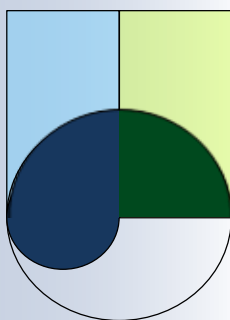


Rua Medeiros Pássaro nº 15
Muda da Tijuca Rio de Janeiro/RJ
20.530-070 - 21-2571.9505
cohidro@cohidro.com.br

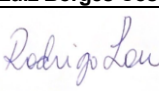
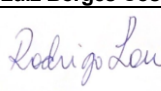
COHIDRO
consultoria estudos e projetos



ESTUDO DE ALTERNATIVAS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES DO CENTRO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS-RJ

RELATÓRIO 6.1 - Concepção das Alternativas

REVISÃO 01 - 08/12/2022

	RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS		Nº. DRM-BPIB-PPP-CHP-0-CHD-S-RT-6.1		
	CLIENTE INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA				FOLHA 01/27
	LOCAL PETRÓPOLIS-RJ				
ESTUDO DE ALTERNATIVAS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES DO CENTRO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS-RJ					
ÍNDICE DE REVISÕES					
REV	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS REVISADAS				
0	Emissão Inicial				
1	Revisão Geral				
DESCRIÇÃO	REVISÃO 00	REVISÃO 01	REVISÃO 02	REVISÃO 03	REVISÃO 04
DATA	22/10/2022	08/12/2022			
EXECUÇÃO	COHIDRO	COHIDRO			
VERIFICAÇÃO	 Luiz Borges Costa	 Luiz Borges Costa			
APROVAÇÃO	 RODRIGO LOU	 RODRIGO LOU			

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	1
2. CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS INUNDAÇÕES	2
2.1 Implantação de Soleiras a Montante do Centro Histórico e no Lago do Quitandinha	3
2.2 Substituição de Pontes no Rio Quitandinha ao Longo da Rua Coronel Veiga	7
2.3 Demolição de Barragem no Rio Piabanha	8
2.4 Implantação de Orifício no Rio Palatino	10
2.5 Adoçamento da Saída do Túnel Extravasador do Rio Palatino	11
2.6 Implantação de Reservatórios na Bacia do Rio Quitandinha	12
2.7 Implantação de Barragens de 10 m de Altura a Montante do Centro Histórico	14
2.8 Desvio do Rio Quitandinha e Implantação de Reservatório na Praça da Liberdade	15
2.9 Bombeamento do Rio Quitandinha para o Rio Piabanha	16
2.10 Implantação de Galeria na Rua Treze de Maio	17
2.11 Implantação de um By-pass no Rio Quitandinha	18
3. ALTERNATIVAS COMBINADAS PARA CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS INUNDAÇÕES	19
3.1 Implantação de By-pass no Rio Quitandinha e de Galeria na Rua Treze de Maio	19
3.2 Melhoria Hidráulica do Rio Quitandinha e Galeria na Rua Treze de Maio	20
3.3 Remoção da Barragem do Rio Piabanha e Implementação da Galeria na Rua Treze de Maio	21
3.4 Implantação de Soleira do Lago do Quitandinha e da Galeria da Rua Treze de Maio	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 - Mapa Geral com a Localização das Soleiras e suas Respectivas Áreas de Armazenamento para as Bacias dos Rios Palatino, Piabanha e Quitandinha.....	4
Figura 2-2 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Palatino.....	5
Figura 2-3 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Piabanha	6
Figura 2-4 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Quitandinha e Localização do Lago Quitandinha Assinalado em Laranja	7
Figura 2-5 - Localização Prevista da Barragem a ser Demolida no Rio Piabanha	9
Figura 2-6 - Localização do Trecho do Rio Palatino Onde se Pretende Implantar o Orifício	10
Figura 2-7 - Imagem do Trecho de Interesse do Rio Palatino, Onde se Pretende Implantar o Orifício	11
Figura 2-8 - Localização do Trecho de Interesse, Onde se Pretende Realizar a Remoção dos Depósitos Arenosos e o Adoçamento.....	12
Figura 2-9 - Localização dos Reservatórios na Bacia do Rio Quitandinha	13
Figura 2-10 - Localização das Barragens para Controle dos Níveis de Cheia no Centro Histórico.....	14
Figura 2-11 - Localização do Reservatório Previsto para Implantação na Praça da Liberdade	15
Figura 2-12 - Desenho Esquemático com a Implantação das Bombas para Transferência de Vazão do Rio Quitandinha para o Rio Piabanha	16
Figura 2-13 - Localização da Galeria como Opção de Escoamento das Águas do Canal do Centro	17
Figura 2-14 - Localização do By-pass	18
Figura 3-1 - Localização do Trecho Previsto para a Implantação de Galeria (em Amarelo) e do By-pass (em Verde).	19

Figura 3-2 - Localização da Galeria na Rua Treze de Maio.....	20
Figura 3-3 - Localização da Galeria da Rua Treze de Maio e da Barragem a ser Removida.	21
Figura 3-4 - Localização do Lago do Quitandinha e da Galeria a ser Implantada na Rua Treze de Maio.....	22

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento, intitulado Relatório de Concepção das Alternativas (RT-6.1) tem por objetivo descrever as alternativas propostas para controle e mitigação das cheias no Centro Histórico de Petrópolis, de maneira adequada e integrada baseando-se em conceitos de comprovada eficiência técnica, envolvendo os diferentes aspectos do problema.

Este relatório faz parte do Contrato INEA nº 24/2019, firmado entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS e do Instituto Estadual do Ambiente - INEA e a COHIDRO Consultoria, Estudos e Projetos Ltda. com vistas à elaboração dos “ESTUDOS DE ALTERNATIVAS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES DO CENTRO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PETROPÓLIS - RJ”, cuja ordem de início é datada de 23/08/2021.

2. CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS INUNDAÇÕES

Com vistas a reduzir as inundações no Centro Histórico de Petrópolis, conforme solicitação do Inea foram propostas 11 (onze) alternativas descritas a seguir.

1. Implantação de soleiras a montante do Centro Histórico e no lago do Quitandinha: foram previstas a implantação de soleiras nos trechos a montante dos rios Piabanha, Palatino e Quitandinha e no lago do rio Quitandinha com o objetivo de aumentar a capacidade de amortecimento dos escoamentos;
2. Substituição de pontes subdimensionadas no rio Quitandinha, ao longo da rua Coronel Veiga, que restringem o escoamento da cheia, gerando extravasamento, e desassoreamento do rio, aumentando a sua capacidade hidráulica;
3. Demolição de barragem no rio Piabanha, a fim de controlar as cheias desse rio e seu impacto a jusante;
4. Implantação de um novo orifício no rio Palatino na entrada do túnel extravasor;
5. Adoçamento da saída do túnel extravasor do rio Palatino: visando a sua melhoria hidráulica, através da diminuição das elevadas perdas de carga causadas pela geometria do seu encontro atual com o rio Itamarati. Além disso, será necessário realizar um processo de desassoreamento, removendo os depósitos arenosos existentes no trecho de ligação entre o túnel e o rio Itamarati;
6. Implantação de 4 (quatro) reservatórios ao longo do rio Quitandinha;
7. Implantação de diversas barragens de 10 metros de altura nas partes mais altas das bacias estudadas;
8. Desvio do rio Quitandinha e implantação de reservatório na Praça da Liberdade;
9. Bombeamento do rio Quitandinha para o rio Piabanha: implantação de 6 (seis) bombas com vazão de 2 m³/s cada, para bombeamento do rio Quitandinha para o rio Piabanha, a fim de reduzir a vazão que drena para o Centro Histórico;
10. Implantação de galeria na rua Treze de Maio com dimensão 3mx8m;

11. Implantação de um *by-pass* no rio Quitandinha com dimensões de 2mx6m, com saída da rua do Imperador para a rua da Imperatriz.

2.1 Implantação de Soleiras a Montante do Centro Histórico e no Lago do Quitandinha

Essa alternativa consiste na implantação de soleiras nos trechos a montante do Centro Histórico, nos rios Piabanha, Palatino e Quitandinha, como mostra a **Figura 2-1**. Essas soleiras têm como objetivo reter os escoamentos a montante, amortecendo o volume que chega à jusante e, consequentemente, reduzindo as inundações no Centro Histórico. Os mapas apresentados na **Figura 2-2**, **Figura 2-3** e **Figura 2-4** mostram a posição das soleiras com suas respectivas áreas para amortecimento nas bacias dos rios Palatino, Piabanha e Quitandinha.

Além disso, é prevista a implantação de uma soleira no Lago do Quitandinha, aumentando seu espelho d'água e sua capacidade de armazenamento dos escoamentos no período das cheias. A localização do lago está exposta na **Figura 2-4**, assinalada em laranja.

