduos orgânicos, a gestão e a implementação de sistemas de compostagem são realizadas pela COOPERAR (Cooperativa de Trabalho em Assessoria a Empresas Sociais em Assentamentos de Reforma Agrária), inseridos no projeto “Unidades Agroecológicas”. O projeto foi estabelecido por meio do Termo de Colaboração nº 0018/2020 (TC 18/20), celebrado entre a cooperativa e a Secretaria de Agricultura e Pecuária. A expansão dessas ações auxiliaria o município em suas metas de fração orgânica.

O manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) ocorre de forma descentralizada, garantindo a cobertura da rede municipal. Nesse contexto, observa-se o cumprimento da Meta 2 de RSS, referente à destinação final ambientalmente adequada desses resíduos, em conformidade com o PERS/RJ (2013) — que previa a universalização até 2014 — e com o PLANARES (2022), que estabelece essa cobertura em âmbito nacional até 2024.

Pelo exposto, o município de Maricá apresenta uma estrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos consolidada, refletida no elevado percentual de domicílios atendidos pelos serviços de coleta e pela existência de contratos e operações que abrangem todas as etapas do processo, desde a varrição e coleta até o transporte e a destinação final.

O planejamento e a execução desses serviços devem ser realizados de forma adequada para garantir o cumprimento das metas propostas neste relatório.

5. ANÁLISE INTEGRADA

Com base no Diagnóstico do território e no estudo Prognóstico realizado nesta etapa, são analisadas as Oportunidades e Ameaças existentes, que podem afetar positivamente ou negativamente a qualidade dos serviços.

Com esse objetivo, a Matriz SWOT/FOFA adaptada foi aplicada nesta fase de prognóstico, também como uma ferramenta de avaliação, reflexão e posicionamento para a concepção do Plano Municipal de Saneamento Básico de Maricá (PMSB-Maricá), em relação às possibilidades futuras para o município de Maricá.

Nesta etapa, que apresenta o prognóstico, são avaliadas as Oportunidades e Ameaças. Essa avaliação foi realizada separadamente no Prognóstico e Alternativas:

- ✓ Dinâmica do Crescimento Populacional; Projeção Populacional; Análise do Desenvolvimento Urbano Previsto e; Cenários Alternativos de Metas e Demandas,
- ✓ Sistema de Abastecimento de Água,
- ✓ Sistema de Esgotamento Sanitário,
- ✓ Manejo de Águas Pluviais e Sistema de Drenagem Urbana e,
- ✓ Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos e limpeza urbana.

5.1. Matriz SWOT

A seguir, são apresentadas as Oportunidades e Ameaças para Análise do Desenvolvimento Urbano previsto (Tabela 5.1), o Sistema de Abastecimento de Água (Tabela 5.2), o Sistema de Esgotamento Sanitário (Tabela 5.3), o Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana (Tabela 5.4) e a Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana (Tabela 5.5).

A análise da matriz SWOT, incorporando as Oportunidades e Ameaças com as Forças e Fraquezas identificadas na etapa de Diagnóstico, resulta no conjunto de metas propostas, que visam **fortalecer as capacidades** já existentes, **corrigir fragilidades** estruturais, **aproveitar oportunidades** institucionais, ambientais e legais (como o marco do saneamento e a atuação dos comitês de bacia) e **mitigar ameaças** futuras, especialmente aquelas relacionadas à urbanização desordenada e às mudanças climáticas, assegurando a evolução contínua e sustentável dos serviços de saneamento.

5.2. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO URBANO PREVISTO

Tabela 5.1 - Matriz SOWT: Análise do desenvolvimento urbano previsto.

	Oportunidades	Ameaças
Localização	A posição intermediária entre a Região Metropolitana e a Região das Baixadas Litorâneas cria potencial para consolidação de Maricá como eixo de articulação regional, por meio de projetos como a Rodovia TransMaricá Norte. Dessa forma, o município pode apresentar um acréscimo de fluxos econômicos, turísticos e logísticos, além da migração intermunicipal.	A intensificação da dinâmica metropolitana pode gerar pressões imobiliárias e processos de expansão urbana não orientados pelo planejamento urbano-ambiental, especialmente nas áreas mais próximas às rodovias. A dependência do município em relação a centros urbanos maiores, como Rio de Janeiro e Niterói, pode reforçar movimentos pendulares e subordinação econômica regional.
Densidade	O crescimento populacional pode favorecer a expansão de mercado de trabalho local, oferta de serviços e diversificação econômica. A possibilidade de adensamento planejado em áreas já urbanizadas e pouco densas pode reduzir custos de infraestrutura e otimizar redes urbanas existentes. Empreendimentos de grande porte, como o Porto de Jaconé e o Resort Maraey, podem impulsionar a consolidação de tecidos urbanos em bairros de baixa densidade populacional no entorno das áreas de implantação. Dessa forma, parte do estoque de lotes ociosos pode absorver demandas futuras.	O crescimento populacional acelerado pode pressionar a infraestrutura urbana, a rede de saneamento, equipamentos públicos e a preservação ambiental, caso não seja acompanhado por um planejamento territorial adequado. A continuidade no padrão de ocupação dispersa do município pode intensificar o processo de espraiamento urbano, ampliando os gastos públicos e os impactos ambientais. Empreendimentos estruturantes tendem a induzir o adensamento não planejado em áreas adjacentes e ao longo dos principais eixos viários, podendo ameaçar a preservação de áreas vegetadas e permeáveis, assim como a manutenção da biodiversidade local.
Renda	Programas públicos e políticas redistributivas podem contribuir para redução das desigualdades territoriais, por meio de aprimoramento das redes de infraestrutura urbana, ampliação da oferta de serviços, acesso a equipamentos de uso coletivo e melhorias nas condições habitacionais nas áreas mais vulneráveis.	A valorização imobiliária associada ao crescimento econômico pode ampliar a segregação socioespacial e o encarecimento do solo urbano.
Indústria	A estruturação de pólos/distritos	A concorrência com pólos industriais já consolidados da região metropolitana pode

Oportunidades

Ameaças

industriais planejados, com infraestrutura adequada, pode estimular a diversificação produtiva e a geração de empregos locais.

limitar a expansão do setor.

A instalação de atividades industriais potencialmente poluidoras pode gerar **conflitos ambientais**, especialmente em áreas próximas a ecossistemas sensíveis.

Economia

A diversificação das atividades econômicas e o fomento a um ambiente de inovação podem ampliar a **competitividade econômica e a geração de empregos no município**.

O fortalecimento do turismo sustentável e de base comunitária pode contribuir para a **dinamização da economia local**, consolidando Maricá como destino turístico regional associado à natureza, à cultura e à economia criativa.

A insuficiência de estímulos aos setores de comércio, serviços e emprego pode **restringir o fortalecimento da economia local**, uma vez que parte da população realiza atividades de trabalho e consumo em municípios vizinhos.

As oscilações do preço internacional do petróleo podem reduzir o orçamento municipal, dada a expressiva participação dos royalties na composição do PIB de Maricá.

Relevo

A extensa planície flúvio-marinha predominante no território, com a maior parte dos terrenos apresentando declividade inferior a 30%, favorece a **expansão da mancha urbana** sem a necessidade de ocupação de áreas mais inclinadas e encostas. Tal condição **reduz a exposição da população a riscos de desastres naturais**, como movimentos de massa e instabilidades de vertentes.

A ausência de planejamento na ocupação de áreas de baixa declividade tende a **aumentar a exposição da população a enchentes e inundações**. Paralelamente, a ocupação irregular de encostas compromete áreas de preservação ambiental, ao passo que as zonas costeiras apresentam elevada vulnerabilidade a eventos climáticos extremos.

Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

A recuperação da cobertura vegetal observada em 2022 indica a regeneração de fragmentos florestais e a ampliação de manchas contínuas de vegetação, como áreas mais afastadas de núcleos urbanos e nas franjas de maciços, sendo uma oportunidade para fortalecer as políticas de conservação e preservação ambiental. Esse processo reforça o papel das **Áreas de Proteção Ambiental Integral** na **manutenção dos serviços ecossistêmicos**, contribuindo para o **equilíbrio ambiental**, a **regulação climática** e a **proteção dos recursos hídricos**.

A perda significativa de cobertura vegetal entre 2000 e 2010, particularmente ao longo de eixos estruturantes como as rodovias RJ-106 e RJ-114 e em áreas sob pressão de expansão urbana, evidencia a vulnerabilidade dos remanescentes vegetais frente ao avanço da urbanização e da infraestrutura viária. Na **ausência de mecanismos eficazes de controle e ordenamento territorial**, esse processo tende a intensificar a **fragmentação da vegetação** e a comprometer a conectividade ecológica no município.

Em áreas de urbanização consolidada, há uma tendência de perda progressiva de cobertura vegetal, conforme padrão observado entre os anos 2000 e 2022.

Oportunidades	Ameaças
Hidrografia A rede hidrográfica pode estruturar sistemas de infraestrutura verde-azul, articulando corpos d'água, áreas úmidas e remanescentes vegetais como elementos estruturantes do território, contribuindo para a drenagem urbana sustentável, a conectividade ecológica e a qualificação dos espaços livres. A presença de lagoas, brejos e áreas úmidas associadas à rede hidrográfica configura uma oportunidade para projetos de recuperação ecológica e revalorização desses ambientes, com potencial para ampliação da capacidade de retenção hídrica, melhoria da qualidade da água e conservação da biodiversidade. Os corpos d'água e os trechos de margens ainda preservadas apresentam potencial para a criação de parques lineares e espaços públicos, promovendo a reaproximação da população com a água e contribuindo para a qualificação paisagística e ambiental.	Assim, há uma ameaça de manutenção da arborização urbana escassa, tanto em vias como em equipamento de uso coletivo (parques e praças), resultando na intensificação de ilhas de calor, aumento da impermeabilização do solo, aumento dos escoamentos superficiais e redução da qualidade ambiental nos principais núcleos urbanos. O avanço da urbanização e a supressão da vegetação ciliar podem intensificar processos de assoreamento, alterando a capacidade de escoamento dos corpos d'água e aumentando a suscetibilidade a alagamentos e inundações. A expansão urbana sobre planícies de inundação e áreas naturalmente sujeitas a alagamentos representa uma ameaça recorrente, ampliando a exposição da população a eventos hidrológicos extremos. A intensificação de pressões antrópicas sobre o sistema lagunar, incluindo o lançamento de efluentes e as alterações nos escoamentos superficiais, pode comprometer o equilíbrio do ecossistema hídrico e reduzir a capacidade de provisão de serviços ecossistêmicos. Intervenções como canalizações, retificações e ocupações irregulares tendem a fragmentar a rede hidrográfica, comprometendo sua funcionalidade ecológica e hídrica.
Plano de Alinhamento de Orla (PAO) Oportunidade estratégica para o ordenamento da ocupação urbana no entorno do sistema lagunar, por meio da delimitação de faixas de proteção, e restrição ao avanço sobre áreas ambientalmente sensíveis. Dessa forma, prevê-se a preservação de áreas úmidas e faixas marginais, contribuindo para a manutenção da dinâmica hidrológica e para a redução da exposição a alagamentos. Constituição de um instrumento de	A pressão da ocupação urbana sobre as áreas delimitadas pelo PAO, aliada a eventuais fragilidades na sua regulamentação, implementação e fiscalização, podem comprometer o ordenamento territorial. A ocupação de áreas ambientalmente sensíveis tende a intensificar a exposição da população a inundações, além de comprometer a dinâmica hidrológica e a integridade dos ecossistemas associados ao sistema lagunar.

