



 <b>COHIDRO</b> consultoria estudos projetos	<b>CARACTERIZAÇÃO, AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS ESTRUTURAS DE MACRODRENAGEM EXISTENTES</b>		Nº. DRM-BPIB-PPP-CHP-0-CHD-S-RT-2.1		
	CLIENTE: <b>INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA</b>		FOLHA <b>01/67</b>		
	LOCAL: <b>PETRÓPOLIS-RJ</b>				
<b>ESTUDO DE ALTERNATIVAS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES DO CENTRO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS-RJ</b>					
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>					
<b>REV</b>	<b>DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS REVISADAS</b>				
<b>0</b>	<b>Emissão Inicial</b>				
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>REVISÃO 00</b>	<b>REVISÃO 01</b>	<b>REVISÃO 02</b>	<b>REVISÃO 03</b>	<b>REVISÃO 04</b>
<b>DATA</b>	19/04/2022				
<b>EXECUÇÃO</b>	COHIDRO				
<b>VERIFICAÇÃO</b>	 Luiz Borges Costa				
<b>APROVAÇÃO</b>	 Rodrigo Furtado Lou				



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE POR TRECHOS</b>	<b>3</b>
3.1	Rio Quitandinha	3
3.2	Rio Palatinato	24
3.3	Túnel Extravasor	41
3.3.1	Estrutura do Emboque	41
3.3.2	Trecho de Dupla Galeria Celular	44
3.3.3	Trecho Escavado em Rocha	46
3.3.4	Trecho em Galeria Celular	47
3.3.5	Trecho do Desemboque do Túnel - Exutório	59
3.4	Rio Itamarati	60
3.5	Rio Piabanha	61
<b>4</b>	<b>LISTA DE DESENHOS</b>	<b>63</b>



## INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Localização do Ponto .....	4
Figura 3.2 - Localização do Ponto .....	5
Figura 3.3 - Localização do Ponto .....	6
Figura 3.4 - Localização do Ponto .....	7
Figura 3.5 - Localização do Ponto .....	8
Figura 3.6 - Localização do Ponto .....	9
Figura 3.7 - Localização do Ponto .....	10
Figura 3.8 - Localização do Ponto .....	11
Figura 3.9 - Localização do Ponto .....	12
Figura 3.10 - Localização do Ponto .....	13
Figura 3.11 - Localização do Ponto .....	14
Figura 3.12 - Localização do Ponto .....	15
Figura 3.13 - Localização do Ponto .....	16
Figura 3.14 - Localização do Ponto .....	18
Figura 3.15 - Localização do Ponto .....	19
Figura 3.16 - Localização do Ponto .....	20
Figura 3.17 - Localização do Ponto .....	21
Figura 3.18 - Localização do Ponto .....	22
Figura 3.19 - Localização do Ponto .....	23
Figura 3.20 - Localização do Ponto .....	24
Figura 3.21 - Localização do Ponto .....	25



Figura 3.22 - Localização do Ponto .....	26
Figura 3.23 - Localização do Ponto .....	27
Figura 3.24 - Localização do Ponto .....	28
Figura 3.25 - Localização do Ponto .....	29
Figura 3.26 - Localização do Ponto .....	30
Figura 3.27 - Localização do Ponto .....	31
Figura 3.28 - Localização do Ponto .....	32
Figura 3.29 - Localização do Ponto .....	33
Figura 3.30 - Localização do Ponto .....	34
Figura 3.31 - Localização do Ponto .....	35
Figura 3.32 - Localização do Ponto .....	36
Figura 3.33 - Localização do Ponto .....	37
Figura 3.34 - Localização do Ponto .....	38
Figura 3.35 - Localização do Ponto .....	39
Figura 3.36 - Localização do Ponto .....	40
Figura 3.37 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	41
Figura 3.38 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	45
Figura 3.39 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	46
Figura 3.40 - Seção Típica da Galeria - Medidas em Centímetros - Informações Preliminares .....	47
Figura 3.41 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	48
Figura 3.42 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	49
Figura 3.43 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	50





Figura 3.44 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	51
Figura 3.45 - Detalhe Esquemático do Túnel na Rua Laureano Rodrigues.....	51
Figura 3.46 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	52
Figura 3.47 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	53
Figura 3.48 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	54
Figura 3.49 - Rua Francisco Scali - Ponto I.....	54
Figura 3.50 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	55
Figura 3.51 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	56
Figura 3.52 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	57
Figura 3.53 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	58
Figura 3.54 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	59
Figura 3.55 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	60
Figura 3.56 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado .....	61



## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento intitulado Caracterização, Avaliação e Diagnóstico das Estruturas de Macrodrenagem Existentes (Relatório RT-2.1) foi elaborado de acordo com o preconizado no Termo de Referência, parte integrante do Contrato INEA nº 24/2019, ***“ESTUDOS DE ALTERNATIVAS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES DO CENTRO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS - RJ”***, 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.



## 2 OBJETIVOS

Este relatório consiste na caracterização, avaliação e diagnóstico das estruturas e dispositivos de macrodrenagem existentes, sobretudo levando-se em consideração que algumas dessas estruturas como o túnel extravasor do Palatinato encontram-se em estado de conservação precário. Assim, considerando a necessidade de aproveitamento das estruturas existentes com vistas à mitigação dos efeitos das cheias no Centro Histórico de Petrópolis, torna-se de suma importância para o desenvolvimento dos projetos a realização de inspeções e avaliações minuciosas das referidas estruturas de macrodrenagem para que as mesmas possam integrar a solução de projeto dentro de uma base técnica consistente.

### 3 ANÁLISE POR TRECHOS

Os especialistas da COHIDRO percorreram os estirões definidos nos estudos dos rios Quitandinha, Palatinato, Piabanha e Itamarati, e os trechos possíveis de acesso da galeria/túnel do Palatinato onde caracterizaram, avaliaram, fotografaram e georreferenciaram diversos pontos considerados críticos, emitindo o diagnóstico das causas que comprometem o funcionamento das estruturas e dispositivos de macrodrenagem existentes, contribuindo para o aumento dos riscos de alagamento durante as enchentes.

#### 3.1 Rio Quitandinha

O rio Quitandinha, atravessa uma área bastante urbanizada em seu baixo curso que abrange o centro da cidade. Desenvolve-se ao longo das ruas Coronel Veiga, Washington Luiz e Rua do Imperador, sendo que neste percurso possui a seção de escoamento extremamente reduzida em alguns trechos e com inúmeras travessias de ruas com residências e estabelecimentos comerciais com tabuleiros baixos, com grande parte delas estreitando ainda mais a seção do canal. Sua calha que está frequentemente sujeita a transbordamentos, encontra-se confinada entre muros limitados pelas ruas citadas e pelas edificações de forma que não oferece condições de receber as adequações necessárias para fazer frente às enchentes. Deve-se ressaltar ainda que qualquer alteração na calha do rio Quitandinha torna-se complexa, pois ele se desenvolve em via de trânsito intenso, que tem a função de ligar cerca de 5 bairros ao centro de Petrópolis e servir de via de acesso à saída da cidade pela BR-040, principal acesso à cidade do Rio de Janeiro e que segue até Brasília.

No trecho citado, o rio Quitandinha possui seção transversal retangular, com largura variada, fundo em solo e muros laterais de pedra e de concreto armado.

Além da impossibilidade de alargamento de sua calha, já que as margens encontram-se ocupadas com a presença de casas e estabelecimentos comerciais, o rio também sofre com o assoreamento do canal que torna todo seu percurso com profundidade limitada.

No trecho de jusante, após seu encontro com o rio Palatinato, também se encontra canalizado com praticamente nenhuma possibilidade de mudança de sua seção.

O mapeamento dos pontos críticos do rio de montante para jusante está apresentado a seguir.

## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 1

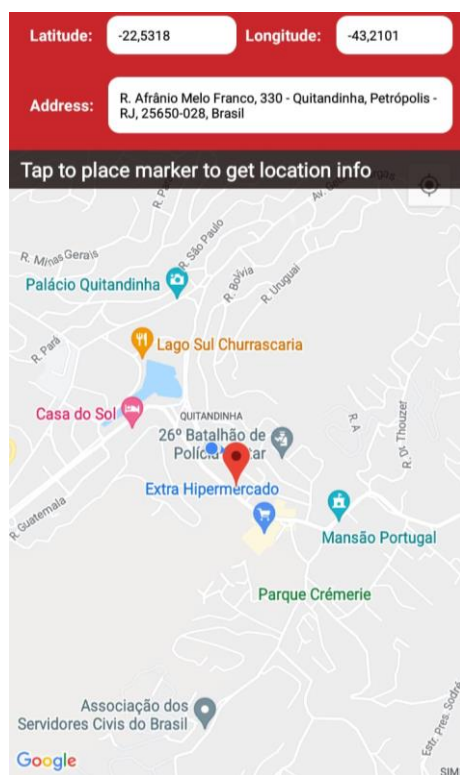


Figura 3.1 - Localização do Ponto



Foto 3.1 - Escada Hidráulica

**Diagnóstico:** Corrosão e erosão nos degraus da escada hidráulica

## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 2

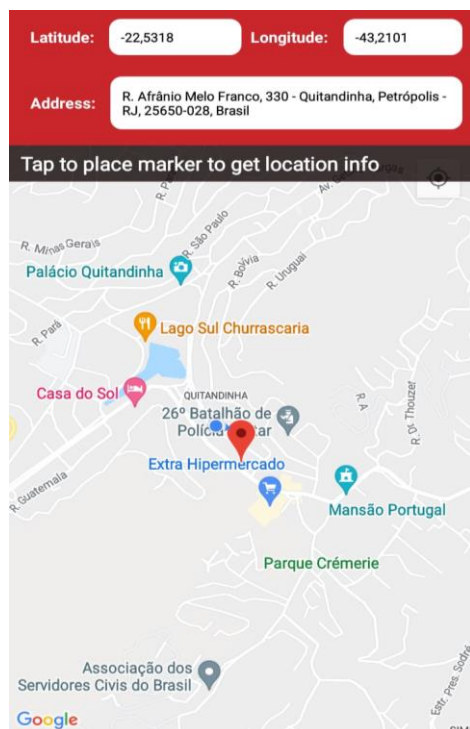


Figura 3.2 - Localização do Ponto

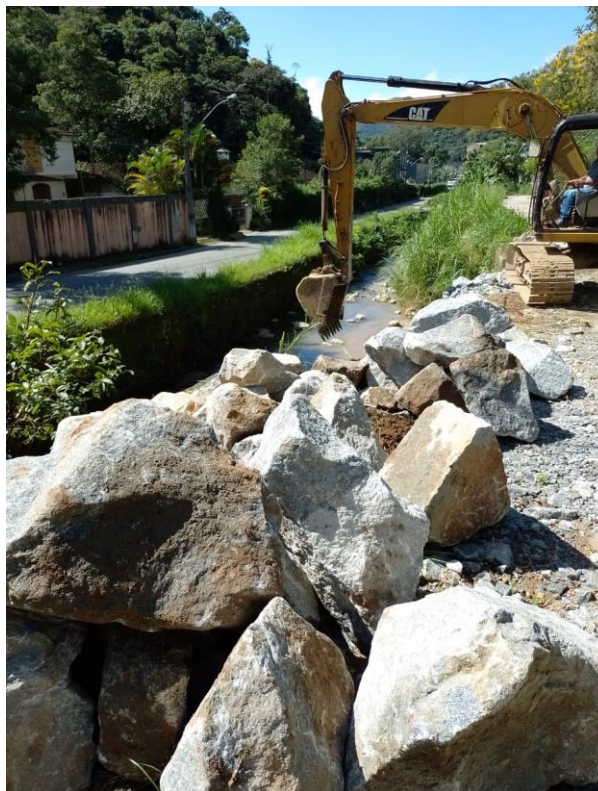


Foto 3.2 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Obstrução causada por rochas, mas que atualmente estão sendo removidas para construção de muro de contenção de Gabião.



## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 3

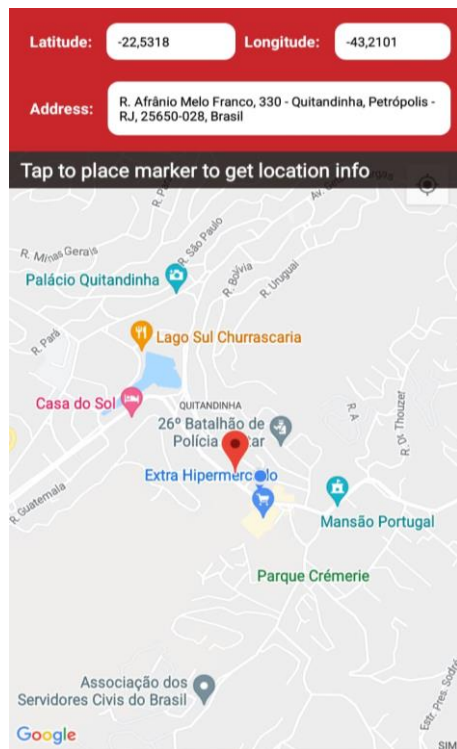


Figura 3.3 - Localização do Ponto



Foto 3.3 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Calha assoreada por material proveniente das encostas e construções estrangulando a seção do rio que alteram a condição normal de escoamento da água.

## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 4

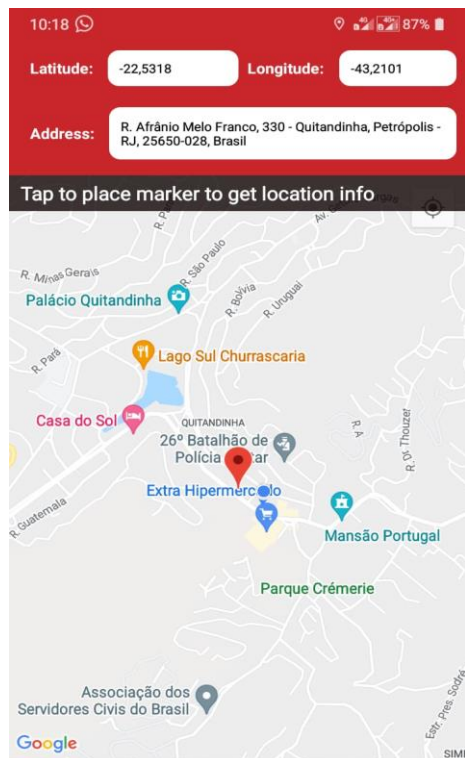


Figura 3.4 - Localização do Ponto



Foto 3.4 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Passarela de pedestre com cota de tabuleiro muito baixa, obstruindo o fluxo de água durante os períodos de cheia



## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 5

Data: 11/04/2022

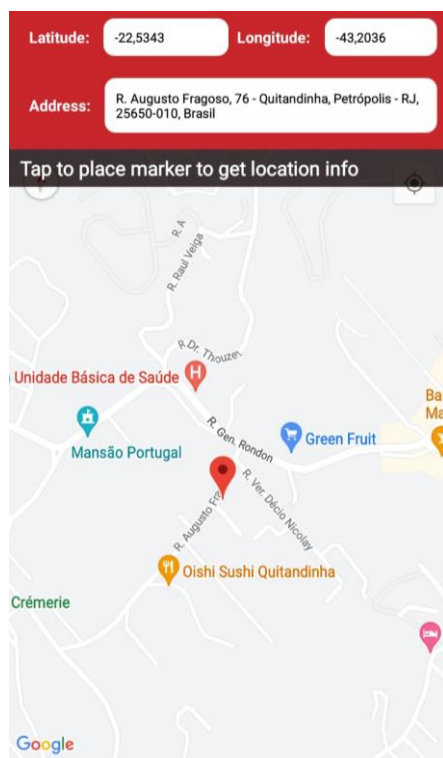


Figura 3.5 - Localização do Ponto



Foto 3.5 - Indústria Construída sobre a Calha do Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Edificação Industrial construída sobre o leito do rio, ocasionando o estrangulamento da seção e comprometendo a condição de escoamento do corpo hídrico.

## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 6

Data: 11/04/2022

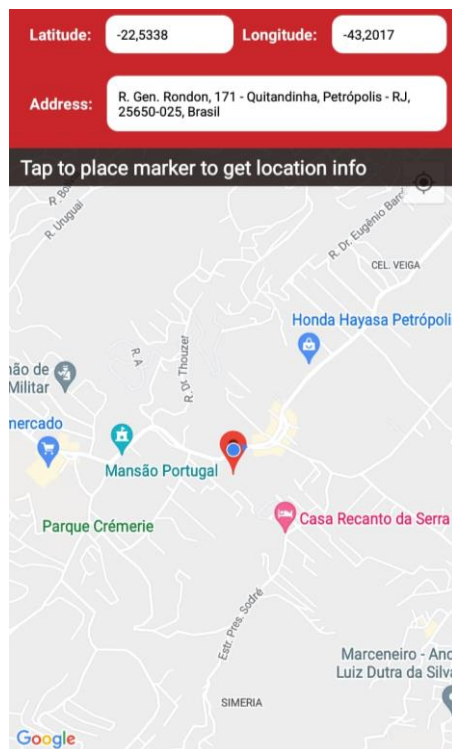


Figura 3.6 - Localização do Ponto

Foto 3.6 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Erosão acentuada das margens, e leito obstruído pelo material do desmoronamento das margens

## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 7

Data: 11/04/2022

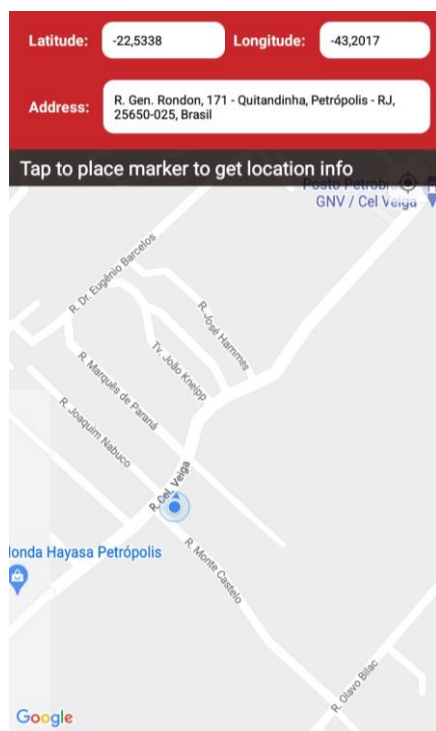


Figura 3.7 - Localização do Ponto

Foto 3.7 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Solapamento das margens, e leito obstruído pelo assoreamento e desmoronamento das margens.



## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 8

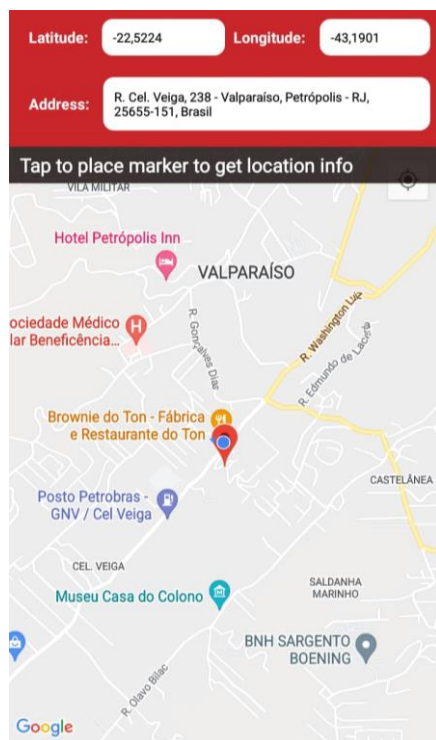


Figura 3.8 - Localização do Ponto



Foto 3.8 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Muro de contenção destruído pelas cheias e obstrução do leito do rio pelo material

## Rio Quitandinha

Data: 11/04/2022

Ref. Código: RQ 9

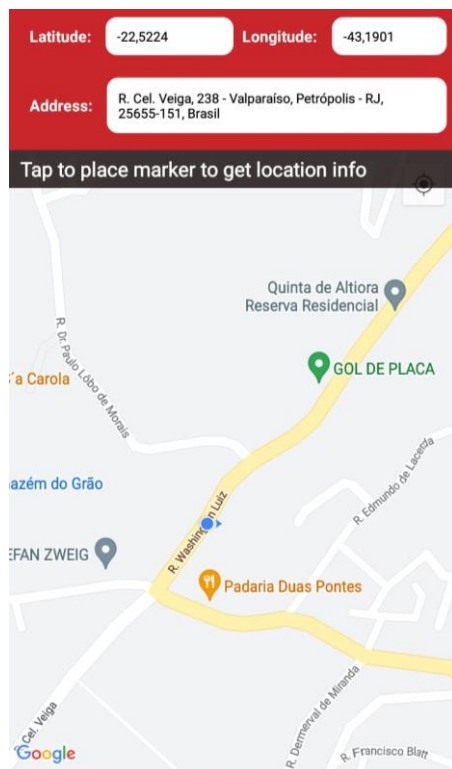


Figura 3.9 - Localização do Ponto



Foto 3.9 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Desmoronamento do muro ciclópico e obstrução do leito do rio pelo material.

## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 10

Data: 11/04/2022

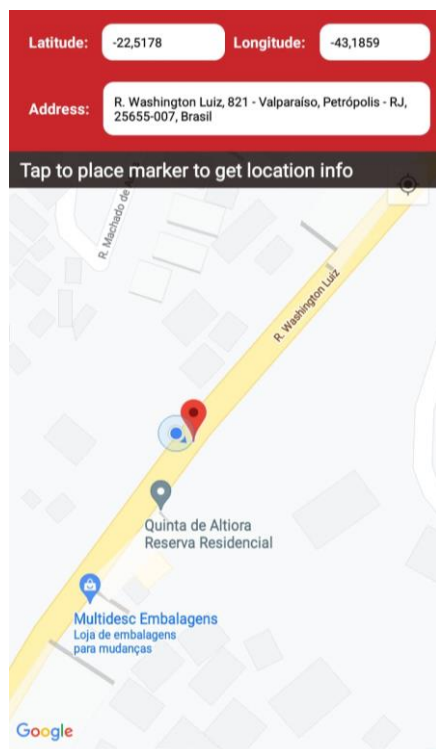


Figura 3.10 - Localização do Ponto

Foto 3.10 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Desmoronamento do muro ciclópico e obstrução do leito do rio pelo material.



## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 11

Data: 11/04/2022

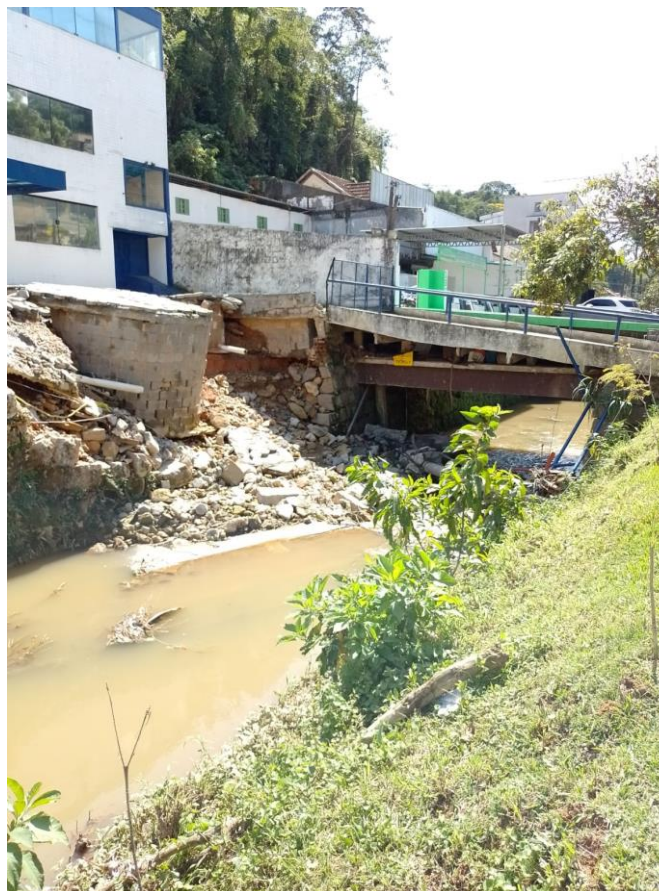
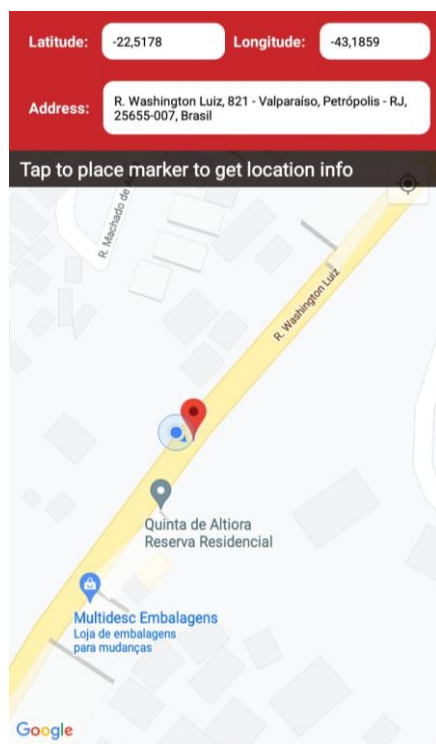


Figura 3.11 - Localização do Ponto

Foto 3.11 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Desmoronamento do muro ciclópico e ponte com reforço de vigamento em aço afunilando a seção de escoamento de água.

## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 12

Data: 11/04/2022

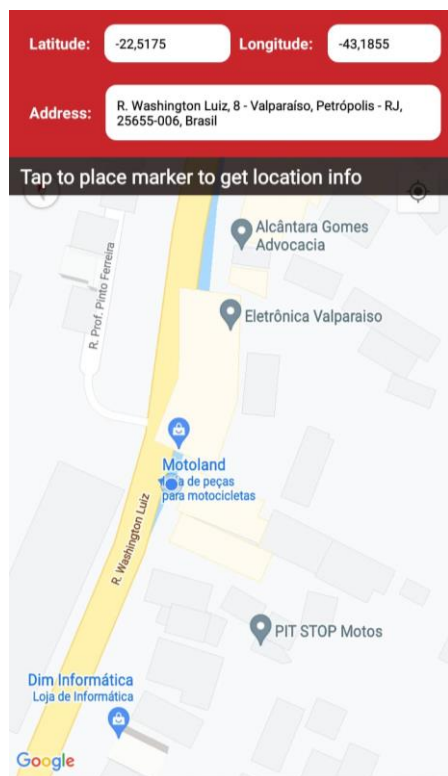


Figura 3.12 - Localização do Ponto



Foto 3.12 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Assoreamento da calha e desmoronamento do muro de contenção e parte da pista de rolamento.



## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 13

Data: 11/04/2022



Figura 3.13 - Localização do Ponto

Foto 3.13 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Guarda-corpo destruído pelo extravasamento da calha

## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 14

Data: 11/04/2022



Foto 3.14 – Rio Quitandinha



Foto 3.15 – Travessia Destruída pela Cheia

**Diagnóstico:** Trecho do rio Quitandinha com baixa declividade com grande dificuldade de escoamento. Guarda-corpo destruído pelo extravasamento da calha



## Rio Quitandinha

Ref. Código: RQ 15

Data: 15/04/2022



Figura 3.14 - Localização do Ponto



Foto 3.16 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Tubulações aéreas transversais ao leito do rio obstruindo o fluxo d'água e trecho com baixa declividade e dificuldade de escoamento.

## Rio Quitandinha – Trecho Canal Centro

Ref. Código: RQ 16

### Histórico

Data: 15/04/2022



Figura 3.15 - Localização do Ponto



Foto 3.17 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Ponto de encontro entre o rio Palatinato e Quitandinha sob Obelisco bastante assoreado em decorrência da baixa declividade do trecho.

## Rio Quitandinha – Trecho Canal Centro

Ref. Código: RQ 17

### Histórico

Data: 15/04/2022



Figura 3.16 - Localização do Ponto

Foto 3.18 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Afunilamento de seção e curva acentuada com pontos de assoreamento da calha.



## Rio Quitandinha – Trecho Canal Centro

Ref. Código: RQ 18

### Histórico

Data: 15/04/2022



Figura 3.17 - Localização do Ponto



Foto 3.19 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Muro de contenção destruído e assoreamento da calha.