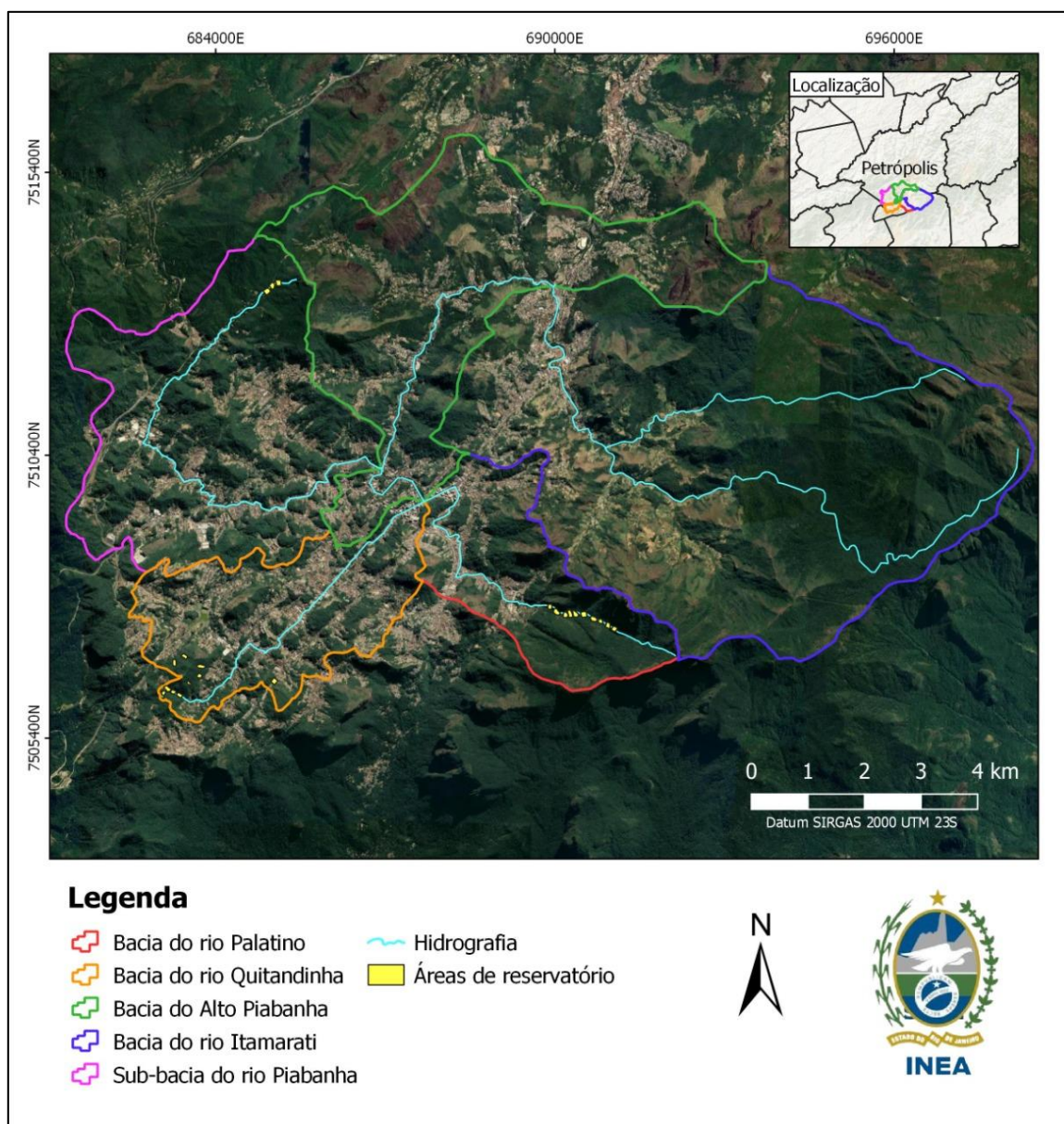


Figura 2-1 - Mapa Geral com a Localização das Soleiras e suas Respectivas Áreas de Armazenamento para as Bacias dos Rios Palatino, Piabanha e Quitandinha