	Oportunidades	Ameaças
	qualificação territorial, capaz de preservar espaços livres públicos e corredores ecológicos, de modo compatível com a sensibilidade ambiental das áreas previstas.	
Áreas ambientalmente protegidas	A presença de áreas naturais preservadas contribui para a valorização paisagística e ambiental do município, podendo fortalecer sua imagem como território associado à qualidade ambiental e ao desenvolvimento sustentável. As unidades de conservação configuram-se como espaços estratégicos para o desenvolvimento de atividades de pesquisa científica e educação ambiental, promovendo a produção de conhecimento, a conscientização da população e o fortalecimento de práticas de gestão territorial mais sustentáveis.	A expansão urbana e a intensificação de atividades antrópicas no entorno das áreas protegidas configuram pressões crescentes sobre ecossistemas naturais, comprometendo a integridade ambiental das unidades de conservação e reduzindo a eficácia de suas funções ecológicas. A valorização imobiliária associada à proximidade com áreas naturais tende a estimular processos de especulação fundiária e a intensificar a pressão por ocupação em áreas ambientalmente sensíveis, podendo resultar na fragmentação de habitats e na degradação progressiva desses ambientes.
Sistemas de Espaços Livres	A ampla disponibilidade de espaços livres representa uma oportunidade para a estruturação do território a partir da incorporação de soluções multifuncionais, voltadas à mitigação de cheias em áreas urbanizadas. A adoção de técnicas de drenagem urbana sustentável integradas ao sistema de espaços livres é capaz de ampliar a retenção e melhorar o manejo das águas pluviais, ao mesmo tempo em que qualifica ambiental e paisagisticamente o ambiente. A distribuição planejada de espaços livres qualificados pode contribuir para a redução de desigualdades socioespaciais, ampliando o acesso da população a áreas verdes e voltadas para lazer e atividades físicas.	A expansão urbana desordenada tende a comprometer a disponibilidade e a continuidade dos espaços livres, favorecendo sua ocupação e impermeabilização. Além disso, a especulação imobiliária pode transformar espaços livres em áreas de reserva para expansão urbana, ameaçando sua preservação como infraestrutura ambiental. A grande oferta de lotes ociosos no município, por sua vez, pode estimular o espraiamento urbano e elevar os custos de implantação e manutenção da infraestrutura urbana, dificultando a estruturação de um sistema integrado de espaços livres. A ausência de planejamento e qualificação dos espaços livres pode levar à subutilização e degradação dos mesmos, reduzindo seu potencial como infraestrutura urbana e ambiental.
Zoneamento urbano	A presença de glebas não parceladas e lotes vazios nas Macrozonas de Consolidação e Qualificação Urbana	Caso o processo de ocupação de áreas destinadas à urbanização ocorra de forma desordenada, há risco de expansão de

Oportunidades

(MCQU) e Urbanização Progressiva (MUP) permite a antecipação do planejamento urbano e a **implantação planejada** de redes de infraestrutura urbana, incluindo **sistemas de saneamento básico**. Isso contribui para a redução de custos para implantação dessas infraestruturas a longo prazo e ampliando a eficiência de tais sistemas.

A delimitação de **macrozonas de amortecimento** entre áreas urbanizadas e unidades de conservação contribui para a **proteção de ecossistemas sensíveis** e para a **manutenção de baixa densidade construtiva** e alta permeabilidade do solo.

O zoneamento na Macrozona da Orla (MO) favorece o desenvolvimento de atividades econômicas estratégicas - como a chamada “Economia do Mar” - turismo costeiro e iniciativas culturais e paisagísticas na faixa costeira, capazes de dinamizar a economia local e qualificar o espaço urbano.

A implementação de **grandes empreendimentos estruturantes e pólos industriais**, associada a zonas específicas de desenvolvimento, como a Macrozona de Desenvolvimento Econômico (MDE) e Áreas Especiais Urbanas (AEU), pode induzir o **crescimento econômico** e **orientar a expansão urbana de forma planejada**.

Ameaças

ocupações irregulares e formação de assentamentos precários, dificultando o **planejamento urbano** e **elevando os custos de implantação** ou ampliação da infraestrutura de saneamento.

A valorização imobiliária e a expansão tendem a **intensificar pressões para avanço da ocupação**, comprometendo as funções ambientais e ampliando os riscos de degradação dos ecossistemas.

A elevada vulnerabilidade da faixa costeira a processos de **erosão marinha**, associada à ocorrência de **ressacas severas**, à **supressão da vegetação de restinga** e à tendência de **elevação do nível do mar**, configura uma ameaça significativa à ocupação urbana na Macrozona da Orla, devido à intensificação do risco de desastres em áreas litorâneas, sobretudo em trechos já ocupados.

A valorização territorial associada à expansão urbana e ao desenvolvimento econômico, especialmente com a implementação de projetos urbanos de grande escala, pode induzir **processos especulativos** e pressionar áreas rurais, ambientais ou de baixa densidade, **fragilizando o ordenamento territorial**.

Mobilidade Urbana

A ampliação da rede cicloviária e da infraestrutura voltada à **mobilidade ativa** configura uma oportunidade de **redução da dependência do transporte individual motorizado**, contribuindo para a diminuição das emissões de carbono e para a **promoção de modos de deslocamento mais sustentáveis**.

A organização do território a partir de eixos estruturantes de mobilidade pode **orientar o crescimento urbano**, favorecendo a **concentração de atividades** e **reduzindo a necessidade de deslocamentos longos**.

A **articulação entre diferentes modais de**

O **padrão de urbanização dispersa** amplia as distâncias entre áreas residenciais, serviços e empregos, enquanto a falta de articulação entre diferentes modos de transporte reduz a eficiência do sistema de mobilidade urbana. Tal contexto **dificulta a viabilidade de modos sustentáveis de deslocamento** e **aumenta a dependência de deslocamentos motorizados**.

A **ausência e/ou descontinuidade de infraestrutura adequada para pedestres e ciclistas** pode limitar a adoção da mobilidade ativa, comprometendo a segurança e a atratividade desses modos de

Oportunidades	Ameaças
transporte, bem como a qualificação da rede como um todo, pode promover maior eficiência na mobilidade urbana e reduzir desigualdades socioespaciais, ampliando o acesso da população a serviços, equipamentos urbanos e oportunidades de trabalho.	deslocamento. A intensificação sazonal da demanda por deslocamentos, associada ao turismo de veraneio na região, eventualmente sobrecarrega o sistema viário e compromete a mobilidade local, sobretudo nos principais eixos viários do município.

5.3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tabela 5.2 - Matriz SWOT: oportunidades e ameaças para o SAA.

Oportunidades	Ameaças
Ampliação da disponibilidade hídrica do sistema com nova captação no rio Caceribu, ampliação da importação da ETA Laranjal e potencial de regularização de vazões com reservatórios nos rios Ubatiba e Caranguejo.	Atraso na implementação de solução de grande porte, como a captação no rio Caceribu, pode ameaçar a capacidade de atender à crescente demanda, agravando o déficit, inviabilizando o cenário factível a médio prazo e concretizando o colapso do sistema.
Oportunidade de cumprir a meta de 99% de atendimento com água potável até 2033 (Lei nº 14.026/2020) e alcançar 100% no horizonte do plano, estruturando investimentos e garantindo acesso universal.	Agravamento progressivo dos déficits de produção e de reservação sem investimentos robustos, podendo levar ao colapso operacional e à insegurança hídrica crônica.
Ampliação da infraestrutura garante o abastecimento urbano e reduz intermitências.	Chegada de grandes empreendimentos consumidores pode tornar a disponibilidade hídrica para a população residente ainda mais escassa, promovendo conflitos pelo uso da água.
Índices de perdas de água atendem à Portaria MDR nº 490/2021, abrindo oportunidades para captação de recursos federais destinados a investimentos em eficiência e expansão.	Recorrência de não conformidades com o padrão de potabilidade (turbidez, cloro residual, coliformes) nas ETAs e na rede de distribuição, somada à ausência de monitoramento na API, ameaça a saúde pública e o cumprimento da Portaria GM/MS nº 888/2021.
Reabilitação, setorização da rede e modelagem hidráulica reduzem intermitências, melhoram a	Operação intermitente, baixa automação e ausência de programa estruturado de manutenção preventiva aceleram a degradação dos ativos (redes, reservatórios, ETAs), aumentando o risco de falhas,

Oportunidades	Ameaças
pressurização e possibilitam a distribuição das vazões adequadas por trecho.	vazamentos não visíveis e desabastecimento prolongado.
Potencial de uso eficiente da micromedição universalizada para gestão da demanda e balanço hídrico do sistema.	Desperdício de água tratada, energia e produtos químicos devido ao considerável índice de perdas reduzindo a capacidade de atendimento do sistema e prejudicando o equilíbrio econômico-financeiro.
Implementação de setorização, macromedição, telemetria e Central de Controle Operacional (CCO) para reduzir perdas, controlar pressões, substituir a gestão reativa por uma gestão proativa e aumentar a resiliência.	Estagnação do índice de perdas em 37,4% e baixa taxa de micromedição (78%) comprometem o equilíbrio econômico-financeiro, desperdiçam água tratada e agravam o déficit operacional.
Incentivo ao aproveitamento de água de chuva e reuso de águas cinzas pode reduzir a demanda por água potável em até 8% (cenário factível) e 30% (cenário otimista), aliviando a pressão sobre os mananciais.	A falta de divulgação, incentivo ou fiscalização, gera baixa adesão da população ao programa de aproveitamento de água da chuva e reuso de águas cinzas.
Estruturação de Programa de Saneamento Rural para áreas rurais e comunidades tradicionais (incluindo aldeias indígenas) com Unidades de Tratamento Simplificado (UTS) e monitoramento da qualidade, universalizando o acesso à água potável.	A falta de um Programa de Saneamento Rural contribui para a ocorrência de casos de doenças de veiculação hídrica no município e aumenta a pressão sobre o sistema público de saúde.
Articulação entre a ampliação do esgotamento sanitário e a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas bacias dos rios Ubatiba e Caranguejo garante a qualidade da água bruta e reduz custos de tratamento a longo prazo.	Avanço da urbanização sobre áreas de mananciais, despejo de efluente sanitário não tratado e aumento da supressão vegetal na faixa marginal de proteção podem ampliar a degradação da qualidade da água e reduzir as vazões dos rios municipais.

5.4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tabela 5.3 - Matriz SOWT: Sistema de Esgotamento Sanitário – SES.

Oportunidades	Ameaças
1. Regularização das soluções individuais existentes	1. Falsa universalização do serviço
2. Ampliação do atendimento de esgotamento sanitário para áreas mais dispersas e menos densamente povoadas, como a AP 3	2. Crescimento populacional acelerado que não acompanha a evolução do atendimento dos serviços
3. Monitoramento integrado de corpos receptores	3. Persistência de ligações clandestinas
4. Uso da carga orgânica como indicador de desempenho do sistema	4. Baixo controle sobre soluções individuais
5. Centralização do tratamento com integração ao emissário submarino	5. Subutilização das ETEs existentes e unidades pequenas e ineficientes
6. Implantação de coletores de tempo seco (CTS) em Itaipuaçu e Cordeirinho	6. Degradação progressiva dos corpos receptores antes da consolidação do sistema
7. Atendimento da população sem acesso a bacia de esgotamento	7. Dificuldade de fiscalização e manutenção de sistemas em áreas dispersas
8. Capacitação técnica contínua das equipes operacionais	8. Custos operacionais elevados associados ao tratamento de grandes volumes diluídos
9. Implantação de sistemas de medição de vazão das ETEs	9. Elevada infiltração comprometendo a operação das ETEs

5.5. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

A Matriz SWOT/FOFA foi adotada como instrumento analítico para apoiar a avaliação, a reflexão crítica e o posicionamento estratégico em relação ao cenário atual e às perspectivas futuras do setor de drenagem urbana no município de Maricá. Trata-se de uma ferramenta amplamente utilizada no planejamento territorial, por permitir a sistematização de fatores internos e externos que influenciam o desempenho do sistema de drenagem, contribuindo para a identificação de diretrizes mais consistentes e fundamentadas.

A construção da matriz está estruturada em duas etapas complementares: diagnóstico e prognóstico. Na fase de diagnóstico, são levantadas e analisadas as Forças e Fraquezas do território, entendidas como elementos internos que refletem as condições atuais da infraestrutura, da gestão e das características físico-ambientais do município. Esse levantamento considera aspectos como a capacidade dos sistemas de micro e macrodrenagem,

a existência de áreas críticas sujeitas a alagamentos, o grau de impermeabilização do solo, bem como a eficiência das ações de operação e manutenção.

Na etapa de prognóstico, por sua vez, são identificadas as Oportunidades e Ameaças, associadas a fatores externos que podem influenciar o comportamento do sistema de drenagem no futuro. As oportunidades correspondem a condições favoráveis que podem ser aproveitadas para melhorar o desempenho do sistema, como a incorporação de soluções baseadas na natureza, avanços tecnológicos e políticas públicas voltadas à resiliência urbana. Já as ameaças referem-se a fatores que podem agravar situações de risco, como a intensificação de eventos de chuvas extremas, o crescimento urbano desordenado e as limitações institucionais e financeiras para a implementação de intervenções.

A análise integrada desses quatro componentes permite compreender de forma mais abrangente as interações entre os diversos fatores que condicionam a drenagem urbana, subsidiando a proposição de estratégias que potencializem os aspectos positivos e minimizem os impactos negativos. Além disso, essa abordagem contribui para o fortalecimento da capacidade adaptativa do município frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela dinâmica de ocupação do território.

Inicialmente, são apresentados os resultados consolidados para o município de Maricá, oferecendo uma visão geral das principais tendências e condicionantes identificados. Na sequência, são detalhados os resultados específicos para cada uma das Áreas de Planejamento (APs), possibilitando uma análise mais refinada e territorializada, essencial para a definição de ações direcionadas e eficazes no contexto local.