## Rio Quitandinha – Trecho Canal Centro

Ref. Código: RQ 19

### Histórico

Data: 15/04/2022



Figura 3.18 - Localização do Ponto



Foto 3.20 - Rio Quitandinha

**Diagnóstico:** Afunilamento da seção e curva acentuada a 90° dificultado o escoamento da água



## Rio Quitandinha – Trecho Canal Centro Histórico:

Ref. Código: RQ 20

### Emboque

Data: 15/04/2022

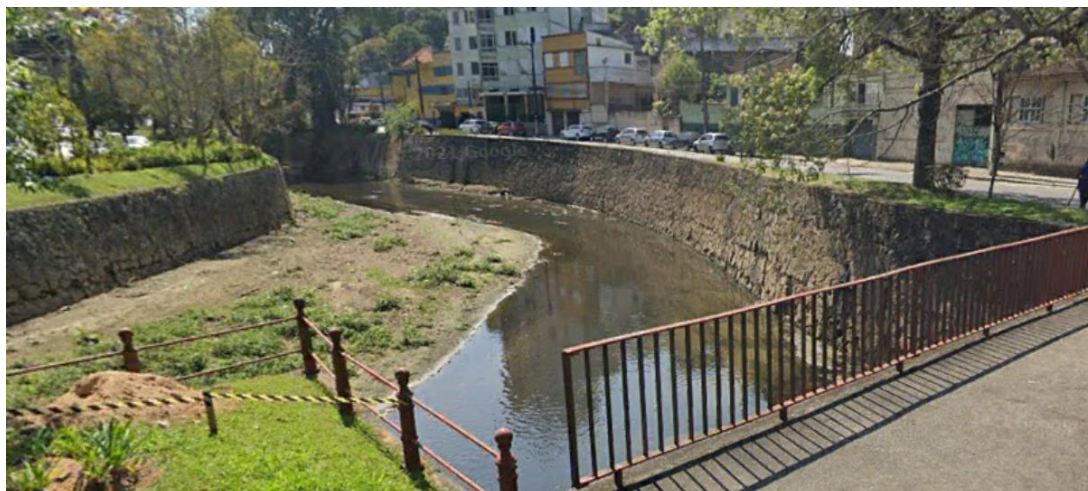


Foto 3.21 - Desemboque do Rio Quitandinha no Rio Piabanha

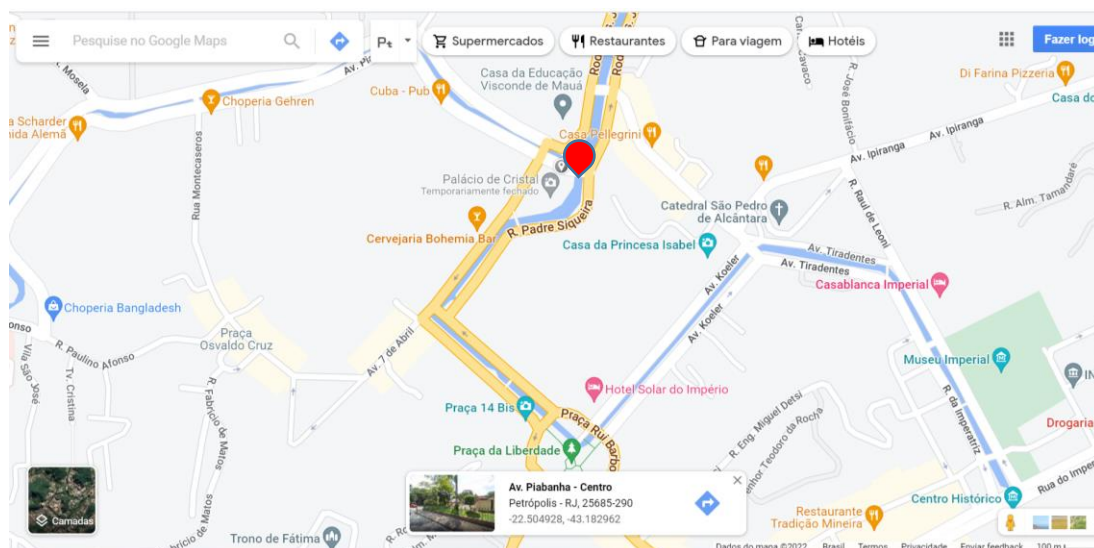


Figura 3.19 - Localização do Ponto

**Diagnóstico:** Desemboque do rio Quitandinha no rio Piabanha. A Calha do Piabanha apresenta pontos de assoreamento que comprometem sua melhor condição de escoamento.



### 3.2 Rio Palatinato

O rio Palatinato, assim como o Quitandinha em seu baixo curso atravessa uma área também bastante urbanizada que não permite alterações significativas em sua calha fluvial. A seguir foram identificadas seções e travessias críticas que influenciam na capacidade de escoamento fluvial e condições estruturais. Os mapeamentos desses pontos críticos foram feitos de montante para jusante.

#### Rio Palatinato

Ref. Código: RP 01

Data: 15/04/2022

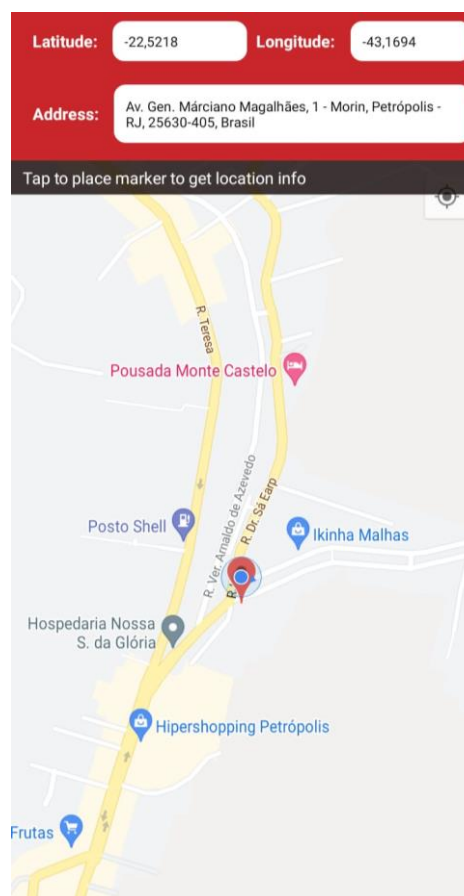


Figura 3.20 - Localização do Ponto

Foto 3.22 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Tubulação aérea da Concessionária Águas do Imperador cruzando a calha do rio, assoreamento da margem e afunilamento da seção pelos pilares da ponte

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 02

Data: 15/04/2022



Figura 3.21 - Localização do Ponto



Foto 3.23 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Travessia de pedestre com pilares dentro da calha do rio piorando a condição de escoamento no trecho.



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 03

Data: 15/04/2022

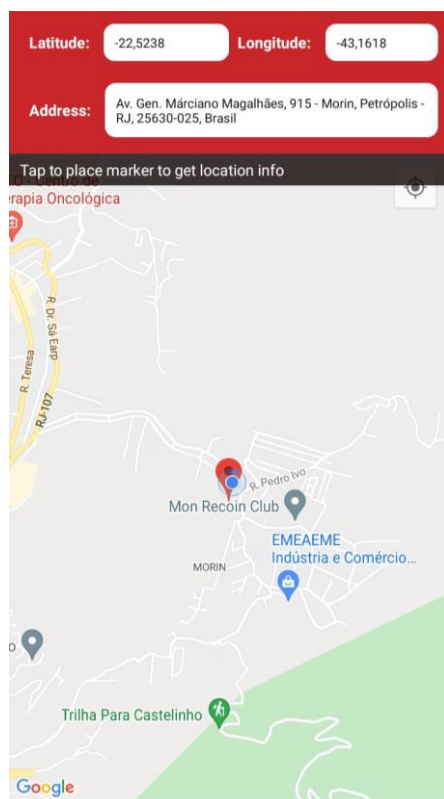


Figura 3.22 - Localização do Ponto



Foto 3.24 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Ponte de veículos de com pilares dentro da calha que retêm o lixo trazido pelas cheias e dificultam a condição de escoamento de água no trecho

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 04

Data: 15/04/2022



Figura 3.23 - Localização do Ponto

Foto 3.25 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Solapamento das margens pelas cheias



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 05

Data: 15/04/2022



Figura 3.24 - Localização do Ponto



Foto 3.26 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Trecho do Rio Palatinato com estreitamento da calha devido ao alto índice de antropização da região.

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 06

Data: 15/04/2022

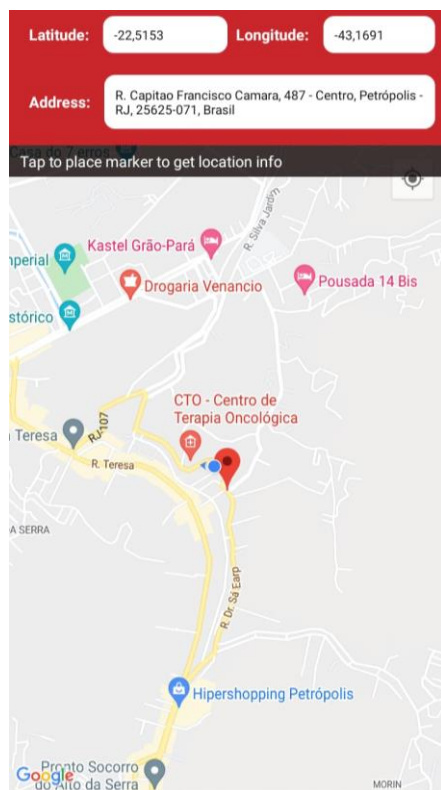


Figura 3.25 - Localização do Ponto



Foto 3.27 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Cota de tabuleiro da passarela muito baixa, estrangulando a calha e dificultando o fluxo de água.