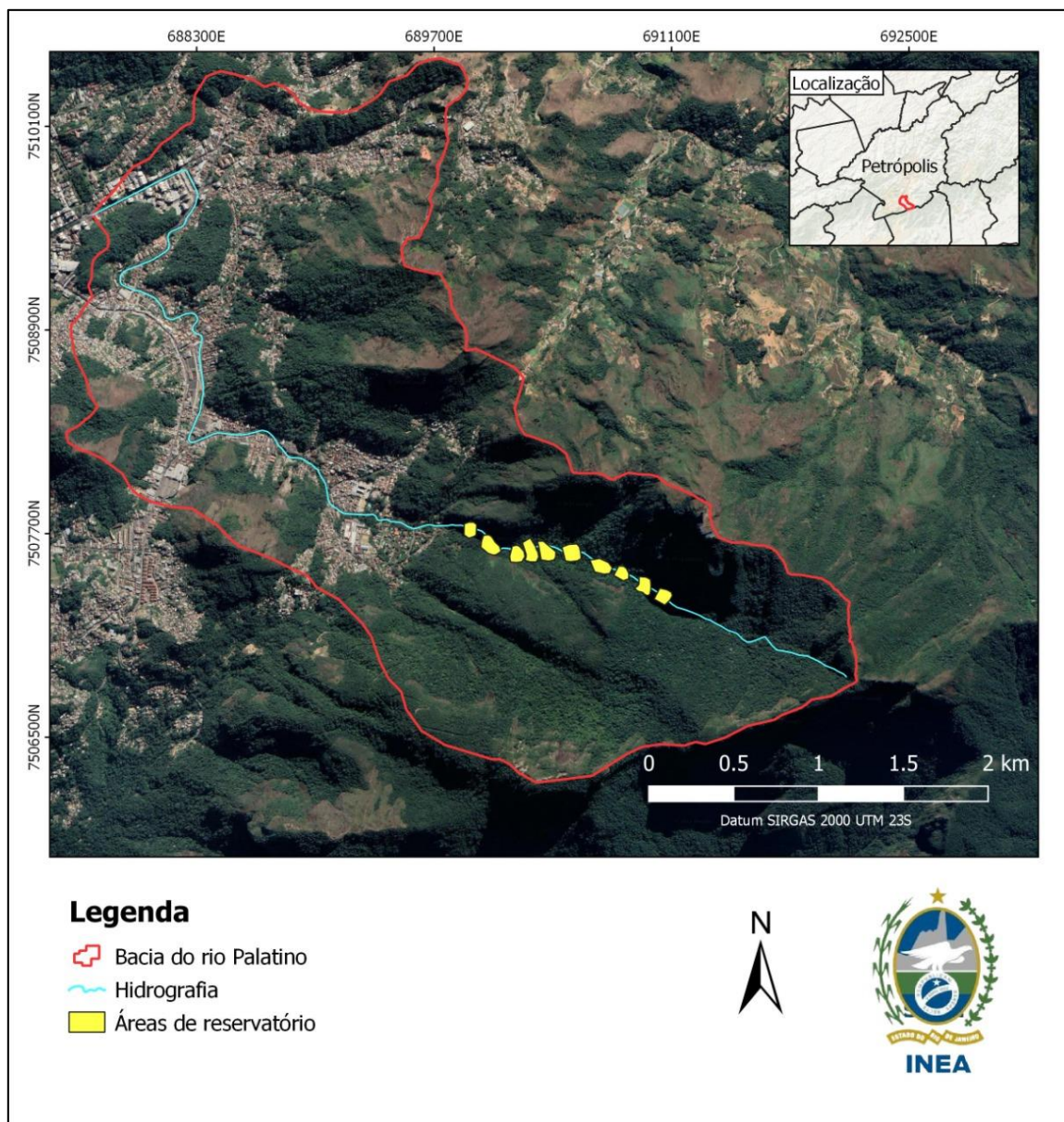


Figura 2-2 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Palatino

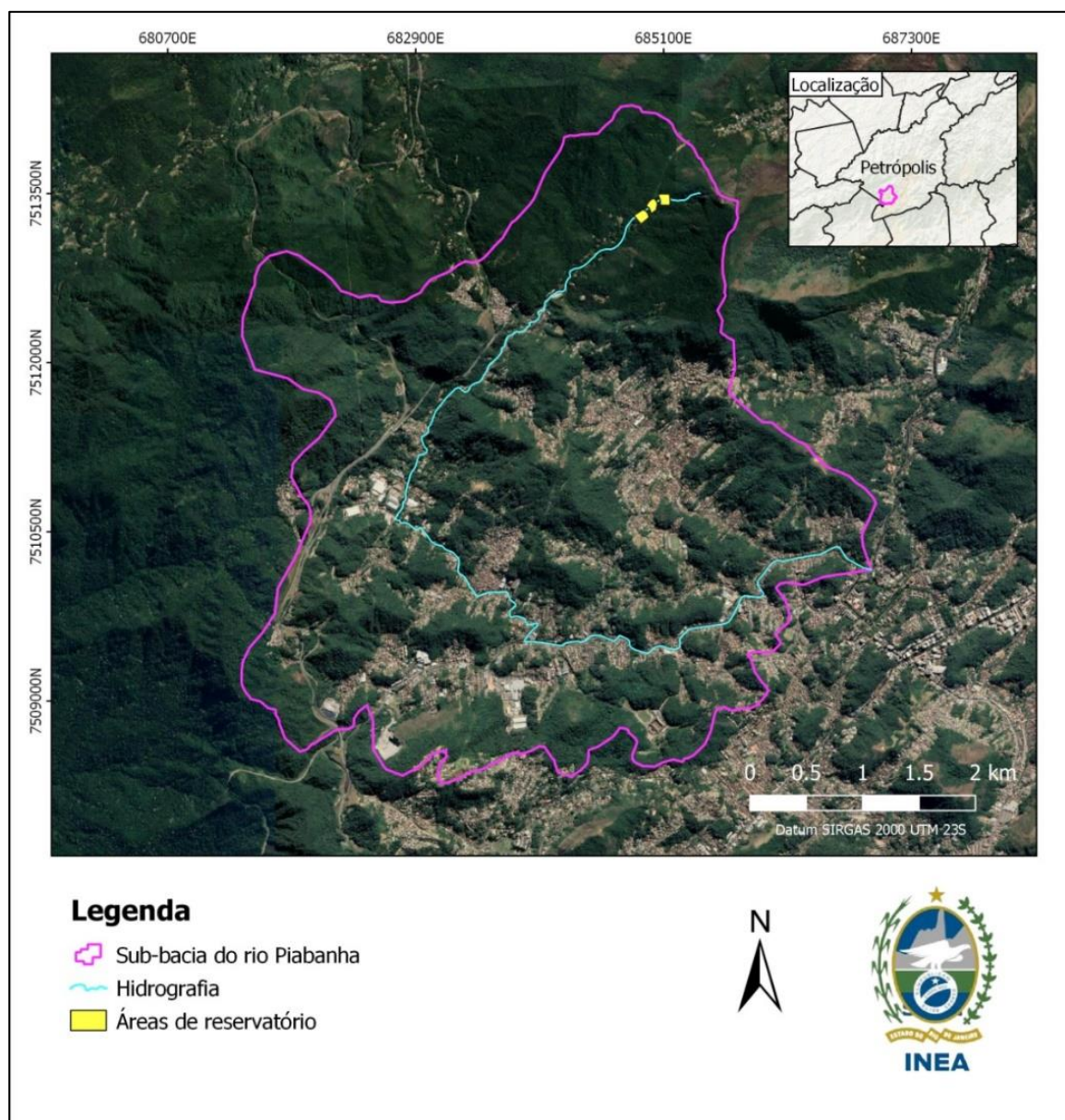


Figura 2-3 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Piabanha

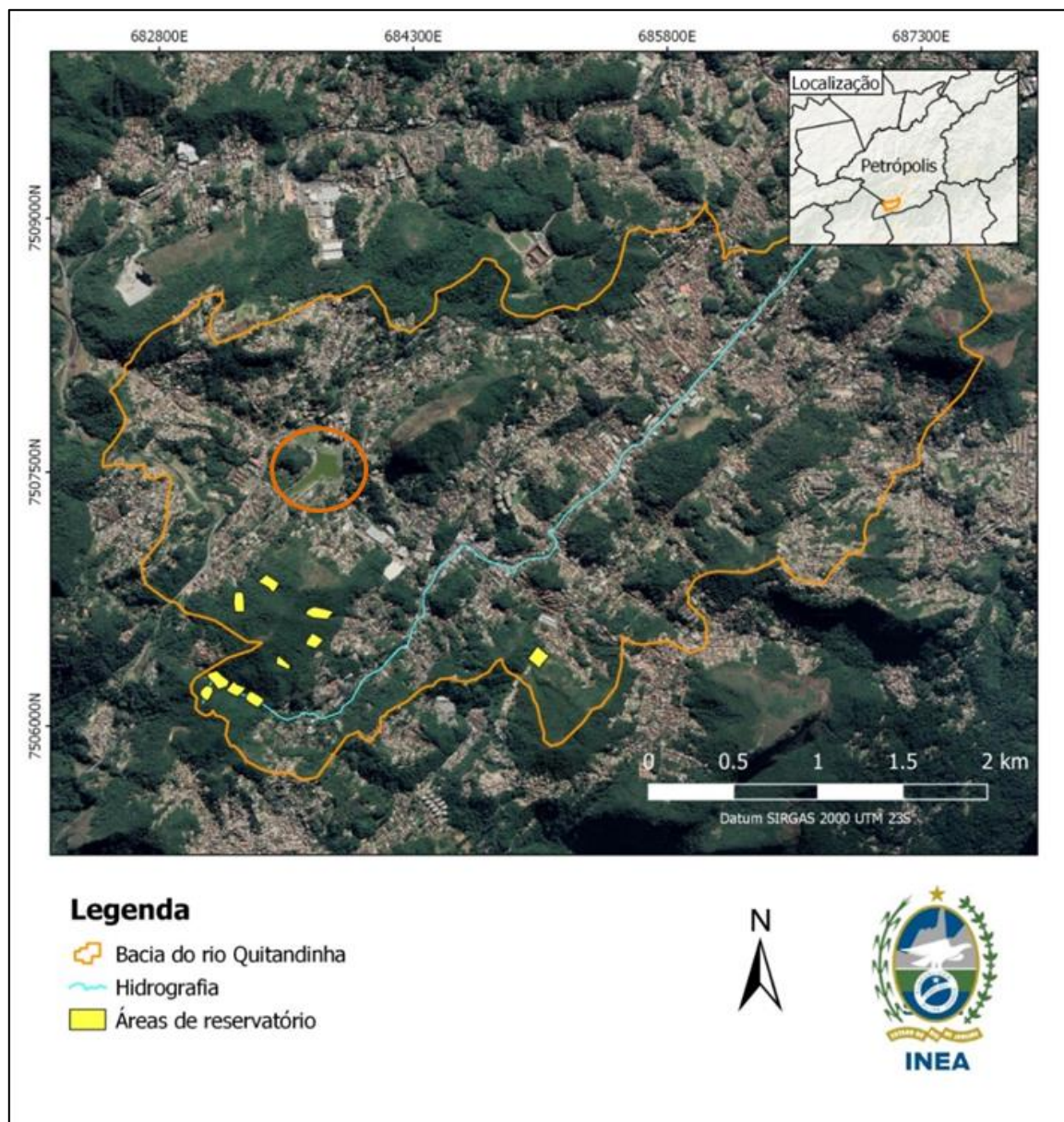


Figura 2-4 - Mapa de Localização das Soleiras para a Bacia do Rio Quitandinha e Localização do Lago Quitandinha Assinalado em Laranja

2.2 Substituição de Pontes no Rio Quitandinha ao Longo da Rua Coronel Veiga

O rio Quitandinha, atravessa uma área bastante urbanizada em seu percurso até o centro da cidade. Desenvolve-se ao longo da rua Coronel Veiga, onde alguns trechos possuem pequenas seções de escoamento e travessias (pequenas pontes), para acesso às residências e aos estabelecimentos comerciais, com seção ainda mais estreita, reduzindo sua capacidade hidráulica.

Diante disso, uma das alternativas propostas consiste na substituição de pontes subdimensionadas, que restringem o escoamento da cheia, gerando extravasamento, bem como o desassoreamento do rio, aumentando a sua capacidade hidráulica.

2.3 Demolição de Barragem no Rio Piabanha

A localização da alternativa de demolição de barragem no rio Piabanha, a fim de controlar as cheias desse rio e seu impacto a jusante está apresentada no mapa da **Figura 2-5**.

Esta intervenção nasce da necessidade de mitigar as inundações ocasionadas pela elevação de nível a montante da barragem, no rio Piabanha. Será verificada a melhoria a montante, bem como possíveis impactos de sua remoção a jusante. Vale destacar, porém, que tal barragem se encontra assoreada há muitos anos, e possui apenas uma estrutura de vertimento, sem comporta ou orifício de fundo funcionando. Esta configuração evidencia, conceitualmente, que a barragem não cumpre função de amortecimento de cheias.

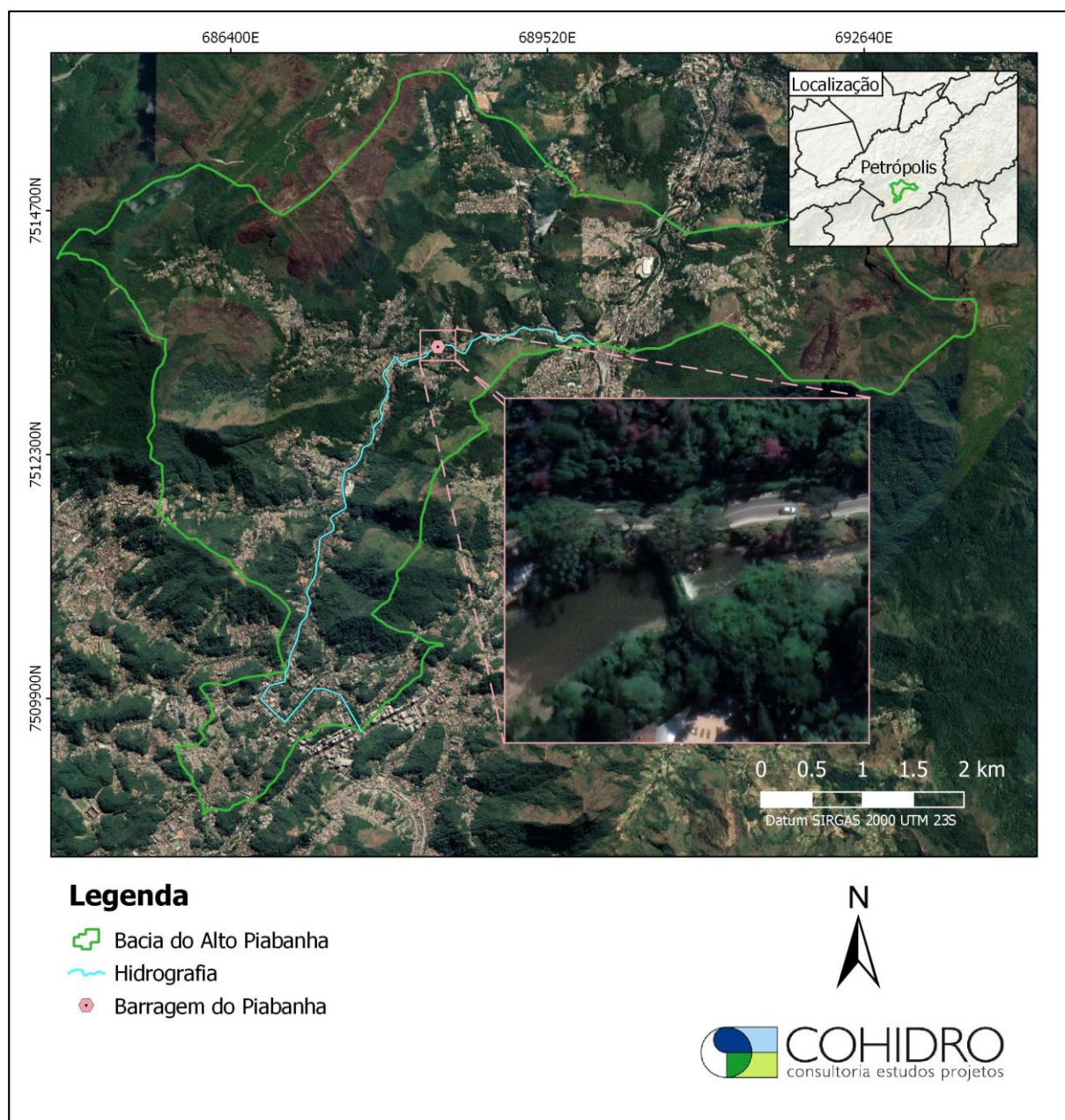


Figura 2-5 - Localização Prevista da Barragem a ser Demolida no Rio Piabanha

2.4 Implantação de Orifício no Rio Palatino

Esta alternativa busca determinar a dimensão ideal para o orifício previsto a ser construído na entrada do túnel extravasor no rio Palatino. A localização do ponto, onde pretende-se reestruturar a entrada está apresentada na **Figura 2-6**. A **Figura 2-7** apresenta uma fotografia do local indicado para implantação do orifício.