O levantamento das Oportunidades e Ameaças foi feito com base em quatro temas: condições do meio físico (natural/ áreas verdes), legislação urbana e ambiental, áreas construídas x não construídas e serviços de manejo das águas pluviais e drenagem urbana.

Tabela 5.4 - Matriz SWOT: Manejo das Águas Pluviais e Sistema de Drenagem Urbana de Maricá.

Oportunidades	Ameaças
A criação de Áreas de Interesse Hidrológico - AIH pode atuar na conservação de funções do ciclo hidrológico e ordenamento do território que se encontra em desenvolvimento. A AIH permite a introdução de um sistema multifuncional de infraestrutura verde e azul e demanda a elaboração de Planos de Manejo específicos, para orientar a ocupação de locais onde seja possível receber um desenvolvimento urbano integrado às necessidades ambientais.	A definição de condicionantes de ocupação das áreas de interesse hidrológico, pela Prefeitura, demanda fiscalização constante, o que nem sempre é observado. Falhas de fiscalização podem tornar obsoletos e ineficazes os planos de manejo estabelecidos.

Oportunidades	Ameaças
Integrar Planos de Manejo das Unidades de Conservação presentes no município com o Plano de Desenvolvimento Urbano, de forma a tratar adequadamente as fronteiras/bordas entre estas áreas de conservação e a área urbana. Parques de borda podem assumir a função de transição entre áreas urbanas e áreas de conservação, desempenhando o papel de mediadores de demandas ambientais e urbanas que se conjugam nessa área.	Áreas de fronteira entre unidades de conservação e áreas urbanas podem se desenvolver indisciplinadamente, ameaçando as áreas protegidas.
É possível aproveitar a ampla disponibilidade de espaços livres para ordenação do território e incorporação de técnicas multifuncionais, voltadas para a mitigação de cheias nas regiões urbanizadas, integrando o planejamento urbano e as áreas destinadas à preservação hídrica, criando condições de aumentar o valor ambiental dentro das cidades, com possibilidade de revitalização e valorização do próprio ambiente construído.	Sem o planejamento adequado, o crescimento demográfico estimado para os cenários de desenvolvimento econômico pode ameaçar o meio natural, a partir do espalhamento de uma mancha de urbanização no território (<i>urban sprawl</i>), com a ocupação de áreas de interesse hidrológico, como as Faixas Marginais de Proteção e o próprio espelho d'água lagunar (avançando sobre o alinhamento de orla previsto). Caso não protegidas adequadamente, as áreas livres capazes de atuar na infiltração, amortecimento e armazenamento de águas podem ser ocupadas com funções conflitantes.
A utilização de técnicas de drenagem sustentável, para mitigar a ocorrência de cheias urbanas, pode ser conjugada com soluções multifuncionais para a cidade, permitindo integrar conceitos e elementos de IVA no sistema de espaços livres urbanos.	O crescimento da ocupação em áreas irregulares e de risco, quando não há planejamento para o sistema de espaços livres urbanos e proteção adequada para as áreas de preservação, pode limitar as opções de projeto e levar a ações isoladas de infraestrutura cinza, que, por sua vez, podem transferir alagamentos de local sem efetivamente resolver o problema, gerando novos alagamentos a jusante.
Áreas livres, principalmente a montante, nas áreas mais altas da bacia podem ser usadas para implantação de reservatórios de retenção e amortecimento.	Presença de forte vetor de pressão sobre áreas de amortecimento das Unidades de Conservação
O Plano de Alinhamento de Orla para o sistema lagunar de Maricá permite a integração de áreas baixas, de alagamento intermitente no entorno das lagoas, com projetos urbanos sensíveis à água.	Caso o Plano de Alinhamento de Orla não seja respeitado, as áreas de brejo e pântano, situadas às margens das lagoas, podem ser irregularmente ocupadas por habitações, inclusive com perda do espelho d'água oficial reconhecido pelo INEA.
A elaboração de mapas de risco de inundação pode permitir orientar o zoneamento urbano para trabalhar com a lógica de prevenção de desastres, evitando a exposição da população	A ausência de mapeamento atualizado das áreas de risco de inundações e enxurradas pode levar a riscos de inundação e severos prejuízos para a população que se expõe em área perigosas
A implantação de um sistema de monitoramento hidrometeorológico e de qualidade da água, conforme ações sugeridas do PMAP, permite aumentar a	Sem um monitoramento continuado, diminui-se a confiabilidade das previsões e a possibilidade de obter maior economicidade em projetos.

Oportunidades

confiabilidade de previsão de modelos hidrológicos, hidrodinâmicos e de qualidade de água, suportando a gestão do sistema e a confecção de projetos mais eficazes.

Novas concessões dos serviços de saneamento podem permitir a inserção de novas abordagens para a gestão das redes de esgotamento de águas servidas e pluviais, de forma integrada, como por exemplo, criando redundâncias para a coleta de esgoto ao considerar o acoplamento de coletores de tempo seco na rede de drenagem.

Ameaças

O crescimento urbano descompassado do provimento de infraestrutura pode provocar o lançamento de esgotos, sem tratamento, no sistema de drenagem urbana, aumentando a necessidade de manutenção e, principalmente, causando poluição das águas fluviais e lagunares.

API

A recuperação da Lagoa brava pode acrescentar uma disponibilidade de volume para o armazenamento temporário de cheias, em seu próprio corpo lagunar, além de criar condições mais favoráveis de descarga para a microdrenagem do seu entorno.

Há também uma oportunidade de valorização ambiental local associada a esta recuperação, tanto sob o ponto de vista ambiental, quanto desempenhando funções urbanas, tal como a possibilidade de uso para transporte aquaviário, se conectando ao centro da cidade através da Lagoa de Maricá e, inclusive, também permitindo um desenvolvimento urbano local controlado e disciplinado.

A recuperação da Lagoa Brava pode ser utilizada como catalizador de uma ocupação urbana sustentável no seu entorno, especialmente no que concerne ao projeto Nova Cidade, que pode adotar o conceito de cidade esponja no seu detalhamento.

Há a possibilidade de revitalizar e agregar valor urbano-ambiental ao Condomínio Residencial Carlos Marighella, que hoje sofre com alagamentos, mas ainda dispõe de áreas livres no entorno que podem ser transformadas em um parque alagável multifuncional, para sua proteção contra inundações.

O uso de soluções alternativas de drenagem, com pisos drenantes, jardins de chuva, valas de infiltração e outras medidas de caráter local de amortecimento e

O assoreamento da Lagoa Brava, provocado, principalmente pelo carreamento de solo exposto da bacia, pode criar condições para ocupação urbana de áreas ambientalmente frágeis, sujeitas a inundações, ocupando uma área que poderia ser importante como parte da própria solução de inundações locais.

A descaracterização gradual da lagoa pode levar à indução de movimentos de ocupação da área que corresponde ao seu espelho da lagoa, com significativos danos ambientais e consequências para o incremento dos alagamentos a montante.

O projeto Nova Cidade, se não adequadamente planejado e com implantação controlada, inclusive de seu entorno, pode induzir ocupação densificada e excessivamente cinza na região próxima, agravando as condições de alagamento do trecho médio da bacia do Rio Bambu-Taquaral-Vigário, a montante da Lagoa Brava, incluindo parte do bairro Atlântico Central e outras áreas baixas adjacentes.

Um zoneamento inadequado, com a ocupação de importantes áreas naturais remanescentes, pode inviabilizar soluções para áreas hoje frágeis e já afetadas por inundações, como no caso do Residencial Carlos Marighella.

O aumento do déficit de sistema de microdrenagem, com a continuidade do crescimento da urbanização, caso haja descompasso no investimento necessário em

Oportunidades	Ameaças
infiltração, pode ser um aliado para reduzir a demanda por redes formais de drenagem, especialmente considerando a presença considerável de vias ainda não pavimentadas de Itaipuaçu e Inoã, bem como para novas áreas de expansão em Inoã, onde este conceito pode ser tomado como padrão para projeto. A malha urbana padronizada no Jardim Atlântico Central pode facilitar a implementação de sistemas de drenagem convencional. Novos desenvolvimentos urbanos, em áreas mais a montante podem (e devem) ser concebidos no contexto de um sistema híbrido cinza-verde-azul, que contemple medidas de compensação para os novos escoamentos induzidos pela impermeabilização esperada para a área.	infraestrutura, aliado à configuração plana da topografia, contribui para o acúmulo de águas pluviais nas vias, gerando prejuízos, limitando a mobilidade e a oferta de serviços. A malha urbana padronizada no Jardim Atlântico Central, na sua versão mais consolidada e já pavimentada, pode dificultar a renovação ou complementação de sistemas de drenagem convencional, bem como a adoção de medidas verdes, pela necessidade de se “desfazer” parte da urbanização. A ocorrência (mais atual) de abertura de vias que não seguem a malha urbana já estabelecida, em padrões mais orgânicos, pode dificultar a posterior implementação de infraestrutura de drenagem, caso não tenha havido planejamento prévio, pela criação de áreas de retenção do escoamento.
AP2	
Áreas verdes remanescentes no meio do tecido urbano, a montante da área central da cidade, às margens do Rio Ubatiba e Itapeteíú, podem ser utilizadas como parque urbano alagável para reduzir inundações no entorno e a jusante. É possível incentivar a ocupação prioritária do estoque de lotes disponível nos bairros centrais da AP2, com aproveitamento da infraestrutura existente, redução da remoção de áreas verdes e não expansão desnecessária da mancha urbana. Em particular, é possível aproveitar o estoque de lotes ociosos localizados nos condomínios inaugurados a partir da década de 2010, principalmente ao longo da RJ-114.	A ocupação urbana das áreas livres do trecho médio da bacia do Rio Ubatiba pode diretamente estressar os alagamentos do centro da cidade. No breve tempo decorrido entre o PMAP e este Plano de Saneamento, nota-se o aparecimento de uma ocupação urbana rápida, com condomínios, em uma área de interesse hidrológico mapeada como parte de um possível parque alagável, proposto no projeto então desenvolvido. O incentivo ao adensamento de zonas já consolidadas da região central da cidade demanda uma maior atenção nos sistemas de drenagem, visto que os níveis de impermeabilização dos solos tendem a aumentar. Se essa atenção não for materializada em medidas de compensação e fiscalização, os alagamentos por falha da rede de drenagem podem aumentar. A ação do mercado imobiliário pode priorizar a expansão do território com novos empreendimentos, gerando a expansão espacial da urbanização e perda de cobertura vegetal que contribui para os processos de infiltração em eventos de cheia. Esse processo reflete uma lógica de ampliação do estoque de lotes disponíveis, que pode ser nocivo tanto em termos de

Oportunidades	Ameaças
A expansão urbana ao longo das Rodovias RJ-106 e RJ-114 é capaz de auxiliar na ordenação do território ao se conectar às vias já existentes na MUP2.	incapacidade de fornecimento de uma adequada rede de infraestrutura, quanto em relação ao consumo de território natural.
	Devido à proximidade da RJ-114 com a macrozona de amortecimento urbano, bem como das Unidades de Conservação, a pressão de ocupação destas áreas pode inviabilizar a implantação dos reservatórios e pressionar as próprias áreas de conservação.
	Algumas glebas localizadas ao longo das rodovias são compostas por áreas de vegetação densa, que hoje contribui para a permeabilidade dos solos. Caso estas áreas sejam ocupadas sem medidas de compensação, elas podem se converter em grandes produtoras de escoamento superficial, estressando o sistema de drenagem.
Os afluentes do Rio Mumbuca, tanto pela margem esquerda, quanto pela margem direita, ainda oferecem áreas livres importantes que podem ser convertidas em reservatórios para amortecer picos de vazão que se somam no centro da cidade.	O crescimento da ocupação irregular do solo pode desestruturar a oferta de serviços urbanos, de forma geral, pela incapacidade de previsão de seus padrões e necessidades.
	Aqui, novamente, a falta de ordenamento adequado e controle da ocupação do solo, para desenvolvimento urbano, pode estressar os sistemas de drenagem, eliminando possibilidades de atuação no processo de mitigação de cheias.

AP3

A recuperação do alinhamento de orla da Lagoa de Guarapina, junto a foz do Rio Doce/Caranguejo, pode evitar a ocupação de áreas baixas inundáveis.

O adequado planejamento urbano para a AP3 pode focar em adensar as áreas já ocupadas mais próximas ao litoral, evitando espraiamento urbano ao longo do Rio Doce/Caranguejo, onde hoje já se encontram registros de alagamentos importantes como, por exemplo, no Vale da Figueira.