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 07

Data: 15/04/2022



Figura 3.26 - Localização do Ponto

Foto 3.28 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Afundamento da seção do rio pelo antigo berço de passarela não mais existente.

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 08

Data: 15/04/2022



Figura 3.27 - Localização do Ponto



Foto 3.29 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Assoreamento da calha e estrangulamento de seção pelo tabuleiro da passarela



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 09

Data: 15/04/2022

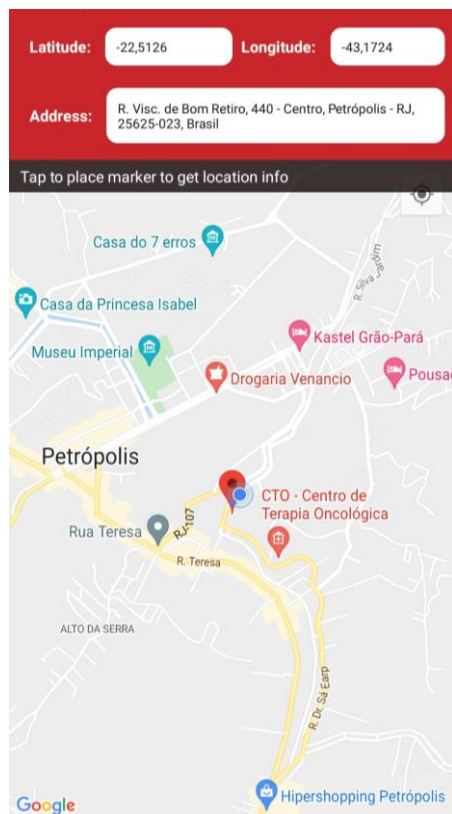


Figura 3.28 - Localização do Ponto

Foto 3.30 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Tubulação aérea da Concessionária Águas do Imperador cruzando a calha e estrangulamento de seção do rio pela baixa cota do tabuleiro da passarela são interferências graves que dificultam muito escoamento do rio durante as cheias

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 10

Data: 15/04/2022



Figura 3.29 - Localização do Ponto



Foto 3.31 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Cabine de controle do Túnel Extravasador desativada situada sobre passarela de pedestre com tabuleiro que estrangula a seção do rio Palatinato nesse trecho durante as cheias.



## Rio Palatinato

**Data:** 15/04/2022

**Ref. Código: RP 11**



**Figura 3.30 - Localização do Ponto**

**Foto 3.32 - Rio Palatinato**

**Diagnóstico:** Ponto de entrada do Túnel Extravasar com sua estrutura de emboque recalçada, que passou a desviar todo fluxo de água do rio Palatinato para o túnel.

## Rio Palatinato

Data: 15/04/2022

Ref. Código: RP 11A



Figura 3.31 - Localização do Ponto



Foto 3.33 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Ponto sob ponte Princesa Isabel, a jusante do Túnel Extravasador que se encontra totalmente obstruído por assoreamento, tubulações e estruturas aéreas que cruzam a seção e dificultam ao extremo a condição de escoamento no trecho.

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 12

Data: 15/04/2022



Figura 3.32 - Localização do Ponto



Foto 3.34 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Assoreamento de Trecho bastante plano e tubulações aéreas da Concessionária Águas do Imperador cruzando a calha do rio que acumulam diversos tipos de material e dificultam a passagem de água



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 13

Data: 15/04/2022



Figura 3.33 - Localização do Ponto



Foto 3.35 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Tubulação aérea inativa causando interferência e obstrução na calha e dificuldade no escoamento das águas.



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 14

Data: 15/04/2022



Figura 3.34 - Localização do Ponto



Foto 3.36 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Tubulação aérea inativa causando interferência e obstrução na calha e dificuldade no escoamento das águas.

## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 15

Data: 15/04/2022



Figura 3.35 - Localização do Ponto

Foto 3.37 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Ponto crítico de escoamento das cheias pelo estrangulamento de seção da calha devido a cota baixa do tabuleiro da ponte, pelas interferências e acúmulo de lixo das tubulações abaixo da ponte e pela baixa declividade do trecho.



## Rio Palatinato

Ref. Código: RP 16

Data: 11/04/2022

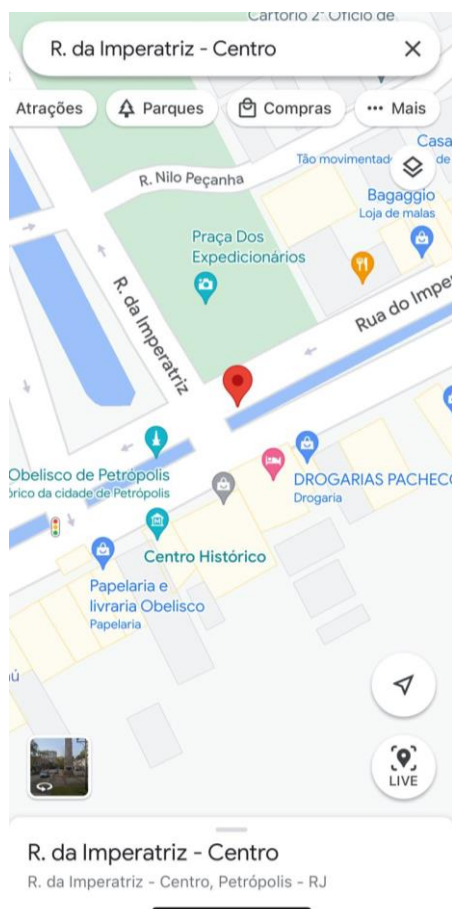


Figura 3.36 - Localização do Ponto

Foto 3.38 – Rio Palatinato

**Diagnóstico:** Tubulações aéreas que cruzam a calha causando interferência, acúmulo de lixo e por consequência bloqueio da passagem de água. Calha bastante assoreada pela baixa declividade do trecho.



### 3.3 Túnel Extravador

#### 3.3.1 Estrutura do Emboque

**Túnel Extravador:** Estrutura do Emboque

**Ref. Código:** TE 01

**Data:** 11/04/2022



Figura 3.37 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado

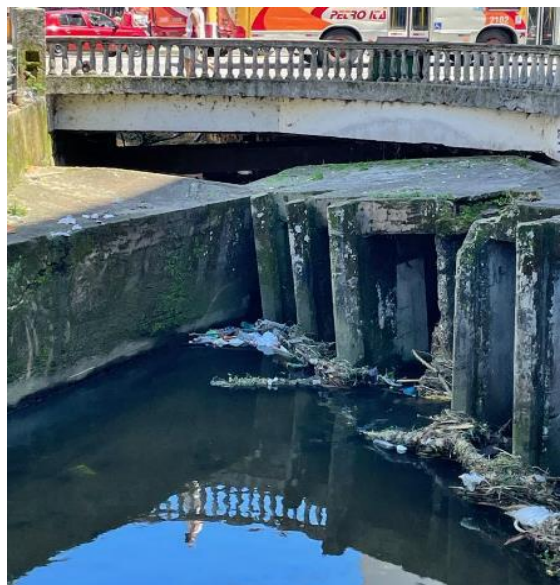


Foto 3.39 - Rio Palatinato



Foto 3.40 - Rio Palatinato

**Diagnóstico:** A estrutura de emboque recalcou e fechou o orifício de passagem de água do rio Palatinato que seguia em direção ao Centro Histórico, logo toda água passou a ser desviada para o Túnel, se tornando a partir desse ponto, o curso principal do rio Palatinato, e que por consequência acelerou o processo erosivo das estruturas de concreto do túnel extravasor.