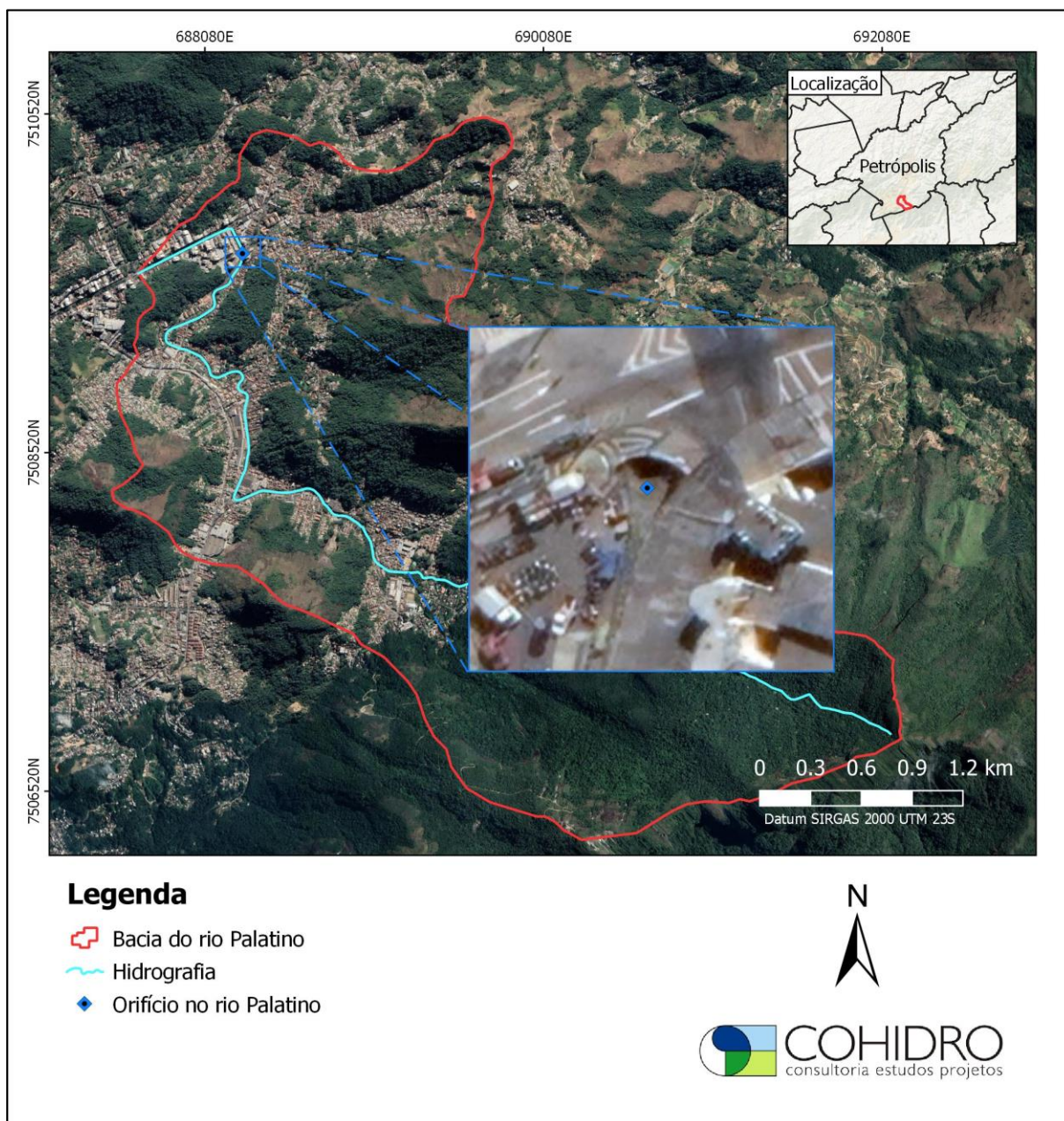


Figura 2-6 - Localização do Trecho do Rio Palatino Onde se Pretende Implantar o Orifício



Figura 2-7 - Imagem do Trecho de Interesse do Rio Palatino, Onde se Pretende Implantar o Orifício

2.5 Adoçamento da Saída do Túnel Extravasador do Rio Palatino

Observa-se, na ligação do túnel extravasador do rio Palatino com o rio Itamarati, uma relevante perda hidráulica no que diz respeito à geometria do encontro entre os cursos d'água. Devido a esta geometria e à morfologia local do rio Itamarati, são observados também depósitos arenosos que intensificam as perdas hidráulicas locais, pela redução de seção e aumento da irregularidade do leito do rio. Assim, é possível afirmar que parte do problema de depósito arenoso existente na ligação do túnel com o rio Itamarati é decorrente da má confluência entre eles. Já o depósito arenoso na margem direita é proveniente do fenômeno natural da dinâmica dos rios, que consiste em um processo contínuo de erosão e deposição de suas margens, escavando as margens externas do meandro, centrífugas da corrente fluvial, e depositando na margem interna.

Essa alternativa prevê a melhoria hidráulica do encontro entre o túnel extravasador e o rio Itamarati, bem como o desassoreamento dos depósitos arenosos existentes no trecho, a fim de melhorar a capacidade hidráulica e reduzir o risco de elevação do nível do rio e seu transbordamento, bem como reduzir o possível efeito de remanso gerado no túnel extravasador. A localização do trecho de interesse está apresentada na **Figura 2-8**.

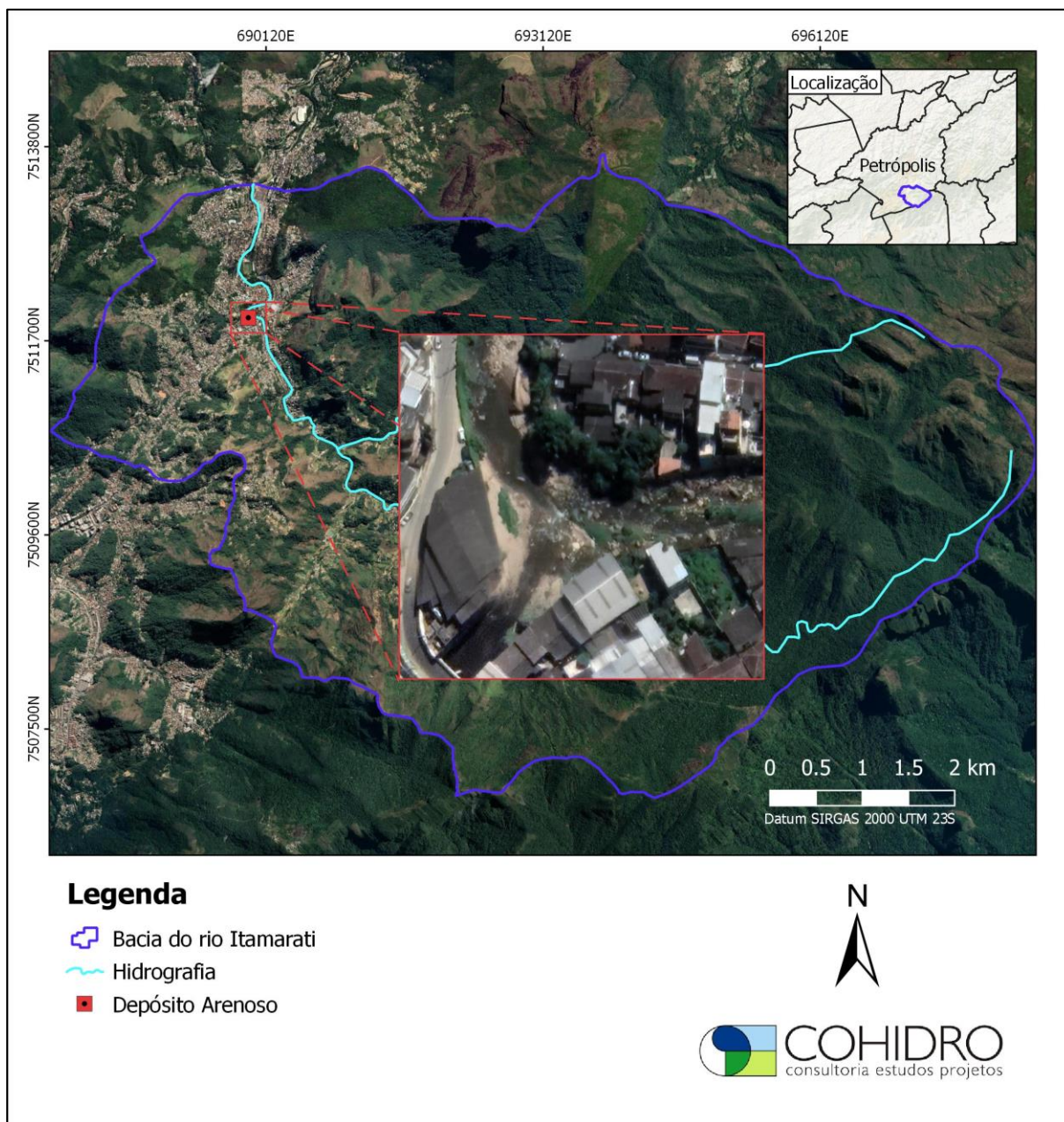


Figura 2-8 - Localização do Trecho de Interesse, Onde se Pretende Realizar a Remoção dos Depósitos Arenosos e o Adoçamento

2.6 Implantação de Reservatórios na Bacia do Rio Quitandinha

Essa alternativa se refere a implantação de 4 (quatro) reservatórios na bacia do Quitandinha com 12 metros de profundidade; a fim de armazenar as águas da chuva durante o período mais crítico.