Novos desenvolvimentos na bacia do Rio Doce/Caranguejo devem prever espaços para acomodar a dinâmica das águas pluviais, aproveitando a característica predominantemente natural/rural deste território. Nesse sentido, o uso de medidas compensatórias, em nível local (jardins de chuva, reservatórios de lote, pavimentos permeáveis, telhados verdes, etc.) podem ser incorporados à legislação edilícia, bem como uma rede de infraestrutura verde-

A ocupação de áreas baixas inundáveis pelo espraiamento da urbanização em direção as áreas verdes e ao espelho d'água da Lagoa de Guarapina pode atuar como vetor de degradação ambiental, comprometer a área de espelho d'água lagunar e induzir uma maior exposição da população ao risco de inundação.

Oportunidades	Ameaças
azul, com parques fluviais-urbanos cumprindo funções de amortecimento de cheias, pode ser considerada para as áreas públicas. O incentivo à ocupação dos lotes ociosos já amplamente disponíveis no território, sobretudo em áreas consolidadas, pode permitir acomodar o crescimento populacional previsto sem grande alteração do uso do solo atual, desde que medidas compensatórias em caráter local sejam também consideradas, buscando reduzir a geração de escoamento superficial na fonte. 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, com a criação de parques longitudinais formais. 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. É possível potencializar o armazenamento temporário nestas áreas pela criação de reservatórios de mitigação de cheias. A Bacia possui ampla proporção de vias não pavimentadas, principalmente longe da orla da lagoa, na parte mais interior do território, o que permite a exploração de soluções alternativas de drenagem urbana. 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. Essa vocação deve ser potencializada, sempre acompanhada por medidas de compensação, para evitar o excesso de impermeabilização, como alternativa para expandir a ocupação indisciplinada a montante, em direção às reservas de áreas ainda mais naturais	A implementação dos novos empreendimentos previstos para a grande zona de desenvolvimento industrial pode incentivar a expansão urbana para novas áreas da AP3, gerando a perda de cobertura vegetal que contribui para os processos de infiltração e desaceleração dos escoamentos superficiais. É importante ordenar adequadamente este desenvolvimento, evitando a ocupação das áreas mapeadas como sendo de interesse Hidrológico (conforme zoneamento da AIH municipal) Cotas muito baixas na planície do rio Doce, com cobertura de campo e pastagem, podem ser convidativas para uma ocupação informal e indevida em áreas alagáveis e Faixas Marginais de Proteção. Falhas na fiscalização dessa ocupação ou crises econômicas que forcem populações menos favorecidas para áreas de risco podem agravar perdas por inundação, induzir o empobrecimento da população e aumentar demandas por saúde pública. O volume de sedimentos gerado em zonas rurais sem cobertura florestal, principalmente em áreas de solo exposto, favorece o assoreamento e o consequente mau funcionamento da rede de drenagem urbana a jusante. Esse processo de assoreamento é verificado na foz do Rio Doce/Caranguejo. A ausência das redes de microdrenagem, bem como a configuração plana da topografia, contribuem para o acúmulo de água pluvial nas vias, com risco de prejuízos diversos, por exemplo, à mobilidade e às edificações. A expectativa de aumento de especulação imobiliária com a implantação dos novos empreendimentos e o desenvolvimento econômico do município pode exercer pressão por novos desenvolvimentos fora das áreas já estruturadas, trazendo risco ao provimento adequado de infraestrutura de saneamento.

5.6. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA

Tabela 5.5 - Matriz SOWT: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Oportunidades	Ameaças
Ampliação do acesso a fontes externas de financiamento e incentivos fiscais ambientais (programas federais, estaduais, parcerias institucionais e ICMS Ecológico). Alinhamento a diretrizes e metas das políticas públicas nacionais e estaduais de saneamento e resíduos sólidos favorece o acesso a recursos públicos. Integração a sistemas nacionais de informação e padronização de indicadores. Fortalecimento da governança regulatória e institucional no setor de resíduos sólidos tende a aumentar a segurança jurídica, a eficiência operacional e a qualidade da prestação dos serviços. Ampliação da participação social e do controle público por meio da transparência e da educação ambiental Aprimoramento da capacidade técnica e administrativa municipal, pela formação contínua de equipes e padronização de procedimentos.	Instabilidade ou insuficiência de recursos financeiros externos pode comprometer a continuidade de investimentos. Mudanças no marco regulatório ou nas exigências legais do setor de saneamento e resíduos sólidos podem demandar adaptações institucionais, técnicas ou financeiras, gerando custos adicionais e riscos de não conformidade. Limitações estruturais ou operacionais para implementação e manutenção do sistema municipal de informação. Baixo engajamento social ou resistência da população às mudanças comportamentais Riscos associados à terceirização e à gestão contratual dos serviços podem comprometer a eficiência e a continuidade do sistema. Descontinuidade administrativa e fragilidade institucional ao longo do tempo podem afetar a continuidade das estratégias planejadas. Pressões externas decorrentes do aumento da geração de resíduos e da complexidade operacional do sistema podem elevar custos e demandar constante expansão.
Alinhamento com políticas e metas nacionais e estaduais de resíduos sólidos cria um ambiente institucional favorável, com referência técnica e normativa clara. Avanço de instrumentos de responsabilidade compartilhada e logística reversa, pela consolidação de acordos setoriais e sistemas estruturados de logística reversa. Crescimento do mercado de reciclagem e valorização de materiais, com a expansão da economia circular. Disponibilidade crescente de tecnologias para tratamento e valorização de resíduos, como compostagem, biodigestão e recuperação energética de biogás. Fortalecimento de políticas públicas de inclusão social e economia solidária favorece a estruturação de cooperativas e a ampliação da coleta seletiva.	Limitações e instabilidade no financiamento público para infraestrutura e operação Elevação dos custos operacionais do sistema de manejo de resíduos. Oscilações no mercado de recicláveis e baixa valorização de materiais podem reduzir a viabilidade econômica das cooperativas e da coleta seletiva. Persistência de padrões de consumo elevados e aumento da geração de resíduos. Resistência social à implantação de infraestruturas de tratamento ou disposição final. Baixa adesão da população à segregação na fonte e à destinação adequada. Complexidade regulatória e exigências ambientais rigorosas podem atrasar a implantação de sistemas de tratamento e remediação de áreas contaminadas. Recuperação de lixões e aterros controlados pode demandar investimentos superiores aos previstos.

Maior conscientização ambiental da população e dos grandes geradores.

Possibilidade de cooperação intermunicipal (consórcios) ou regionalização da gestão de resíduos podem otimizar custos e melhorar a eficiência operacional.

Valorização do aproveitamento energético e da transição para matrizes renováveis de energia pode favorecer projetos de recuperação energética de biogás oriundo de resíduos.

Vulnerabilidade socioeconômica dos catadores e das cooperativas pode dificultar a consolidação de modelos estáveis de inclusão produtiva.

Incertezas tecnológicas, regulatórias e econômicas na valorização energética de resíduos.

Fortalecimento da logística reversa em cadeias específicas amplia a corresponsabilidade dos geradores e distribuidores.

Ampliação da rede de pontos de entrega voluntária (PEVs), em estabelecimentos comerciais.

Existência de metas estaduais previamente estabelecidas para grandes geradores oferece referência técnica e institucional para implementação de políticas locais.

Potencial aumento da recuperação de materiais recicláveis com elevação das taxas de reciclagem.

Possibilidade de desenvolvimento de base de dados qualificada sobre geração de resíduos comerciais

Risco de insuficiência de infraestrutura para logística reversa e armazenamento temporário.

Risco de subnotificação ou inconsistência de dados sobre geração de resíduos comerciais

Desigualdade de capacidade entre estabelecimentos de diferentes portes para elaboração e implementação de PGRS.

Risco de não cumprimento de metas historicamente estabelecidas (como universalização de PGRS para grandes geradores) pode indicar dificuldades estruturais persistentes no setor.

Alinhamento com o marco legal e regulatório vigente nos âmbitos federal e estadual de manejo, tratamento e destinação final dos RSS.

Disponibilidade de serviços especializados licenciados no mercado regional para coleta, transporte e tratamento de RSS.

Fortalecimento institucional da vigilância sanitária e ambiental, com crescente valorização do monitoramento de resíduos perigosos no âmbito da saúde pública.

Reconhecimento dos RSS como fluxo prioritário de controle sanitário e ambiental, em âmbito nacional e regional, favorece a priorização política e técnica das ações de gestão.

Dependência de serviços especializados externos ao município pode gerar vulnerabilidade operacional e financeira.

Custos elevados associados ao manejo adequado dos RSS podem dificultar a universalização das metas, sobretudo em unidades de menor porte.

Risco de não conformidade por parte de estabelecimentos geradores quanto à implementação efetiva dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Variações na demanda por serviços de saúde e geração de resíduos em situações de eventos epidemiológicos, expansão da rede assistencial ou aumento da complexidade dos serviços.

Riscos ambientais e sanitários decorrentes de falhas na cadeia de manejo de RSS.

Possíveis mudanças regulatórias ou aumento das exigências técnicas podem demandar adequações operacionais ou investimentos adicionais.

Marco regulatório nacional consolidado para gestão de RCC respaldando juridicamente ações de fiscalização, controle e responsabilização dos geradores.

Normatização técnica consolidada para infraestrutura e manejo de RCC, reduzindo incertezas técnicas e facilitando a estruturação de sistemas adequados.

Persistência de práticas informais e cultura de descarte irregular de RCC.

Oscilações econômicas no setor da construção civil podem limitar investimentos privados em manejo adequado de RCC.

Fortalecimento da agenda da economia circular na construção civil.

Avanço de tecnologias de monitoramento e rastreabilidade para aumentar a eficiência da fiscalização e da gestão integrada de RCC.

Crescente conscientização ambiental da sociedade e do setor produtivo.

Baixa competitividade de materiais reciclados frente aos agregados naturais.

Insuficiência regional de infraestrutura para tratamento e destinação de RCC.

Expansão urbana e crescimento acelerado da geração de RCC.

Complexidade regulatória e custos de conformidade para agentes privados podem gerar resistência do setor produtivo ou aumento da informalidade, se não houver mecanismos de apoio e incentivo.

Base legal e normativa consolidada para logística reversa.

Possibilidade de apoio técnico e financeiro ao município implementação da logística reversa, conforme previsto nas metas estaduais.

Existência de sistemas nacionais de logística reversa já estruturados e operantes.

Potencial de formalização de parcerias com o setor empresarial para promover iniciativas de logística reversa.

Disponibilidade de experiências e modelos de referência em outros municípios para a implementação progressiva da logística reversa.

Avanços tecnológicos em monitoramento e rastreabilidade de resíduos para o controle de fluxos de embalagens e produtos pós-consumo.

Histórico de atraso na implementação das metas estaduais e nacionais de logística reversa.

Dependência da adesão efetiva do setor empresarial a iniciativas de logística reversa.

Custos de implantação e manutenção da infraestrutura de coleta e destinação podem ser onerosos.

Baixa participação ou adesão da população aos sistemas de devolução de resíduos.

Complexidade logística e operacional de determinados fluxos de resíduos, como os perigosos ou de difícil manejo (medicamentos, lâmpadas, eletroeletrônicos).

Incertezas decorrentes de mudanças regulatórias ou instabilidade institucional.

Mercado instável para materiais recicláveis recuperados.

Baixa complexidade operacional inicial do sistema de gestão, dada a existência de apenas um empreendimento industrial relevante — o Centro de Inovação em Aquicultura de Maricá (Ciamar)

Articulação entre a Companhia de Desenvolvimento de Maricá (Codemar) e a Universidade Federal Fluminense (UFF) fortalece a base técnico-científica para desenvolvimento de soluções inovadoras.

Antecipação ao crescimento industrial futuro, reduzindo riscos de descontrole ambiental e favorecendo o planejamento territorial sustentável em Maricá.

Redução de passivos ambientais futuros, a partir da exigência de destinação final adequada e controle rigoroso de resíduos perigosos.

Possível expansão industrial sem consolidação institucional proporcional.

Risco de insuficiência de capacidade de fiscalização e monitoramento contínuo.

Exposição a riscos ambientais decorrentes de resíduos perigosos

Dependência de infraestrutura regional de destinação licenciada, dada a necessidade de encaminhamento a aterros industriais ou unidades especializadas.

Pressão regulatória crescente e necessidade de constante atualização normativa podem demandar adaptações institucionais frequentes, com impactos administrativos e financeiros.

Potencial de valorização econômica de resíduos de saneamento, como o reaproveitamento de lodos em processos produtivos (coprocessamento, uso agrícola controlado, cerâmica, compostagem).

Avanços tecnológicos em tratamento e monitoramento ampliam a viabilidade técnica de atingir metas de

Rigor e evolução contínua das exigências ambientais pode elevar os custos operacionais, exigindo investimentos contínuos em infraestrutura, controle e qualificação institucional.