**Túnel Extravador: Estrutura do Emboque**

**Ref. Código: TE 01A**

**Data: 11/04/2022**



**Foto 3.41 - Emboque do Extravador no Rio Palatinato**



**Foto 3.42 - Emboque do Extravador no Rio Palatinato**

**Diagnóstico:** Obstrução da entrada do túnel extravasor pelo acumulo de lixo trazido pelas cheias

**Túnel Extravasor: Estrutura do Emboque - Vista  
de Dentro do Túnel**

**Ref. Código: TE 01B**

**Data: 11/04/2022**



**Foto 3.43 - Estruturas Degradadas**



**Foto 3.44 - Estruturas Degradadas**



**Foto 3.45 - Estruturas Degradadas**



**Foto 3.46 - Estruturas Degradadas**

**Diagnóstico:** Na estrutura do emboque foram detectadas trincas, fissuras, deformações na estrutura, degradação das superfícies de concreto e exposição e corrosão da armadura de aço.



### 3.3.2 Trecho de Dupla Galeria Celular

**Túnel Extravasor:** Trecho inicial de 50 m de galeria dupla (3m x 5m)

**Ref. Código:** TE 02

**Data:** 11/04/2022



Foto 3.47 - imagem Aérea da Região do Emboque do Túnel Extravasor do Rio Palatinato



Foto 3.48 - Imagem Dentro do Túnel



Foto 3.49 - Imagem Dentro do Túnel

**Diagnóstico:** Nos 50 metros iniciais do Túnel extravasor onde foi possível visitar, verificou-se que a estrutura tem muito boa aparência, sem deslocamentos e/ou pouca exposições de armaduras, vista disso nesse trecho inicial o escoamento do fluxo de água dentro do Túnel não está comprometido.

### Túnel Extravador: Trecho Escavado em Rocha

Ref. Código: TE 03

Data: 11/04/2022

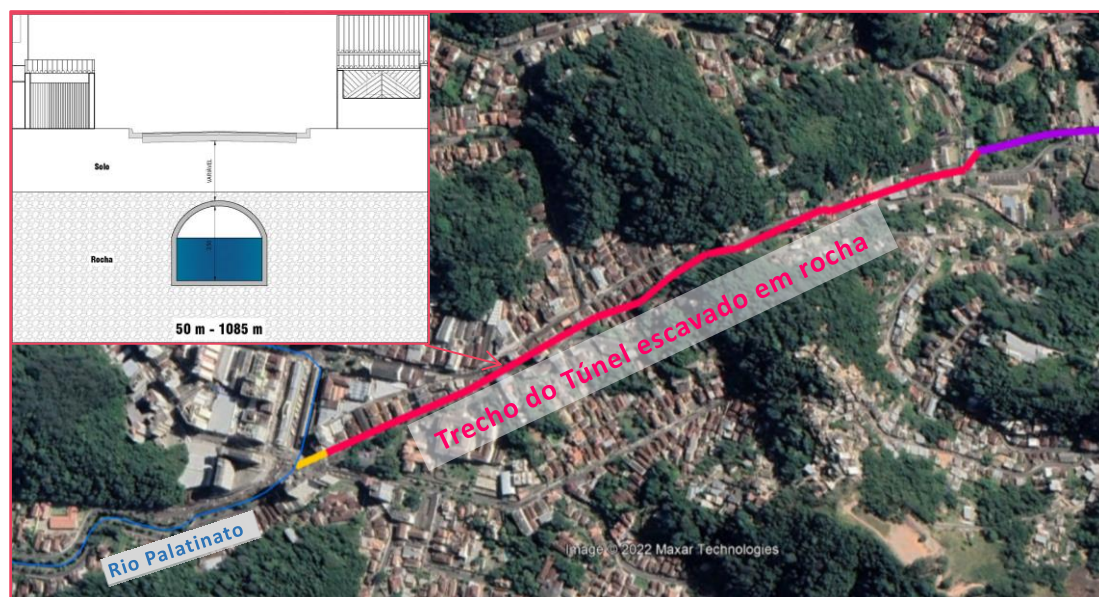


Figura 3.38 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado

**Diagnóstico:** A jusante do trecho em dupla galeria celular ilustrado em cor amarela, ocorre uma transição, e o túnel passa a ser escavado em rocha com geometria em abóboda, jateado em concreto com altura de 3,5 m ao longo de uma extensão de aproximadamente 1.035m ilustrado em cor vermelha.



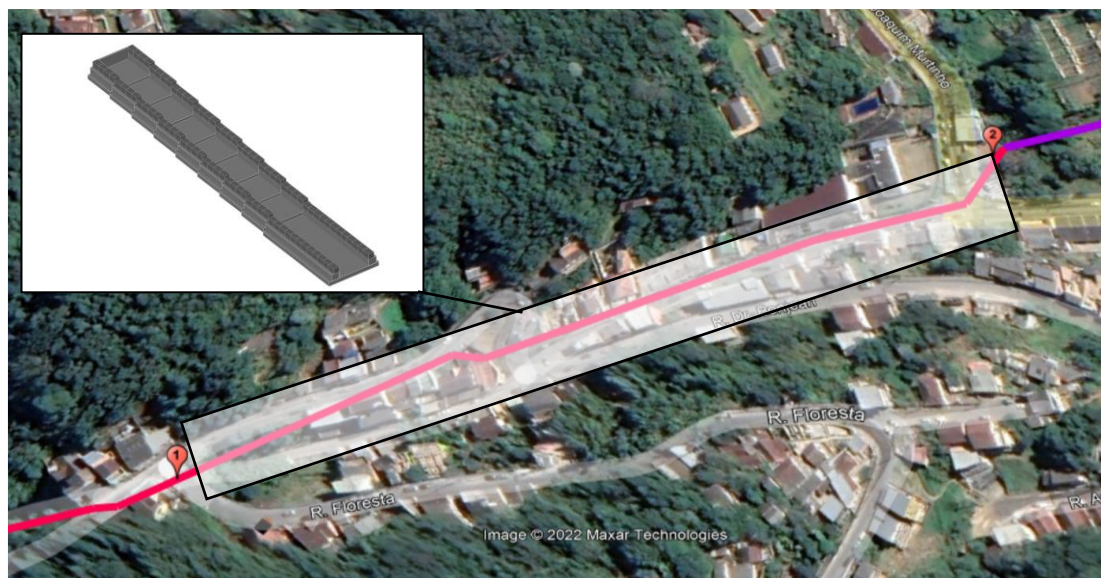
### 3.3.3 Trecho Escavado em Rocha

**Túnel Extravasor:** Trecho Escavado em Rocha - Escada

**Ref. Código:** T 04

Hidráulica

**Data:** 11/04/2022



**Figura 3.39 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.50 - Ponto 2: Trecho de Transição do Túnel Escavado em Rocha para Galeria Celular Seção 4m x 4m**

**Diagnóstico:** Entre os pontos 1 e 2, há uma diferença de cota bastante acentuada e nesse trecho foi construído uma escada hidráulica para dissipação de energia do escoamento, que atualmente se encontra em processo de erosão muito evoluído, segundo informações coletadas por funcionários da Prefeitura de Petrópolis.



### 3.3.4 Trecho em Galeria Celular

Após o trecho escavado em rocha que termina na localidade conhecida como Flora Lusitana o Túnel Extravasor muda de seção e passa a ser em galeria com seção interna retangular de 4,00m x 4,00m, espessuras de 20cm e reforços, mísulas, de 30cm x 30cm nos quatro vértices. A fonte de referência não encontrada, apresenta um esquema desta seção que parece ser típica ao longo de praticamente todo o percurso final do túnel.