Os reservatórios previstos são:

- Espaço Livre de ocupação na rua Coronel Veiga, próximo ao número 771;

- Parque Crémerie (Estrada da Independência s/n);
- Fábrica do Chocolate Patrone (próximo à rua Coronel Veiga 1321);
- Posto Shell na rua Coronel Veiga, próximo ao número 259.

O mapa da **Figura 2-9** apresenta a localização dos reservatórios na bacia do rio Quitandinha.

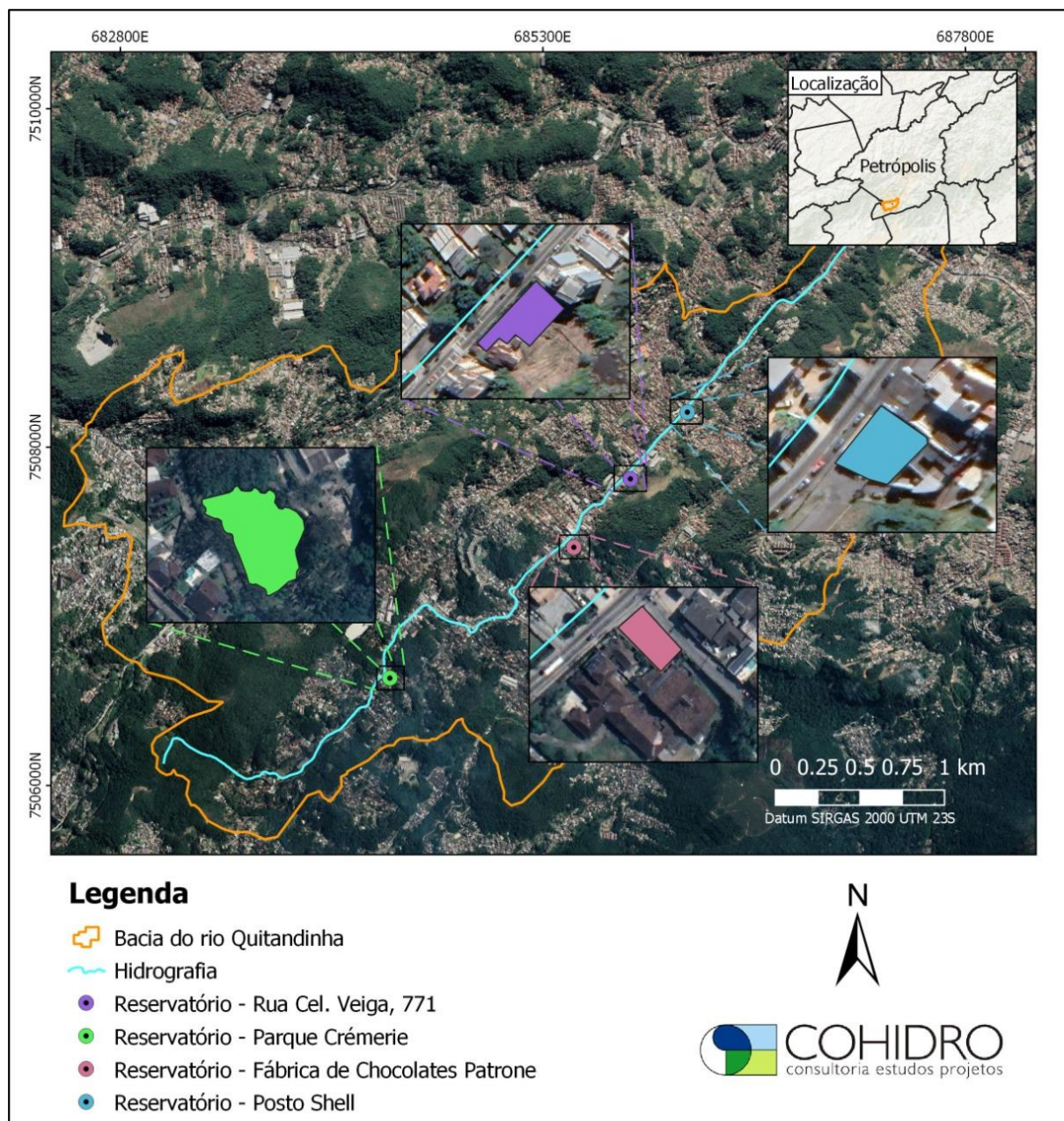


Figura 2-9 - Localização dos Reservatórios na Bacia do Rio Quitandinha

2.7 Implantação de Barragens de 10 m de Altura a Montante do Centro Histórico

Esta alternativa prevê a implantação de barragens com 10 metros de altura, a montante do Centro Histórico, nas partes mais altas das bacias estudadas. O mapa da **Figura 2-10** apresenta a localização das barragens propostas.

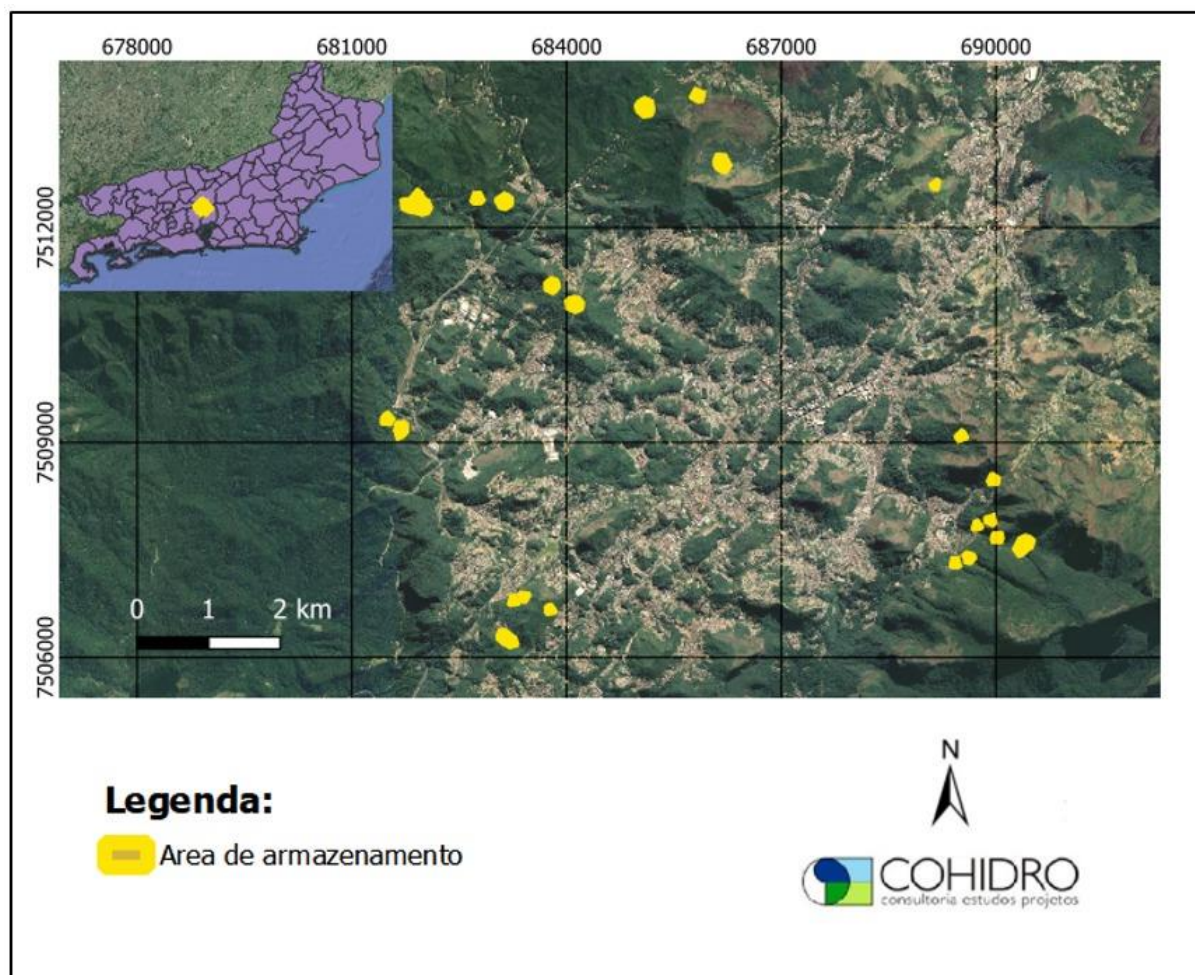


Figura 2-10 - Localização das Barragens para Controle dos Níveis de Cheia no Centro Histórico

2.8 Desvio do Rio Quitandinha e Implantação de Reservatório na Praça da Liberdade

Esta alternativa prevê a implantação de um grande reservatório na praça da Liberdade. O mapa da **Figura 2-11** apresenta a localização do reservatório.