Riscos de responsabilização ambiental e sanitária, no caso de eventuais falhas na gestão, no transporte ou na destinação dos resíduos.

destinação adequada e valorização progressiva dos resíduos.

Proteção e valorização dos corpos hídricos urbanos, sobretudo em municípios com rede hídrica expressiva, como Maricá.

Possibilidade de parcerias com o setor privado especializado no tratamento e aproveitamento de resíduos.

Ampliação do acesso a recursos e incentivos ambientais

Dependência de infraestrutura externa para destinação e tratamento pode gerar vulnerabilidade logística e financeira.

Variabilidade na qualidade e periculosidade dos resíduos gerados (patógenos, metais pesados e contaminantes em lodos e materiais dragados).

Limitações regionais na cadeia de valorização de resíduos podem reduzir a viabilidade econômica do reaproveitamento.

Avanço de soluções baseadas em economia circular no setor agropecuário, para o reaproveitamento produtivo de resíduos agrícolas e florestais.

Demandas de mercado e exigências ambientais favorecem a adoção de boas práticas de gestão de resíduos da produção agropecuária.

Riscos ambientais associados ao manejo inadequado em áreas rurais, com possível contaminação do solo, da água e do ar, além da proliferação de vetores.

Baixa adesão ou resistência de produtores às práticas de manejo adequado, por conta barreiras culturais, custos operacionais e desconhecimento técnico.

Ausência de metas específicas em alguns instrumentos estaduais ou nacionais para monitoramento de resíduos agrossilvipastoris.

Estruturação institucional e aprimoramento do controle público pode promover maior governança sobre fluxos específicos de resíduos de transporte.

Integração com sistemas de coleta seletiva e logística reversa para otimizar a gestão de resíduos gerados em terminais e na frota municipal de transporte.

Redução de riscos sanitários e ambientais em áreas de grande circulação, como terminais rodoviários e aeroportuários.

Profissionalização e qualificação das equipes operacionais para o adequado manejo de resíduos de transporte.

Elevados custos operacionais e necessidade de investimentos contínuos para a implantação de infraestrutura adequada, a contratação de serviços especializados e a manutenção de sistemas de controle para manejo de resíduos de transporte.

Complexidade logística e operacional dos ambientes de transporte (diversidade de resíduos gerados, o alto volume de circulação e a dinâmica operacional de terminais e aeroportos).

Limitações institucionais para fiscalização contínua e abrangente de múltiplos pontos geradores de resíduos de transporte.

Variações na geração de resíduos associadas ao crescimento da mobilidade urbana e regional.

A obrigatoriedade de licenciamento ambiental e de destinação adequada dos resíduos de exumação estabelece um marco regulatório claro, alinhado com a legislação ambiental vigente.

Redução de riscos ambientais e sanitários como vetor de sustentabilidade territorial, a partir do adequado manejo de resíduos de cemitério.

Integração com políticas públicas de saúde e meio ambiente, por conta manejo seguro de resíduos de cemitério.

Risco de contaminação ambiental em caso de falhas operacionais, por conta da possível percolação de necrochorume e o manejo inadequado de materiais contaminados.

Custos associados à adequação e manutenção dos procedimentos operacionais para o efetivo manejo de resíduos de cemitério.

Possíveis passivos ambientais históricos em áreas cemiteriais existentes podem demandar intervenções corretivas complexas.

Sensibilidade social e cultural associada às atividades cemiteriais, o que pode resistir a social, exigindo estratégias de comunicação e gestão participativa.

6. QUADRO DE METAS

A seguir, são apresentados os Quadros de Metas para o desenvolvimento urbano e para cada um dos eixos do Saneamento Básico no município de Maricá. A Tabela 6.1 apresenta o Quadro de Metas para o Desenvolvimento Urbano Previsto. Em seguida, as tabelas apresentam as metas para os eixos: Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

6.1. ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO URBANO PREVISTO

Tabela 6.1 - Quadro de Metas: Desenvolvimento Urbano Previsto.

Objetivo	Metas		
	Curto Prazo (2027-2032)	Médio Prazo (2032-2037)	Longo Prazo (2037-2047)
1 Reforçar Maricá como um eixo de articulação regional entre a RMRJ e a Região das Baixadas Litorâneas.	Melhoria das condições das rodovias (RJ-106 e RJ-114) por meio da qualificação da pavimentação, iluminação e sinalização viária.	Garantir a implantação de projetos estruturantes como a TransMaricá Norte ³ e o Porto de Jaconé.	Assegurar a manutenção e gestão contínua das rodovias e projetos estruturantes, articulando-os a estratégias de desenvolvimento territorial que promovam a distribuição equilibrada das atividades econômicas e a geração de emprego e renda, reduzindo a concentração de fluxos e funções urbanas.
2 Promover um adensamento urbano compatível com a capacidade das infraestruturas instaladas, orientado, quando possível, pela dinâmica de mercado e subsidiado em contextos de vulnerabilidade. Ao mesmo tempo, deve-se direcionar a expansão urbana de forma planejada, sustentável e socialmente equilibrada, priorizando o	Consolidar e qualificar o tecido urbano existente, por meio de incentivos à ocupação de áreas prioritárias já urbanizadas e melhor aproveitamento da infraestrutura instalada.	Uma vez que as áreas urbanizadas estejam plenamente infraestruturadas, assegurar seu adensamento, a ocupação de vazios urbanos e a reabilitação de áreas subutilizadas já servidas por infraestrutura.	Orientar a expansão urbana de forma controlada e qualificada, priorizando a ocupação de áreas adequadas e já dotadas de infraestrutura, de modo a evitar a dispersão urbana e garantir a sustentabilidade.

³ Nome divulgado nos meios de comunicação.

Objetivo	Metas		
	Curto Prazo (2027-2032)	Médio Prazo (2032-2037)	Longo Prazo (2037-2047)
uso eficiente da infraestrutura urbana existente.			
3 Reduzir as desigualdades territoriais por meio da ampliação da infraestrutura urbana, da oferta de serviços e da melhoria das condições habitacionais nas áreas mais vulneráveis.	Atualização do mapeamento das Áreas de Especial Interesse Social (AEIS) com novas políticas de incentivo à integração territorial.	Assegurar zoneamento urbanístico adequado e regularização fundiária junto da implementação de infraestruturas e serviços para a melhoria das condições habitacionais.	Realizar o acompanhamento permanente da implementação de políticas urbanas e territoriais.
4 Promover a geração de empregos no município por meio da diversificação das atividades econômicas e do fomento a um ambiente de inovação, incentivando simultaneamente a fixação de novos moradores e o fortalecimento da base econômica local. Este objetivo contribui para consolidar o papel de Maricá como eixo regional, reduzindo a dependência de deslocamentos pendulares e promovendo maior equilíbrio territorial.	Promover a articulação entre atividades complementares, sobretudo na oferta de serviços, como, por exemplo, atividades de ensino próximas a serviços de saúde básicos e a atividades comerciais e de serviços privados, fomentando assim microcentralidades.	Consolidar e direcionar programas de incentivo para a estruturação de polos e centralidades econômicas, promovendo a diversificação de atividades e a geração de empregos locais.	Consolidar um ambiente econômico diversificado, inovador e resiliente, capaz de gerar empregos de forma sustentável, atrair investimentos e fortalecer a autonomia econômica do município.
5 Fortalecer as políticas de conservação e preservação ambiental, reduzindo a ocupação e os usos incompatíveis em áreas ambientalmente sensíveis e promovendo práticas territoriais em maior equilíbrio com as dinâmicas ecológicas.	Delimitar a Área de Interesse Hidrológico (AIH) por meio de instrumento legal e estabelecer critérios e orientações para sua ocupação.	Regulamentar e controlar a ocupação na Área de Interesse Hidrológico (AIH), garantindo a preservação de áreas ambientalmente sensíveis.	Consolidar a proteção da Área de Interesse Hidrológico (AIH) por meio da recuperação ambiental, do monitoramento contínuo e da gestão integrada, garantindo a resiliência dos ecossistemas e a redução de usos e intervenções incompatíveis com suas dinâmicas naturais.

Objetivo	Metas		
	Curto Prazo (2027-2032)	Médio Prazo (2032-2037)	Longo Prazo (2037-2047)
6 Promover um manejo sustentável das águas, bem como a qualificação e revitalização dos espaços livres.	Realizar o levantamento e mapeamento dos espaços livres existentes e das áreas com potencial para usos multifuncionais.	Promover a qualificação e valorização dos espaços livres urbanos, incentivando seu uso público e multifuncional.	Assegurar a manutenção e o monitoramento das infraestruturas urbanas e ambientais implantadas.
7 Integrar a água à estrutura urbana, valorizando-a como elemento da paisagem e como recurso ambiental estratégico, garantindo qualidade ambiental e contribuindo para a resiliência urbana. Ao integrar a água à infraestrutura urbana, este objetivo reforça as estratégias de manejo sustentável e de qualificação dos espaços livres, consolidando a água como elemento estruturador do território.	Reforçar o cumprimento da legislação vigente para evitar ocupações em Faixas Marginais de Proteção (FMP).	Desenvolver programas de requalificação de corpos hídricos, associados a ações de educação e conscientização ambiental.	Assegurar a manutenção e o monitoramento das infraestruturas urbanas e ambientais implantadas.
8 Garantir a integração territorial entre as áreas a montante e as áreas médias das bacias hidrográficas, preservando e ampliando a rede de áreas vegetadas e permeáveis.	Revisar e estruturar o ordenamento territorial com base na unidade da bacia hidrográfica, incluindo a delimitação e regulamentação de zonas de proteção, amortecimento e conectividade ecológica.	Implementar e fortalecer os instrumentos de gestão e controle territorial, incluindo fiscalização integrada, monitoramento contínuo e articulação intersetorial, assegurando a proteção de áreas estratégicas.	Consolidar a integração territorial da bacia hidrográfica por meio da manutenção e ampliação da rede de áreas vegetadas e permeáveis, garantindo a conectividade ecológica, a regulação dos processos hidrológicos e a resiliência socioambiental.
9 Incentivar a mobilidade ativa por meio da implantação e consolidação de um sistema integrado de circulação para ciclistas e pedestres, incorporando vias compartilhadas e medidas de moderação de	Mapear a demanda por deslocamentos e identificar rotas potenciais, de modo a subsidiar o planejamento de uma rede segura e conectada para pedestres e ciclistas,	Implantar, consolidar e qualificar a rede de mobilidade ativa, garantindo sua continuidade, segurança e integração com os demais sistemas de transporte e com as centralidades	Consolidar a mobilidade ativa como componente estruturante do sistema de mobilidade urbana, promovendo a mudança do padrão de deslocamento, a redução da dependência do automóvel e a melhoria da

Objetivo	Metas		
	Curto Prazo (2027-2032)	Médio Prazo (2032-2037)	Longo Prazo (2037-2047)
tráfego com velocidades reduzidas (limite de até 30 km/h).	incluindo a implantação de infraestrutura básica e pontos de apoio ao longo da malha.	urbanas.	qualidade ambiental e urbana.

6.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tabela 6.2 – Quadro de Metas: Sistema de Abastecimento de Água - SAA.

Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos	Indicador de Monitoramento	Código	Metas Progressivas			
					Cenário Factível			
					2032	2033	2037	2047
Universalização do acesso	1	Universalização do abastecimento de populações urbanas	Índice de Atendimento Urbano de Água (%)	IAA (IAG0005)	97%	99%	100%	100%
	2	Aumento da disponibilidade hídrica	Índice de Produção por Habitante (%)	MAR.IPH	90%	100%	100%	100%
	3	Redução da descontinuidade do abastecimento	Índice de Descontinuidade do abastecimento de água (%)	IDA	98%	98%	98%	98%
	4	Universalização do abastecimento rural	Índice de Atendimento Rural de Água (%)	IAG0006	90%	100%	100%	100%
Uso racional dos recursos naturais	5	Ampliação e consolidação da micromedição do sistema de abastecimento de água	Micromedição de água em relação ao volume disponibilizado para distribuição (%)	IAG2001	90%	90%	98%	100%
	6	Redução e controle de perdas na distribuição	Índice de Perdas na Distribuição (%)	IPD	25%	25%	23%	22%
	7	Redução de perdas na produção	Índice de Perdas na Produção (%)	MAR.PPA	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos	Indicador de Monitoramento	Código	Metas Progressivas			
					Cenário Factível			
					2032	2033	2037	2047
Qualidade da água fornecida	8	Redução no consumo de água por reuso	Índice de Redução do Consumo (%)	MAR.IRC	1%	1%	4%	8%
	9	Controle de qualidade da água produzida	Índice de Qualidade da Água nas ETAs (%)	IQA	98%	98%	98%	98%
	10	Controle da qualidade na distribuição	Índice de Qualidade da Água na rede (%)	MAR.IQR	98%	98%	98%	98%
	11	Regularidade no abastecimento	Economias atingidas por intermitência (%)	IAG3007	25%	21%	20%	15%
	12	Saneamento rural	Soluções alternativas monitoradas (%)	MAR.SAM	100%	100%	100%	100%
Aprimoramento da gestão e operação	13	Cadastro técnico georreferenciado atualizado	Redes de distribuição cadastradas (%)	MAR.RD	100%	100%	100%	100%
	14	Cadastro de soluções alternativas	Soluções alternativas cadastradas (%)	MAR.SAC	100%	100%	100%	100%
	15	Padronização dos Procedimentos Operacionais (POPs)	Processos padronizados por ETA (%)	MAR.PPE	100%	100%	100%	100%
	16	Eficiência na manutenção	Índice de eficiência em reparos (%)	RDR	98%	98%	98%	98%

Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos	Indicador de Monitoramento	Código	Metas Progressivas			
					Cenário Factível			
					2032	2033	2037	2047
Equilíbrio econômico-financeiro	17	Satisfação dos usuários	Índice de Satisfação dos Usuários (%)	ISU	90%	90%	90%	90%
	18	Regularidade documental	Índice de Regularidade Documental (%)	IRD	100%	100%	100%	100%
	19	Capacitação operacional	Operadores capacitados (%)	MAR.OP	100%	100%	100%	100%
	20	Investimento em áreas irregulares	Índice de Atendimento de Áreas Irregulares (%)	IAI	100%	100%	100%	100%
	21	Redução da inadimplência	Índice de evasão de receitas (%)	IFA1004	10%	7%	5%	2%
	22	Sustentabilidade financeira	Índice de desempenho financeiro (%)	IFA2001	80%	90%	100%	100%

6.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tabela 6.3 - Quadro de Metas: Sistema de Esgoto Sanitário – SES.

Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos	Indicador de Monitoramento	Código
Universalização da Coleta de Esgoto Sanitário Indicador chave: Atendimento da população total com rede coletora de esgoto - IES0001	1	Universalização da coleta de esgoto	Atendimento da população total com rede coletora de esgoto.	IES0001
	2	Universalização da coleta de esgoto de populações nas zonas urbanas	Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto.	IES0002
Ampliação do Tratamento de Esgoto Sanitário Indicador chave: Atendimento dos domicílios totais com coleta e tratamento de esgoto - IES0007	3	Aprimoramento do tratamento do esgoto coletado em zonas urbanas	Atendimento dos domicílios totais com coleta e tratamento de esgoto.	IES0007
			Esgoto tratado referido à água consumida.	IES1008
			Esgoto tratado referido ao esgoto coletado.	IES1009
Aprimoramento dos Sistemas de Gestão e Qualidade Operacionais Indicador chave: Incidência de análises de DBO com resultado fora do padrão no tratamento de esgoto - IES2005	4	Garantia do tratamento adequado do esgoto coletado.	Incidência de análises de DBO com resultado fora do padrão no tratamento de esgoto	IES2005
	5	Implementação do Programa de Qualidade Operacional dos Sistemas de Tratamento de Esgoto para aumento da eficiência no sistema.	Utilização da capacidade potencial das unidades de tratamento de esgoto	IES1005
			Remoção de DBO Média por ETE	IES2102
			Índice de processos padronizados por ETE.	SES.MAR.01
	6	Ampliação do sistema de monitoramento de qualidade dos corpos d'água receptores do município.	Ampliação da rede de Monitoramento de Qualidade de Água (Pontos de Monitoramento)	SES.MAR.02
			Índice de Qualidade de Água médio dos corpos d'água receptores	SES.MAR.03
	7	Manutenção da qualidade dos Sistemas Individuais e Descentralizados do município	Índice de Soluções Individuais por Bacia de Esgotamento	SES.MAR.04
			Índice de Soluções Individuais Irregulares por Bacia de Esgotamento	SES.MAR.05
			Índice de domicílios atendidos pelo Programa de Manutenção e Limpeza de Soluções Individuais.	SES.MAR.06

Equilíbrio Econômico-Financeiro

Indicador chave: Incidência das economias residenciais ativas com coleta de esgoto - IES1003

8	Crescimento no número de economias conectadas à rede.	Incidência das economias residenciais ativas com coleta de esgoto	SES.MAR.07
9	Criação de condições favoráveis à famílias registradas no CADÚnico/CRAS	Famílias de baixa renda beneficiadas pelo Programa de Instalação e Manutenção de Sistemas Individuais.	SES.MAR.08
		Famílias de baixa renda beneficiadas por tarifa social	SES.MAR.09

6.4. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

Objetivo	Meta	Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
Acompanhamento da execução do PDMAP	Revisão do quadro de metas estabelecido no PDMAP e atualização segundo realidade atual	100%		
	Revisão do PDMAP		100%	
	Cadastro da rede de microdrenagem urbana	100%		
	Cadastro da rede de macrodrenagem	100%		
Potencializar Infraestrutura Existente	Implantação de rede de microdrenagem nas áreas urbanas não atendidas (Indicador de atendimento)	50% das vias planas críticas	80% do total	100% do total
	Limpeza e recuperação da rede de microdrenagem existente	100%		
Implementar medidas não estruturais	Programa de reflorestamento de áreas estratégicas (Fiscalização e controle)		Contínuo	
	Programa de mapeamento de áreas de risco de inundações (Fiscalização e controle)		Contínuo	
	Implementação da Área de Interesse Hidrológico como Política Ambiental de Controle do Uso e Ocupação do Solo	100%		
	Implementação de Sistema de Previsão, Alerta e Controle de Inundações	Elaboração Programa	Instalação de estações	Monitoram. e Alerta
Executar obras de macrodrenagem	Implantação de medidas estruturais para mitigação de inundações, de acordo com previsão do PDMAP	Pacotes prioritários		Demais obras

6.5. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIMPEZA URBANA

Tabela 6.4 - Quadro de Metas: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

Item	Meta	Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
1	Treinamentos de gestores e reuniões para definição de estratégias e acompanhamento de contratos.	20%	85%	100%
2	Estabelecimento e manutenção da regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	85%	100%	100%
3	Desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental voltado para a gestão e gerenciamento de resíduos.	70%	90%	100%
4	Desenvolvimento de projetos para ICMS Ecológico.	90%	100%	100%
5	Atualização do PMSB.	-	100%	100%
6	Consolidar e divulgar o sistema municipal de informações sobre Resíduos Sólidos.	25%	75%	100%
7	Implementar e divulgar um canal de comunicação.	100%	-	-
8	Universalização do serviço regular de coleta de RSU.	100%	-	-
9	Consolidação do sistema de coleta seletiva no município.	100%	-	-
10	Cobertura territorial da coleta seletiva	30%	60%	85%
11	Diminuição da quantidade de resíduos recicláveis secos encaminhados ao aterro.	35%	45%	65%
12	Redução do volume total de RSU destinado à disposição final em aterro sanitário.	30%	36%	50%
13	Desvio da fração orgânica de resíduos encaminhada ao aterro.	30%	35%	45%
14	Formalização e organização de catadores por meio de associações e cooperativas.	62%	80%	95%
15	Ampliação da compostagem comunitária e incentivo aos projetos de aproveitamento da fração orgânica.	35%	40%	50%

Item	Meta	Curto prazo 2027 - 2031	Médio prazo 2032 - 2036	Longo prazo 2037 - 2046
16	Implantação e manutenção de cadastro municipal de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços geradores de resíduos.	100%	-	-
17	Elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pelos estabelecimentos classificados como grandes geradores no município.	100%	100%	100%
18	Elaboração e disponibilização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) dos estabelecimentos públicos e privados.	100%	-	-
19	Destinação final ambientalmente adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde.	100%	-	-
20	Exigência e realização de inspeções de conformidade dos PGRSS nos estabelecimentos de saúde.	100%	-	-
21	Eliminação das áreas de disposição irregular de RCC.	100%	-	-
22	Cadastro e formalização dos Grandes Geradores de RCC no município, assegurando sua responsabilização pela destinação.	100%	-	-
23	Exigência e aprovação de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para obras de grande porte e de demolição.	100%	-	-
24	Aumento da reciclagem dos resíduos da construção civil (Classes A e B).	50%	70%	80%
25	Implantação de um sistema de apoio à valorização dos RCC.	100%	-	-
26	Expansão da abrangência e distribuição dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para pilhas, baterias, óleos vegetais, lâmpadas, eletroeletrônicos e embalagens específicas.	40%	60%	80%
27	Aumento da recuperação de embalagens pelo sistema de logística reversa.	20%	30%	50%
28	Ampliação da adesão do comércio local aos sistemas de logística reversa obrigatória.	30%	40%	70%
29	Expansão da rede de pontos de entrega de medicamentos vencidos ou inutilizados.	50%	70%	100%

Item	Meta	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
		2027 - 2031	2032 - 2036	2037 - 2046
30	Ampliação da coleta e destinação adequada de pneumáticos, óleos lubrificantes usados e embalagens de agrotóxicos.	50%	70%	100%
31	Inventário dos resíduos industriais gerados no município.	100%	-	-
32	Exigência aos Planos de Gerenciamento de Resíduos elaborados pelos geradores de resíduos industriais.	100%	-	-
33	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos industriais.	80%	100%	-
34	Reaproveitamento/reciclagem/aproveitamento energético dos resíduos industriais gerados.	70%	90%	100%
35	Promover a reciclagem de resíduos industriais, ampliando a oferta de resíduos segregados para cooperativas locais de materiais recicláveis.	50%	70%	90%
36	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos da ETA.	100%	-	-
37	Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos da ETE.	100%	-	-
38	Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos removidos das infraestruturas de drenagem urbana (limpeza de bueiros, bocas de lobo).	100%	-	-
39	Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos provenientes de dragagem de corpos hídricos.	100%	-	-
40	Estruturação de arranjos operacionais de apoio à valorização dos RSSB, promovendo o aumento progressivo do seu reaproveitamento.	15%	25%	50%
41	Elevar o percentual de resíduos agrossilvipastoris com destinação final ambientalmente adequada.	40%	70%	100%
42	Expandir a taxa de reaproveitamento produtivo dos resíduos agrossilvipastoris com viabilidade técnica.	50%	65%	80%
43	Estruturar e operacionalizar sistema municipal de registro, rastreamento e acompanhamento dos resíduos agrossilvipastoris.	100%	-	-

Item	Meta	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
		2027 - 2031	2032 - 2036	2037 - 2046
44	Assegurar o cumprimento integral das obrigações relativas à devolução e destinação das embalagens de defensivos agrícolas.	100%	-	-
45	Cadastramento dos geradores de resíduos associados aos serviços de transporte (terminais rodoviários, aeroporto e frota municipal).	100%	-	-
46	Elaboração e implantação de planos de gerenciamento e coleta seletiva em terminais rodoviários e no aeroporto.	40%	70%	100%
47	Ampliação da coleta e destinação adequada dos resíduos veiculares e operacionais da frota municipal.	40%	70%	100%
48	Destinação final ambientalmente adequada dos resíduos resultantes após a exumação em cemitérios.	100%	-	-

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA INTEGRAÇÃO DOS EIXOS NO PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

A partir da análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças levantados para cada um dos eixos do saneamento, segundo realidade do município de Maricá, realizadas durante as etapas de Diagnóstico e de Prognóstico da elaboração do PMSB-Mar, são conduzidas avaliações cruzadas entre aspectos da matriz SWOT, para encontrar estratégias potenciais que possam potencializar ou reduzir os aspectos positivos e negativos observados no município, e uma avaliação integrada entre os eixos, para levantar possíveis ações que cumpram múltiplos objetos inter-eixos.

7.1. Análise cruzada da Matriz SWOT

A análise cruzada da matriz SWOT com foco na definição de ações estratégicas que atendam simultaneamente aos objetivos de potencializar forças, mitigar fraquezas, garantir oportunidades e impedir ameaças no sistema de saneamento básico permite criar estratégias iniciais para subsidiar o planejamento das ações a serem propostas na próxima etapa do plano.

A seguir, são apresentadas essas estratégias cruzadas.

Estratégias FO (Forças + Oportunidades)

- Aproveitar as capacidades institucionais, financeiras e ambientais existentes para garantir a universalização e inovação no saneamento.
- Implantar Centro de Controle Operacional (CCO) com telemetria para otimizar sistemas existentes e suportar expansão.
- Utilizar recursos financeiros (royalties) para antecipar investimentos na universalização do saneamento.
- Expandir infraestrutura verde-azul aproveitando lagoas, áreas livres e cobertura vegetal.
- Ampliar programas de reuso e aproveitamento de água com base na capacidade institucional existente.