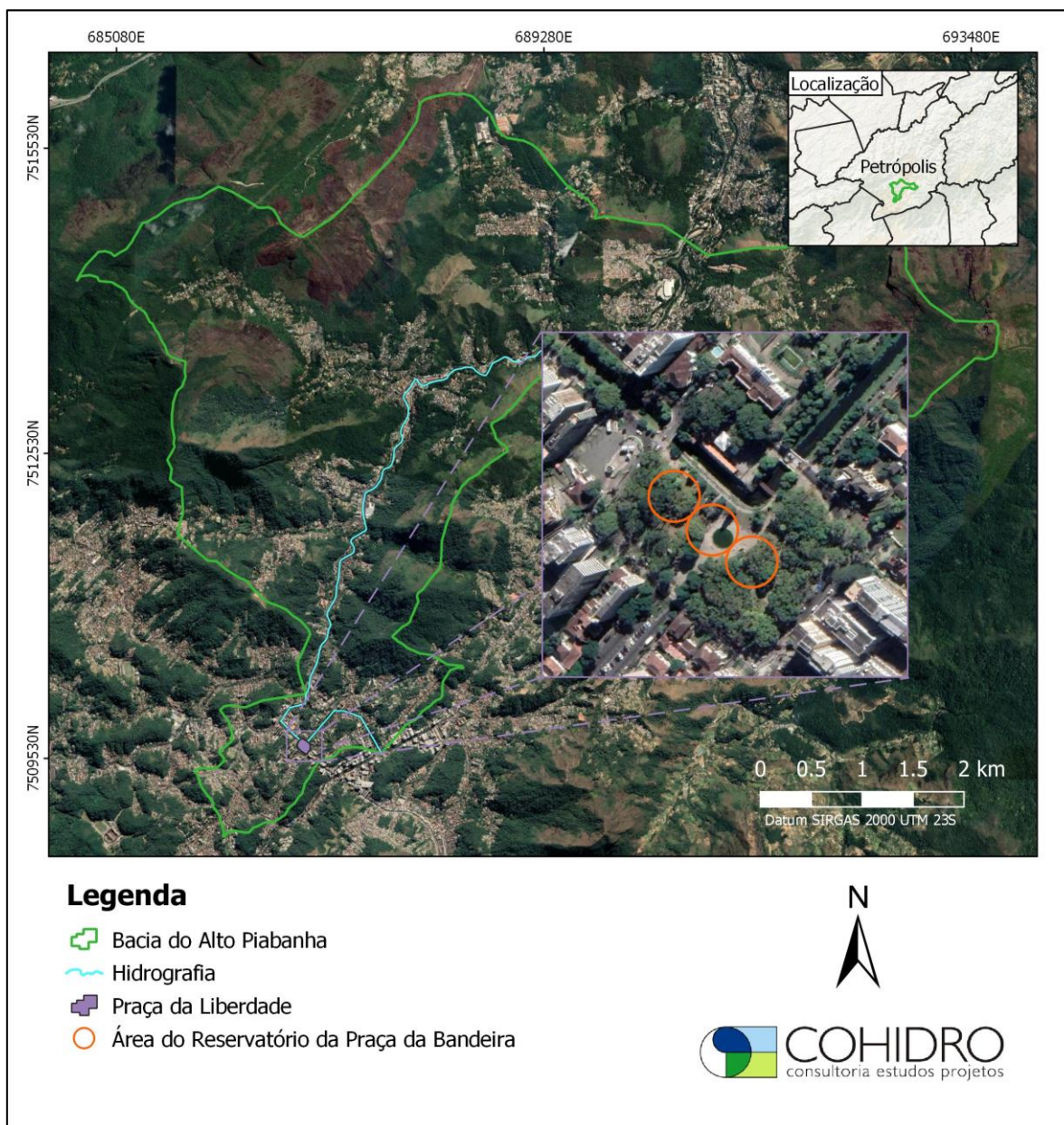


Figura 2-11 - Localização do Reservatório Previsto para Implantação na Praça da Liberdade

2.9 Bombeamento do Rio Quitandinha para o Rio Piabanha

Esta alternativa prevê a implantação de 6 (seis) bombas com vazão de 2 m³/s cada, para bombeamento do rio Quitandinha para o rio Piabanha, a fim de reduzir a vazão que drena para o Centro Histórico. A **Figura 2-12** apresenta um desenho esquemático do bombeamento do rio Quitandinha para o rio Piabanha.



Figura 2-12 - Desenho Esquemático com a Implantação das Bombas para Transferência de Vazão do Rio Quitandinha para o Rio Piabanha

2.10 Implantação de Galeria na Rua Treze de Maio

Esta alternativa considera a implantação de uma galeria com dimensões de 3mx8m na rua Treze de Maio. A localização da galeria pode ser vista na **Figura 2-13**.

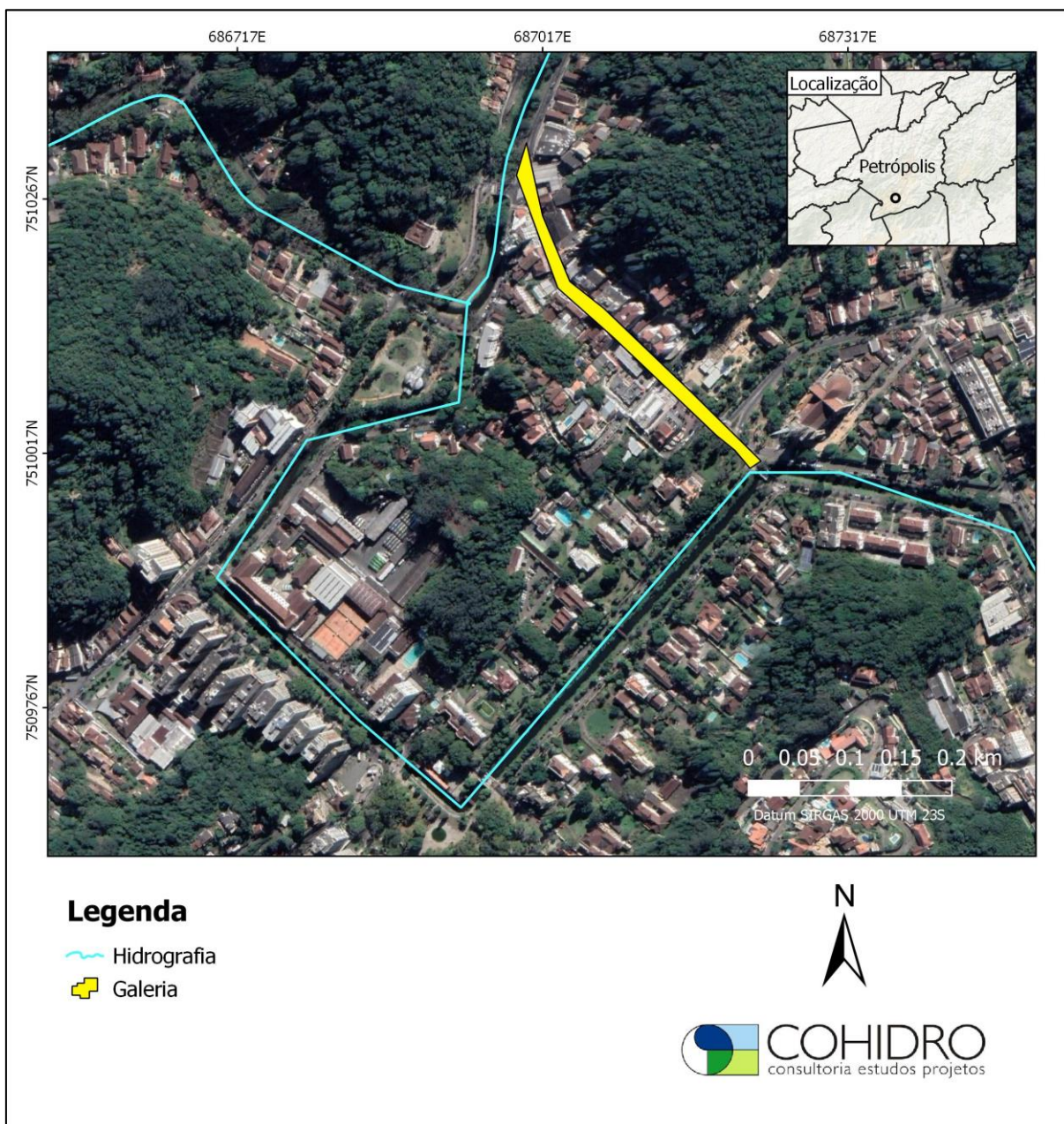


Figura 2-13 - Localização da Galeria como Opção de Escoamento das Águas do Canal do Centro

2.11 Implantação de um By-pass no Rio Quitandinha

Esta alternativa prevê a implantação de um by-pass no rio Quitandinha, com dimensões 2mx6m, com saída da Rua do Imperador para a Rua da Imperatriz, como mostra a **Figura 2-14**.

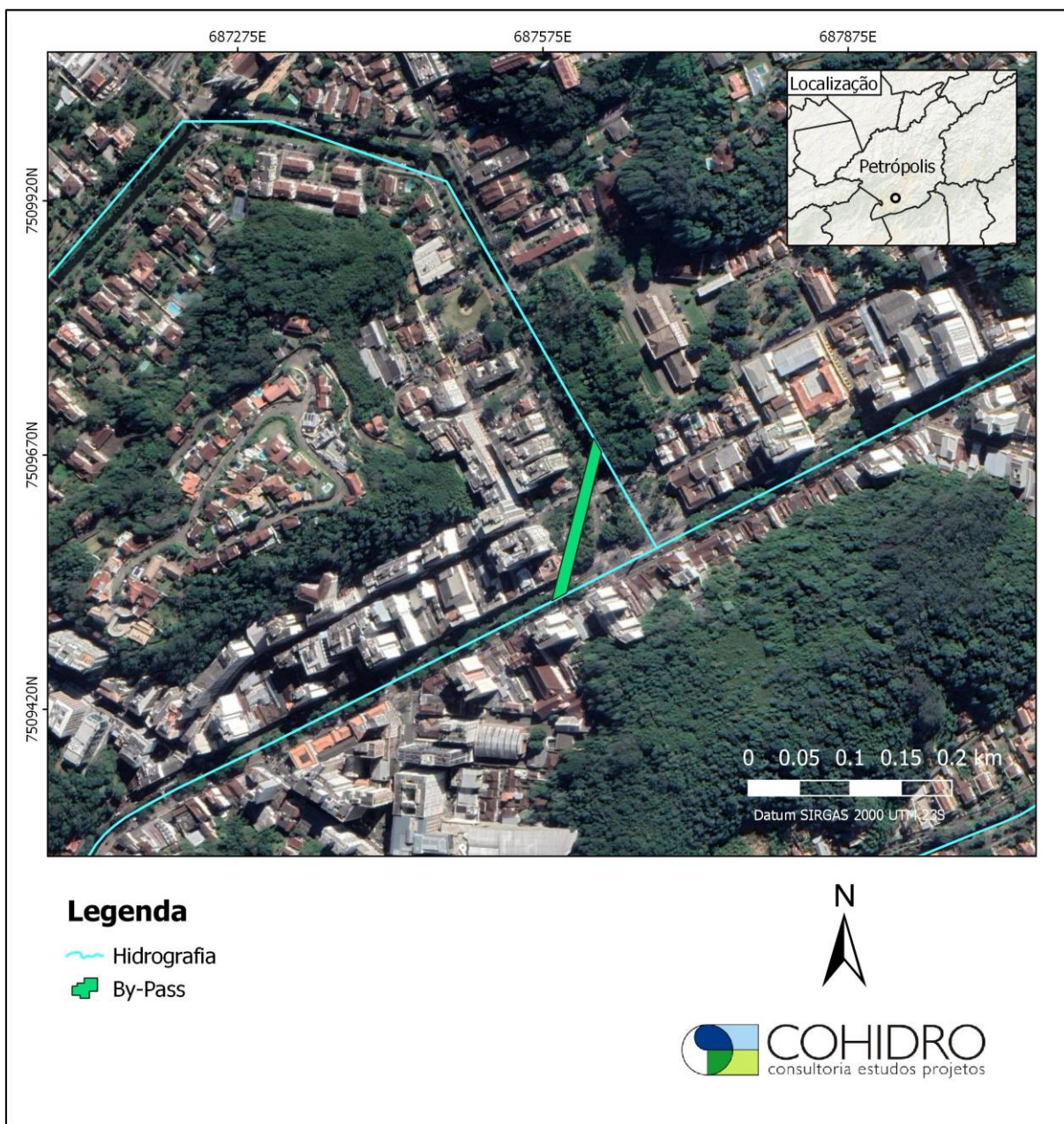


Figura 2-14 - Localização do By-pass

3. ALTERNATIVAS COMBINADAS PARA CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS INUNDAÇÕES

3.1 Implantação de By-pass no Rio Quitandinha e de Galeria na Rua Treze de Maio

Esta alternativa combina a implantação da galeria da rua Treze de Maio e do by-pass entre a rua do Imperador e a rua da Imperatriz, como mostra o mapa da **Figura 3-1**.

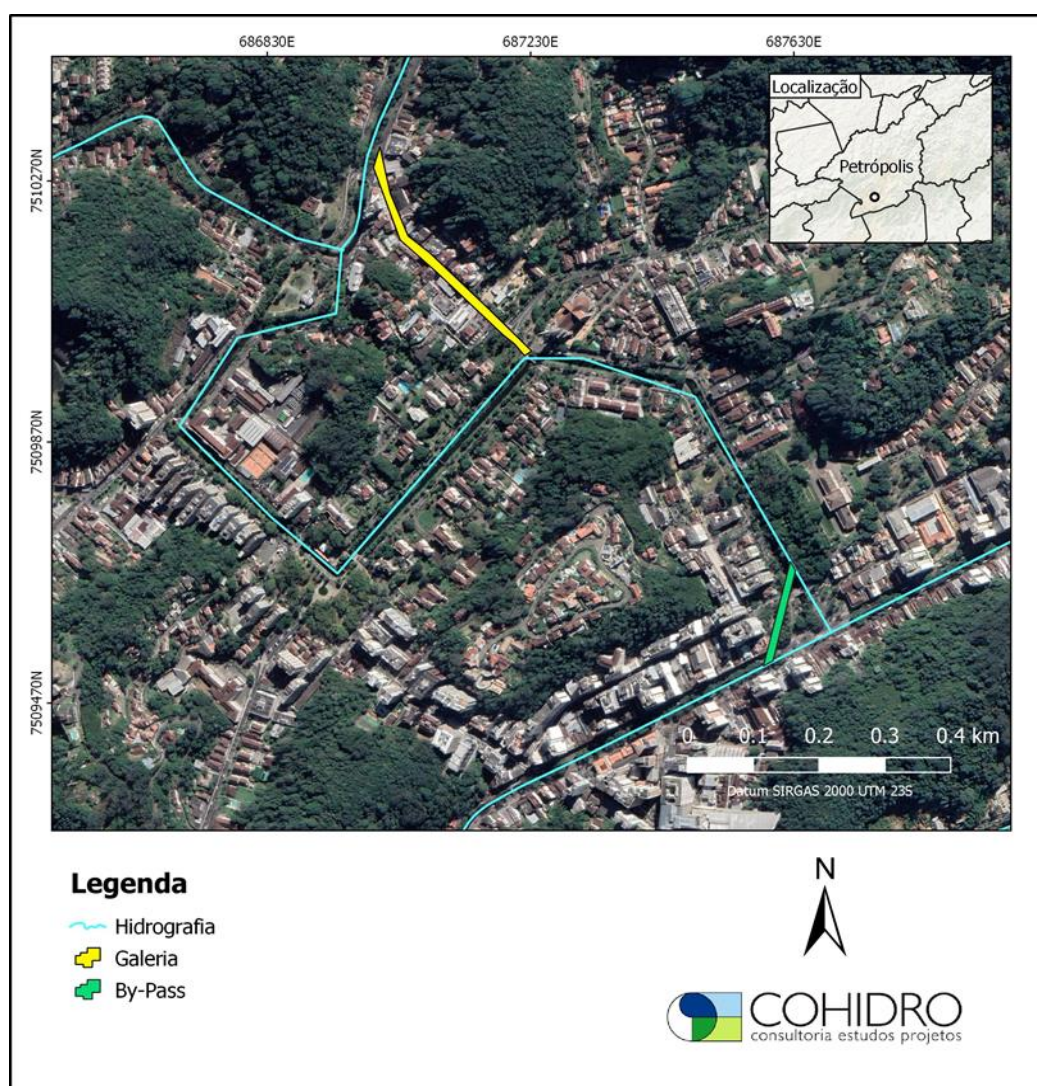


Figura 3-1 - Localização do Trecho Previsto para a Implantação de Galeria (em Amarelo) e do By-pass (em Verde).

3.2 Melhoria Hidráulica do Rio Quitandinha e Galeria na Rua Treze de Maio

Esta alternativa combina a melhoria hidráulica do rio Quitandinha, com a dragagem e substituição de pontes, e a implantação de uma galeria com dimensões de 3mx8m na rua Treze de Maio. A localização da galeria pode ser vista na **Figura 3-2**.