Estratégias FA (Forças + Ameaças)

- Utilizar as forças institucionais e ambientais para prevenir riscos e evitar colapsos futuros.

- Fortalecer fiscalização urbana e ambiental com base na estrutura institucional existente.
- Criar zonas de proteção de mananciais e áreas de risco utilizando instrumentos de planejamento urbano.
- Antecipar investimentos em segurança hídrica para evitar colapso do abastecimento.
- Integrar saneamento ao controle de expansão urbana para reduzir impactos de grandes empreendimentos.

Estratégias WO (Fraquezas + Oportunidades)

- Superar fragilidades estruturais aproveitando o contexto de crescimento e oportunidades de investimento.
- Reduzir perdas de água com modernização da rede e uso de tecnologias (setorização e automação).
- Expandir redes de esgoto priorizando áreas de maior crescimento populacional.
- Implementar Plano Diretor de Drenagem com soluções baseadas na natureza.
- Universalizar coleta seletiva e estruturar economia circular no manejo de resíduos.

Estratégias WT (Fraquezas + Ameaças)

- Reduzir vulnerabilidades críticas evitando agravamento de riscos estruturais e ambientais.
- Eliminar intermitência no abastecimento e ampliar reservação para evitar colapso.
- Controlar ocupações irregulares em áreas de risco e mananciais.
- Implantar sistema de monitoramento hidrometeorológico e de qualidade da água.
- Estruturar cadastro técnico completo e integrado para todos os sistemas de saneamento.

7.2. Análise Integrada da Matriz SWOT

De forma análoga, faz-se uma leitura cruzada da Matriz SWOT entre os eixos do saneamento básico, buscando estratégias potenciais que possam cumprir múltiplos objetivos. Essa análise integrada, a partir do cruzamento das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças para cada um dos eixos, tem como objetivo, portanto, propor estratégias estruturantes que atendam

simultaneamente aos princípios de **potencializar forças**, **mitigar fraquezas**, **garantir oportunidades** e **impedir ameaças**, promovendo soluções sistêmicas e sustentáveis.

→ Segurança Hídrica e Proteção de Mananciais

Forças	Oportunidades
existência de mananciais e capacidade institucional	expansão da oferta hídrica
Fraquezas	Ameaças
vulnerabilidade hídrica	poluição e ocupação irregular
Estratégia proposta	
Programa integrado de proteção e recuperação de bacias hidrográficas	
Ações Estruturantes	
› Expansão do esgotamento sanitário em áreas de manancial › Recuperação de APPs e matas ciliares › Controle da ocupação urbana em áreas sensíveis › Redução da poluição difusa por resíduos e drenagem	
Resultados Esperados	
› Melhoria da qualidade da água › Aumento da segurança hídrica › Redução de custos de tratamento › Prevenção de degradação ambiental	

→ Eficiência Operacional e Controle de Perdas

Forças	Oportunidades
estrutura institucional	modernização tecnológica
Fraquezas	Ameaças
perdas elevadas e baixa automação	desperdícios e colapso operacional
Estratégia proposta	
Modernização e digitalização dos sistemas de saneamento	
Ações Estruturantes	
› Implantação de telemetria e setorização › Controle operacional de sistemas de esgoto › Cadastro técnico georreferenciado › Monitoramento de resíduos e subprodutos	
Resultados Esperados	
› Redução de perdas › Aumento da eficiência operacional › Sustentabilidade financeira › Melhoria na tomada de decisão	

→ Expansão Integrada da Infraestrutura

Forças	Oportunidades
capacidade de investimento	crescimento urbano
Fraquezas	Ameaças
cobertura incompleta	expansão desordenada
Estratégia proposta	
Planejamento urbano orientado ao saneamento	
Ações Estruturantes	
› Implantação simultânea de redes › Priorizar áreas já atendidas › Exigir contrapartidas de empreendimentos › Integração com gestão de resíduos	
Resultados Esperados	
› Universalização do saneamento › Redução de custos › Ordenamento territorial › Prevenção de áreas precárias	

→ Infraestrutura Verde-Azul

Forças	Oportunidades
ativos ambientais	soluções baseadas na natureza
Fraquezas	Ameaças
falhas na drenagem	aumento de alagamentos
Estratégia proposta	
Desenho Urbano Sensível à Água	
Ações Estruturantes	
› Implantação de parques alagáveis › Uso de pavimentos permeáveis › Controle de impermeabilização › Integração com planejamento ambiental	
Resultados Esperados	
› Redução de alagamentos › Melhoria ambiental › Aumento da resiliência climática › Valorização urbana	

→ Gestão Integrada de Resíduos

Forças	Oportunidades
coleta existente	economia circular
Fraquezas	Ameaças
descarte irregular	aumento da poluição hídrica
Estratégia proposta	
Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos	
Ações Estruturantes	
› Ampliação da coleta seletiva › Implantação de compostagem › Eliminação de pontos de descarte irregular › Integração com drenagem urbana	
Resultados Esperados	
› Redução da poluição › Aumento da reciclagem › Melhoria da drenagem › Sustentabilidade ambiental	

→ Universalização do Esgotamento Sanitário

Forças	Oportunidades
infraestrutura existente	expansão do sistema
Fraquezas	Ameaças
baixa cobertura	contaminação hídrica
Estratégia proposta	
Expansão estruturada do esgotamento sanitário	
Ações Estruturantes	
› Ampliação de redes coletoras › Integração com ETEs › Soluções descentralizadas › Implantação de coletores de tempo seco	
Resultados Esperados	
› Melhoria da saúde pública › Redução da poluição › Aumento da cobertura › Proteção ambiental	

→ Sistema Integrado de Gestão do Saneamento

Forças	Oportunidades
base institucional consolidada	uso de tecnologia emergente
Fraquezas	Ameaças
fragmentação da gestão	ineficiência sistêmica
Estratégia proposta	
Implantação de sistema integrado de gestão	
Ações Estruturantes	
› Integração de dados dos quatro eixos › Criação de centro de controle operacional › Planejamento unificado › Governança intersetorial	
Resultados Esperados	
› Eficiência sistêmica › Melhoria na gestão › Redução de custos › Aumento da resiliência urbana	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 16783 – Uso de fontes alternativas de água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. 192. Resolução ANA nº 192, de 2024. **Diário Oficial da União**. 2024.

AGENERSA, Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório de Fiscalização AGENERSA/CASAN nº 355/2024: Relatórios de Fiscalização**. Rio de Janeiro: AGENERSA, 2024.

ÁGUAS DO RIO. **Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDA)**. Maricá, RJ: Águas do Rio, maio 2023.

ALÉM SOBRINHO, Pedro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo: Epusp/PHD, 1999.

AMEC; EARTH AND ENVIRONMENTAL CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Georgia Stormwater Management Manual**. 1st. ed. Atlanta, GA, USA: [S.n.]. v. 2

ANA. **Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano**. Brasília, DF: ANA, 2010. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/atlasaguas>>

ANA. **NORMA DE REFERÊNCIA N° 12/2025**. Brasil: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2025.

ANA. **Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano**. [S.l.]: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, [S.d.]. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/atlasaguas>>.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2025: relatório síntese**. Brasília, DF: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2026. Disponível em: <https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/113042>. Acesso em: 12 mar. 2026.

BARBOSA, A. E.; FERNANDES, J. N.; DAVID, L. M. Key issues for sustainable urban stormwater management. **Water Research**, v. 46, n. 20, p. 6787–6798, 2012.

BOLZANI, Hugo Renan *et al.* O efeito da manutenção e das condições operacionais no desempenho de uma estação de tratamento de esgoto. **O efeito da manutenção e das condições operacionais no desempenho de uma estação de tratamento de esgoto.**, v. 8, n. 3, 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. . 2007.

BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.** , maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. . 2020.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. 888. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 maio 2021.** 4 maio 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).** Brasília, DF: [S.n.].

BRASIL; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. 490. Portaria MDR nº 490, de 22 mar. 2021. . 23 mar. 2021, Sec. 1, p. 30.

BROWN, Rebekah; KEATH, Nina; WONG, Tony. Transitioning to water sensitive cities: historical, current and future transition states. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE 2008. Conference Proceedings: 11th International Conference on Urban Drainage.* Edinburgh, United Kingdom: IWA Publishing, 2008.

BURGARDT, T. Filtração em sedimento de mar como pré tratamento a osmose inversa. **Revista Hydro**, v. 14, n. 82, p. 28–35, 2017.

BURIAN, Steven J. *et al.* THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF WET-WEATHER FLOW MANAGEMENT. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 126, n. 1, p. 1–18, 1999.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem Urbana E Controle De Enchentes.** 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CNI, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Você sabia que a dessalinização tem potencial para reduzir o custo da água em até 10x? Portal da Indústria**, 2023. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br>>. Acesso em: 17 mar. 2026

COFFMAN, L.S *et al.* Low-Impact Development Hydrologic Analysis and Design. *In: 25TH ANNUAL CONFERENCE ON WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT. Water Resources Planning and Management.* Nova York, USA.: 1998.

COHIDRO, CONSULTORIA ESTUDOS E. PROJETOS. **Projeto conceitual da barragem de Tanguá.** Rio de JaneiroCohidro, , 2010.

COLLIVIGNARELLI, Maria Cristina *et al.* Foams in Wastewater Treatment Plants: From Causes to Control Methods. **Foams in Wastewater Treatment Plants: From Causes to Control Methods**, v. 10(8), n. 2716, 2020.

D'ALTERIO, C. F. V. **Metodologia de Cenários Combinados para Controle de Cheias Urbanas com Aplicação à Bacia do Rio Joana.** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2004.

FADEL, Amanda Wajnberg; DORNELLES, Fernando. Eficiência da interceptação de esgoto sanitário em rede pluvial na bacia do Arroio Capivara – Porto Alegre/RS. **Eficiência da interceptação de esgoto sanitário em rede pluvial na bacia do Arroio Capivara – Porto Alegre/RS**, v. 20, n. 4, 2015.

FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, M. A. **Análise técnica e econômica do Túnel Taquaril**. Dissertação de Mestrado—Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019.

HOLZ, J.; TASSI, R. **Usando Estruturas de Drenagem Não Convencionais em Grande Áreas: O Caso do Loteamento Monte Bello**. São Paulo: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, ABRH, 2007.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. BrasilIBGE, , 2023.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. **Recursos Hídricos - Metadados e Downloads**. Base de dados geoespaciais.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. [S.l.]: ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2014.

LEOPOLD, Luna B. **Hydrology for Urban Land Planning: A Guidebook on the Hydrologic Effects of Urban Land Use**. [S.l.: S.n.].

MARICÁ (MUNICÍPIO). **LEI Nº 2.563 DE 6 DE NOVEMBRO DE 2014**. Cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, no município de Maricá e dá outras providências., , 2014.

MARICÁ (MUNICÍPIO). **LEI COMPLEMENTAR Nº 400, DE 17 DE JANEIRO DE 2025**. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de 2006, instituindo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável de Maricá, revoga a Lei Complementar nº 145/2006, e dá outras providências., , 2025.

MARICÁ, RJ. 2.563. Lei nº 2.563, de 23 dez. 2014. . 23 dez. 2014.

MARICÁ, RJ. 400. Lei Complementar nº 400, de 17 jan. 2025. . 17 jan. 2025.

MEDEIROS, Vitor Silva Borges de *et al.* **MODELAGEM HIDRODINÂMICA PARA UM COLETOR DE TEMPO SECO NO 3º E 4º DISTRITO DE MARICÁ**. In: VI ENCONTRO LATINO-AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS 2025. **MODELAGEM HIDRODINÂMICA PARA UM COLETOR DE TEMPO SECO NO 3º E 4º DISTRITO DE MARICÁ**. Rio de Janeiro: out. 2025.

Disponível em: <<https://doi.org/10.46421/euroelecs.v6>>

MEMA, Vusumzi. Impact Of Poorly Maintained Wastewater And Sewage Treatment Plants: Lessons From South Africa. *In: WISA BIENNIAL CONFERENCE 2010. Anais...* South Africa: Water Instituto of Southern Africa, 2010. Disponível em:

<<https://www.wisa.org.za/wp-content/uploads/2018/12/WISA2010-P085.pdf>>

MOREIRA, F. S. *et al.* Membranas poliméricas para dessalinização da água. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. especial, p. 440–452, 2018.

NORONHA, G.; MONTEIRO, L. Diagnóstico da Vida Útil e do Balanço Hídrico para o Lago de Juturnaíba, Bacia do Rio São João, Estado do Rio de Janeiro. **ENGEVISTA**, v. 15, n. 1, p. 28–35, 2013.

PARANHOS, G. R. S.; ZANELLA, L. Avaliação econômica de abastecimento de água para indústrias. **Engenharia Urbana em Debate**, v. 4, n. 1, p. 27–45, 2023.

POMPÊO, Cesar. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 15–23, 2000.

PRODANOFF, Jorge Henrique Alves. **Avaliação da Poluição Difusa Gerada por Enxurradas em Meio Urbano**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil—Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2005.

PROLAGOS, Concessionária de Serviços Públicos de Água e Esgoto S. A. **Abastecimento de água**. São Pedro da Aldeia (RJ)Prolagos, , 2026. Disponível em: <<https://www.prolagos.com.br/agua/>>. Acesso em: 30 mar. 2026

RENARD, K. G.; FOSTER, G. A.; WEESIES, D. K. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *In: USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Org.). Agriculture Handbook No. 703. [S.l.]: USDA – United States Department of Agriculture, USA, 1996.*

REZENDE, Osvaldo; MIGUEZ, Marcelo; VEROL, Aline. Manejo de Águas Urbanas e sua Relação com o Desenvolvimento Urbano em Bases Sustentáveis Integradas ? Estudo de Caso dos Rios Pilar-Calombé, em Duque de Caxias/RJ. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p. 149–163, 2013.

RIO DE JANEIRO (ESTADO). **LEI Nº 650 DE 11 DE JANEIRO DE 1983**. , jan. 1983. Disponível em:

<<https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/0872730f635b67dc0325658500738f9a?OpenDocument&Highlight=0,Sistema,de,Prote%C3%A7%C3%A3o,dos,Lagos>>

ROY, Allison H. *et al.* Impediments and solutions to sustainable, watershed-scale urban stormwater management: Lessons from Australia and the United States. **Environmental Management**, v. 42, n. 2, p. 344–359, 2008.

SANEMAR; UFRJ. **Diagnóstico de abastecimento do 1º Distrito.** Rio de JaneiroCOPPE/UFRJ, , 2022a.

SANEMAR; UFRJ. **Diagnóstico de abastecimento do 2º Distrito.** Rio de JaneiroCOPPE/UFRJ, , 2022b.

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE; FUNDAÇÃO BIO RIO. **BioRio EIA/RIMA Barragem Guapi-Açu.** Rio de JaneiroSEA, , 2013.

SINISA, Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. **Painel de Indicadores 2024 - Módulo Água.**

SINISA, Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. **Relatório dos Serviços de Esgotamento Sanitário 2025 (Ano base 2024).** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2025b. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/resultados-sinisa-2025>>.

SOMAR. **Programa de Manejo de Águas Pluviais do Município de Maricá: Tomo IV - Maricá e as Águas: Um Futuro em Harmonia:** Programa de Manejo de Águas Pluviais do Município de Maricá. [S.l.: S.n.].

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas.** [S.l.]: Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005.

UN. **Brundtland Report:** Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. [S.l.]: United Nations, 1987.

VERÓL, Aline Pires. **Requalificação Fluvial Integrada ao Manejo de Águas Urbanas para Cidades mais Resilientes.** Tese de Doutorado—Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2013.

VERÓL, Aline Pires *et al.* Proposição do Sistema de Coleta em Tempo Seco em Arraial do Cabo (RJ) para Melhoria da Qualidade Ambiental. **Proposição do Sistema de Coleta em Tempo Seco em Arraial do Cabo (RJ) para Melhoria da Qualidade Ambiental**, n. v. 8 n. 59 (2020), 25 jun. 2020.

VOLSCHAN JR., Isaac. The challenge of dry-weather sewage intakes as a sustainable strategy to develop urban sanitation in the tropics. **Water Practice and Technology**, v. 15, p. 38–47, 2020.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 1

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 3ª edição ed. [S.l.: S.n.].

WARD, P. J. *et al.* Governance of flood risk management in a time of climate change: the cases of Jakarta and Rotterdam. **Environmental Politics**, v. 22, n. 3, p. 518–536, maio 2013.

WOODS-BALLARD, B. *et al.* **The SuDS manual (C697)**. London: CIRIA, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Sistema de Abastecimento de Água - SAA: Cálculo dos Indicadores

Nº	Indicador de Monitoramento	Código	Fonte	Cálculo	Periodicidade
1	Índice de Atendimento Urbano de Água (%)	IAA (IAG0005)	SINISA / Contrato	$[(GTA0009 + GTA0013) / OGM4004] \times 100$	Anual
2	Índice de Produção por Habitante (%)	MAR.IPH	PMSB	$(GTA1001 + GTA1009) / [DFE0001 \times (IAG2006 / (1 - (IAG2013/100)))]$	Anual
3	Índice de Continuidade do Abastecimento (%)	IDA	Contrato	$(NRC \text{ prazo} / NRC \text{ registro}) \times 100$	Anual
4	Índice de Atendimento Rural de Água (%)	IAG0006	SINISA	$[(GTA0016 + GTA0017) / OGM4005] \times 100$	Anual
5	Índice de Micromedicação (%)	IAG2001	SINISA	$[GTA1214 / (GTA1001 + GTA1009 - GTA1203)] \times 100$	Anual
6	Índice de Perdas na Distribuição (%)	IPD (IAG2013)	SINISA / Contrato	$[(GTA1001 + GTA1009 - GTA1207 - GTA1211 - GTA1203) / (GTA1001 + GTA1009)] \times 100$	Anual
7	Índice de Perdas na Produção (%)	MAR.PPA	PMSB	$[(\text{Volume de água bruta} - \text{Volume de água tratada}) / \text{Volume de água bruta}] \times 100$	Anual
8	Índice de Redução do Consumo (%)	MAR.IRC	PMSB	$[(\text{Consumo per capita sem reuso} - \text{Consumo per capita com reuso}) / \text{Consumo per capita sem reuso}] \times 100$	Anual
9	Índice de Qualidade da Água nas ETAs (%)	IQA	Contrato	$(QD007 / QD006) \times 100$	Diário
10	Índice de Qualidade da Água na rede (%)	MAR.IQR	PMSB	$(\text{Amostras conformes na rede} / \text{Total de amostras na rede}) \times 100$	Mensal
11	Economias atingidas por intermitência (%)	IAG3007	SINISA	$\{[(GTA3002 + GTA3005) / (GTA3001 + GTA3003)] / [(GTA0008 + GTA0015 + GTA0008_A + GTA0015_A) / 2]\} \times 100$	Anual
12	Soluções alternativas monitoradas (%)	MAR.SAM	PMSB	$(\text{Soluções alternativas monitoradas} / \text{Total de soluções cadastradas}) \times 100$	Anual
13	Redes de distribuição cadastradas (%)	MAR.RD	PMSB	$(\text{Extensão de rede cadastrada} / \text{Extensão total de rede}) \times 100$	Anual
14	Soluções alternativas cadastradas (%)	MAR.SAC	PMSB	$(\text{Domicílios com soluções alternativas cadastrados} / \text{Total estimado de domicílios com soluções alternativas}) \times 100$	Anual

Nº	Indicador de Monitoramento	Código	Fonte	Cálculo	Periodicidade
15	Processos padronizados por ETA (%)	MAR.PPE	PMSB	$(\text{Número de ETAs com POP implementado} / \text{Total de ETAs}) \times 100$	Anual
16	Índice de eficiência em reparos (%)	RDR	Contrato	$(\text{Serviços executados no prazo} / \text{Total de serviços}) \times 100$	Anual
17	Índice de Satisfação dos Usuários (%)	ISU	Contrato	$(\text{Pesquisas satisfatórias} / \text{Total de pesquisas}) \times 100$	Anual
18	Índice de Regularidade Documental (%)	IRD	Contrato	$(\text{Instalações regulares} / \text{Total de instalações}) \times 100$	Anual
19	Operadores capacitados (%)	MAR.OP	PMSB	$(\text{Operadores capacitados} / \text{Total de operadores}) \times 100$	Anual
20	Índice de Investimento em Áreas Irregulares (%)	IAI	Contrato Adaptado	$(\text{Valor investido em áreas irregulares} / \text{Valor previsto de investir em áreas irregulares}) \times 100$	Anual
21	Índice de evasão de receitas (%)	IFA1004	SINISA	$[(\text{GFI1005} - \text{GFI1006}) / \text{GFI1005}] \times 100$	Anual
22	Índice de desempenho financeiro (%)	IFA2001	SINISA	$(\text{GFI1005} / \text{GFI2020}) \times 100$	Anual

Apêndice 2 - Sistema de Abastecimento de Água - SAA: Glossário Consolidado das Variáveis e Indicadores

Código / Variável	Descrição
GTA0009	Economias urbanas residenciais ativas de água (domicílios urbanos atendidos).
GTA0013	Economias urbanas residenciais inativas de água (domicílios cadastrados, porém não atendidos ou desligados).
OGM4004	Total de domicílios urbanos existentes no município.
GTA0016	Economias rurais residenciais ativas de água (domicílios rurais atendidos).
GTA0017	Economias rurais residenciais inativas de água (domicílios rurais cadastrados, porém não atendidos).
OGM4005	Total de domicílios rurais existentes no município.
GTA1001	Volume de água produzido no sistema de abastecimento (m ³ /ano).
GTA1009	Volume de água tratada importado de outros sistemas (m ³ /ano).
GTA1207	Volume de água autorizado não faturado (ex.: usos públicos e operacionais).
GTA1211	Volume de água consumido (m ³ /ano).
GTA1203	Volume de água tratada exportado para outros sistemas (m ³ /ano).
GTA1214	Volume de água micromedido (volume registrado por hidrômetros nas economias atendidas).
DFE0001	População total residente no município.
IAG2006	Consumo médio per capita de água (L/hab.dia).
IAG2013	Índice de perdas na distribuição (%).
QD006	Total de amostras de água analisadas para controle de qualidade.
QD007	Quantidade de amostras em conformidade com o padrão de potabilidade.
GTA3002	Economias ativas atingidas por paralisações no abastecimento.
GTA3005	Economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas (acionamento/rodízio).
GTA3001	Quantidade de paralisações no sistema de abastecimento.
GTA3003	Quantidade de interrupções sistemáticas no abastecimento.
GTA0008	Economias urbanas ativas de água no ano atual.
GTA0015	Economias rurais ativas de água no ano atual.
GTA0008_A	Economias urbanas ativas de água no ano anterior.
GTA0015_A	Economias rurais ativas de água no ano anterior.
GFI1005	Receita operacional total do serviço de abastecimento de água.
GFI1006	Receita efetivamente arrecadada do serviço de água.
GFI2020	Despesa total do serviço de abastecimento de água.
Volume de água bruta	Volume de água captado antes do tratamento nas ETAs.
Volume de água tratada	Volume de água após tratamento nas ETAs.

Código / Variável	Descrição
Consumo per capita sem reuso	Consumo médio per capita das economias atendidas que não possuem sistemas de reuso de água.
Consumo per capita com reuso	Consumo médio per capita das economias atendidas que possuem sistemas de reuso de água.
Soluções alternativas monitoradas	Sistemas individuais ou coletivos de abastecimento (poços, cisternas, nascentes) acompanhados pelo poder público.
Total de soluções cadastradas	Total de soluções alternativas de abastecimento identificadas no município.
Extensão de rede cadastrada	Extensão de rede de distribuição registrada em cadastro técnico/georreferenciado.
Extensão total de rede	Extensão total estimada da rede de distribuição existente.
Domicílios com soluções alternativas cadastrados	Domicílios identificados com sistemas próprios de abastecimento.
Total estimado de domicílios com soluções alternativas	Estimativa total de domicílios com soluções alternativas (base censitária e levantamentos).
Número de ETAs com POP implementado	Quantidade de estações de tratamento com procedimentos operacionais padronizados formalizados.
Total de ETAs	Número total de estações de tratamento de água existentes.
Operadores capacitados	Quantidade de profissionais treinados para operação do sistema.
Total de operadores	Total de profissionais envolvidos na operação do sistema.
Valor investido em áreas irregulares	Valor financeiro efetivamente aplicado em ações de atendimento em áreas irregulares.
Valor previsto de investimento em áreas irregulares	Valor estabelecido em contrato para investimentos nessas áreas.
NRC prazo	Número de ocorrências resolvidas dentro do prazo contratual.
NRC registro	Total de ocorrências operacionais registradas.
Serviços executados no prazo	Quantidade de serviços concluídos dentro do prazo estabelecido.
Total de serviços	Total de serviços registrados no período.
Pesquisas satisfatórias	Quantidade de avaliações positivas em pesquisas de satisfação dos usuários.
Total de pesquisas	Total de pesquisas de satisfação realizadas.
Instalações regulares	Quantidade de unidades em conformidade com normas técnicas e comerciais.
Total de instalações	Total de unidades cadastradas ou atendidas pelo sistema.
Amostras conformes na rede	Amostras coletadas na rede de distribuição que atendem ao padrão de potabilidade.
Total de amostras na rede	Total de análises realizadas na rede de distribuição.