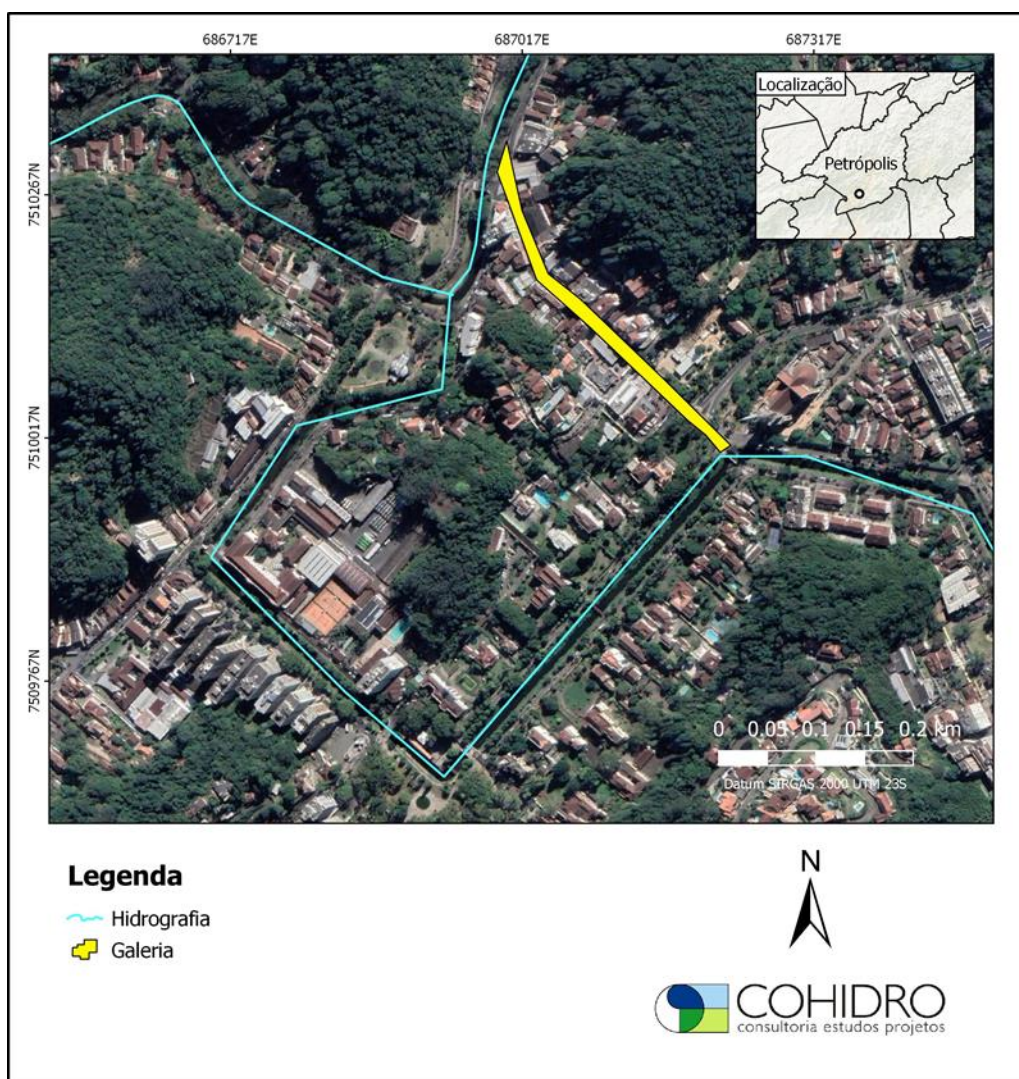


Figura 3-2 - Localização da Galeria na Rua Treze de Maio

3.3 Remoção da Barragem do Rio Piabanha e Implementação da Galeria na Rua Treze de Maio

Essa alternativa compreende a remoção da barragem do rio Piabanha e a implantação da galeria na rua Treze de Maio. A localização da galeria a ser implementada e da barragem a ser removida estão apresentadas na **Figura 3-3**.

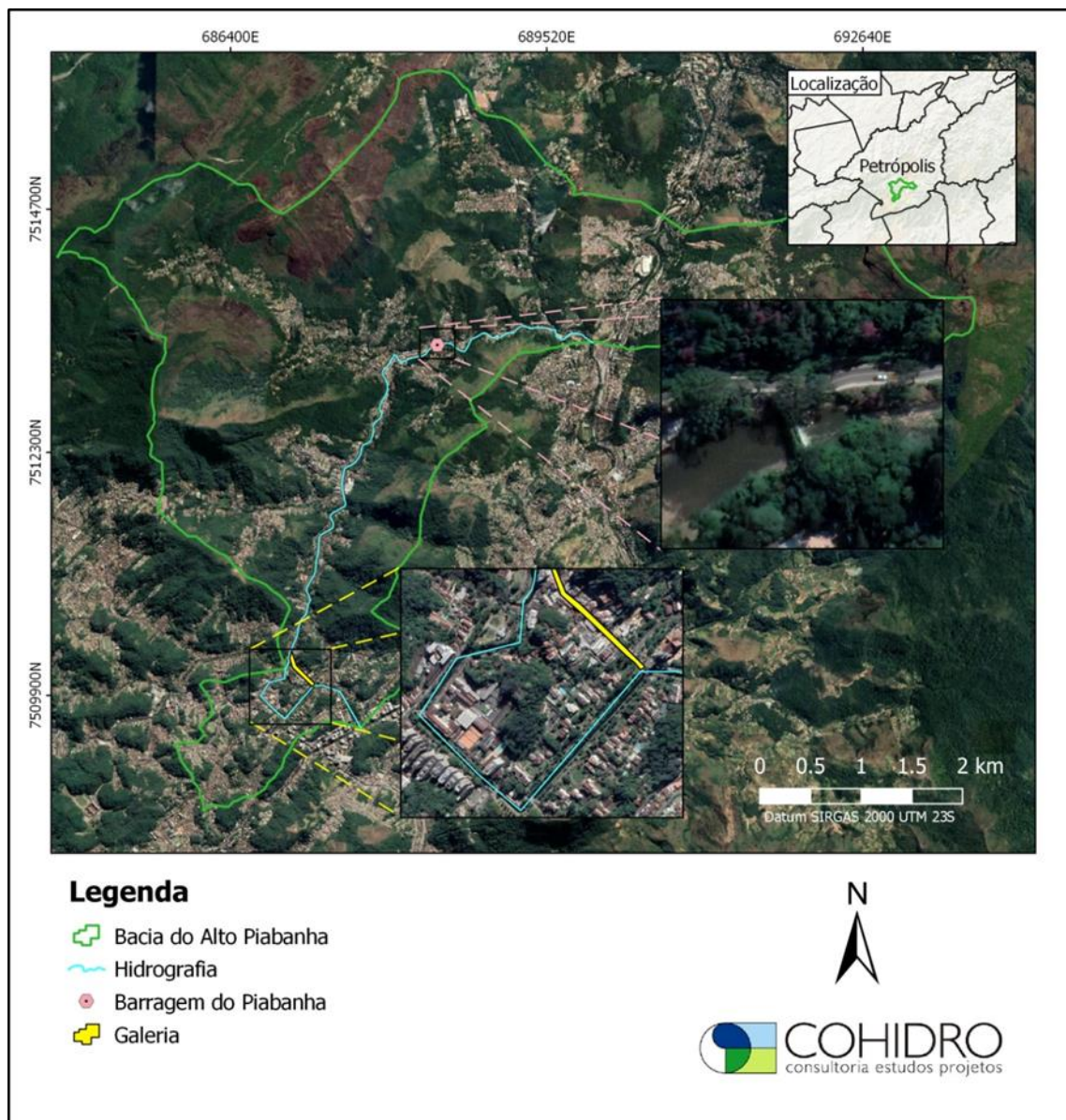


Figura 3-3 - Localização da Galeria da Rua Treze de Maio e da Barragem a ser Removida.

3.4 Implantação de Soleira do Lago do Quitandinha e da Galeria da Rua Treze de Maio

Esta alternativa combina a implantação de soleira no lago do Quitandinha com a implantação da galeria da rua Treze de Maio, conforme apresentado na **Figura 3-4**.

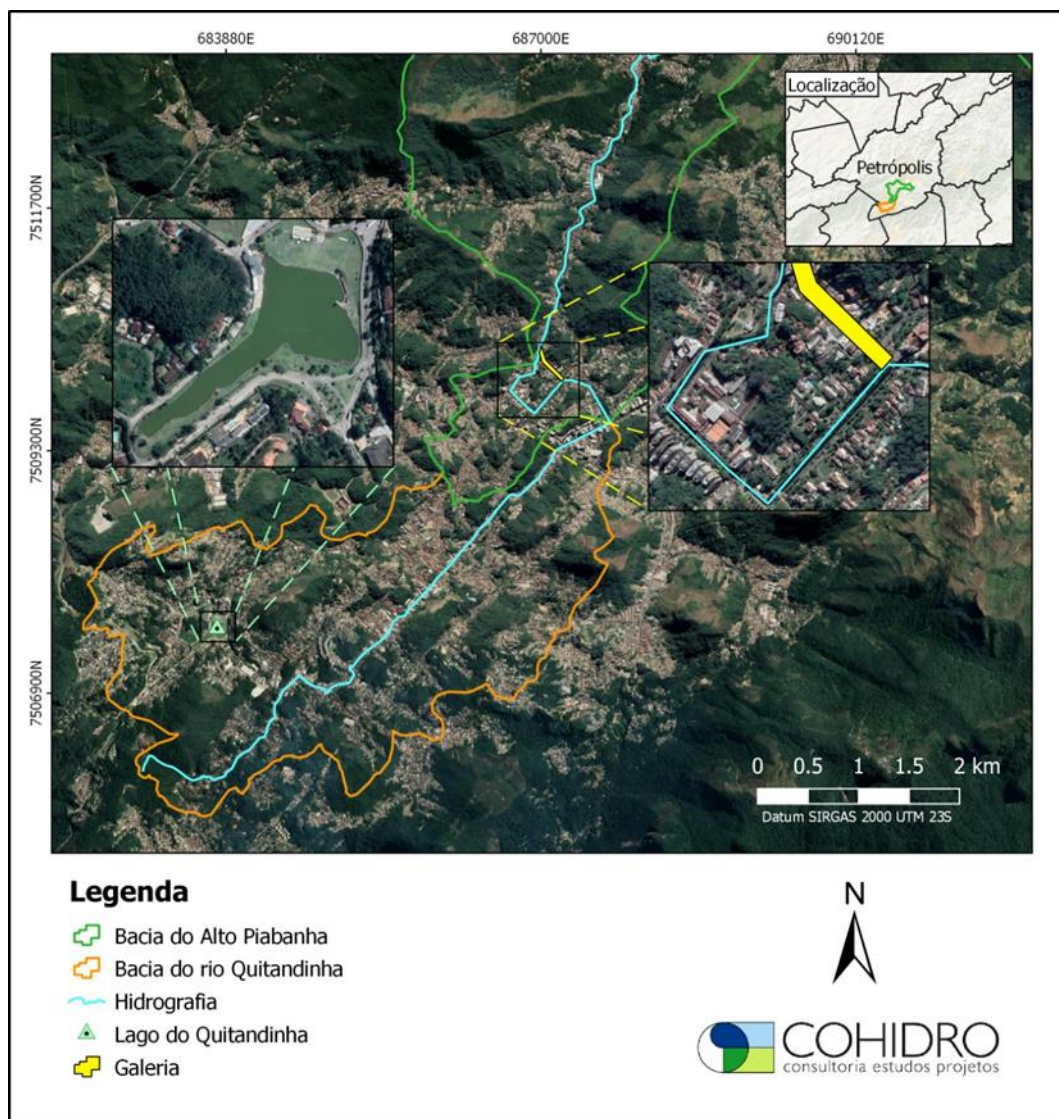


Figura 3-4 - Localização do Lago do Quitandinha e da Galeria a ser Implantada na Rua Treze de Maio