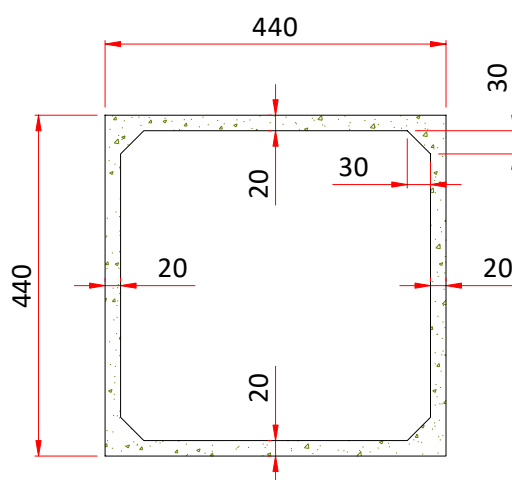


Figura 3.40 - Seção Típica da Galeria - Medidas em Centímetros - Informações Preliminares

Durante a visita foram vistos diversos locais em que a galeria está sendo usada de forma indevida: fundação de edificações, via pública, instalações de “bocas de lobos” e de esgotos feitas irregularmente.

Durante as cheias, nos trechos em que a galeria esteve a plena seção de água e, portanto, sob pressão hidrostática, por estes pontos as águas foram esguichadas para fora causando inúmeros problemas.

Além disso, outro fenômeno observado causou os piores problemas na região, que foi o desprendimento do fundo em diversos pontos, onde a água saiu da galeria e carrou todo o aterro que preenchia a laterais do Túnel, gerando ravinas e solaparam as fundações de diversas edificações que ocupam as margens da estrutura.

## Túnel Extravasor: Trecho Flora Lusitana

Ref. Código: TE 05 A

Data: 11/04/2022

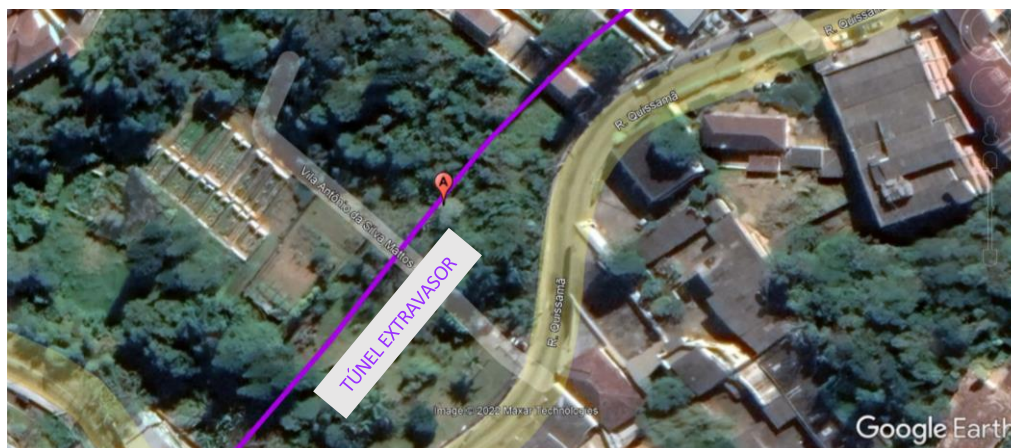


Figura 3.41 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado



Foto 3.51 – Ponto A



Foto 3.52 – Ponto A

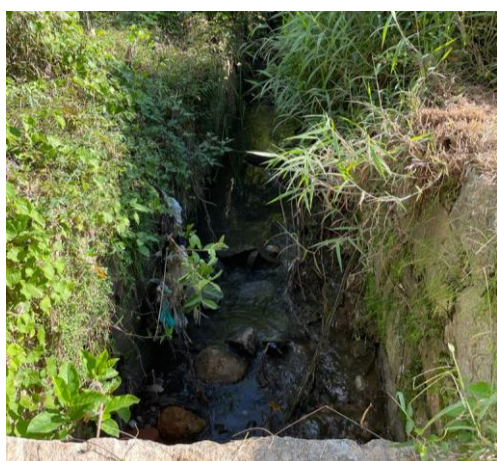


Foto 3.53 – Ponto A: Córrego afluente ao Túnel



Foto 3.54 – Ponto A

**Diagnóstico:** No trecho do Túnel localizado na Flora Lusitana não foram detectados problemas estruturais que comprometessem o seu funcionamento, mas por falta de limpeza e manutenção foi encontrado uma grande quantidade de lixo na entrada do córrego afluente ao túnel nesse ponto.

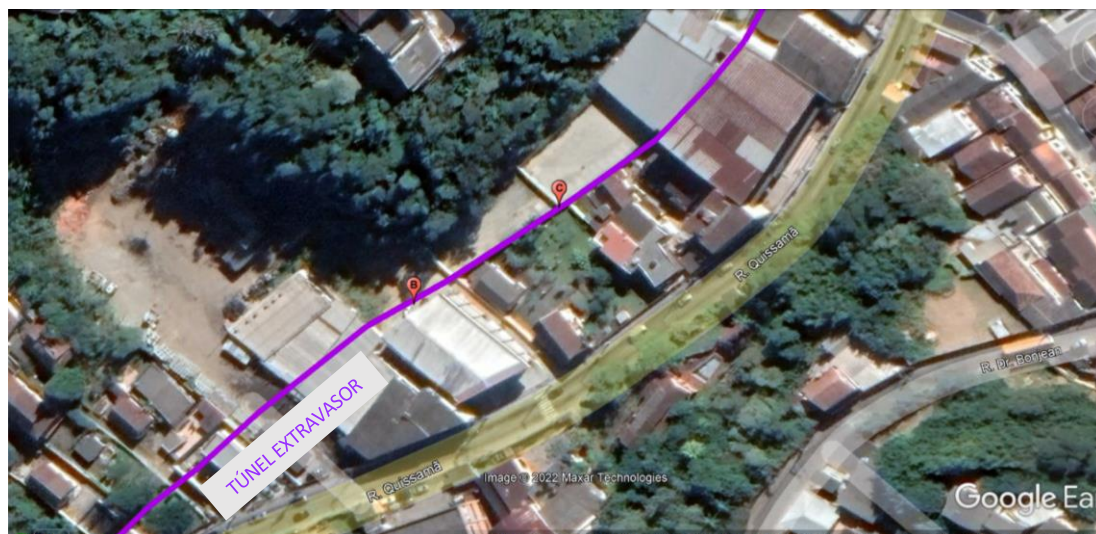


**Túnel Extravasor: Trecho Flora Lusitana – Ponto**

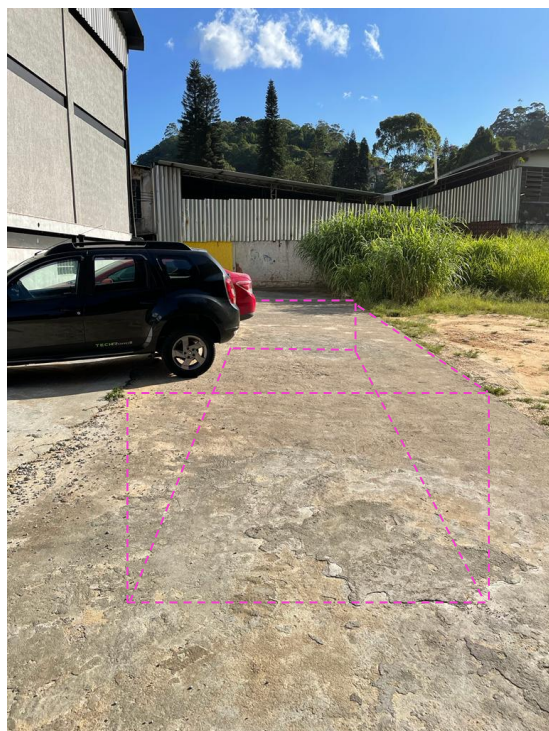
**Ref. Código: TE 05 B e C**

**B e C**

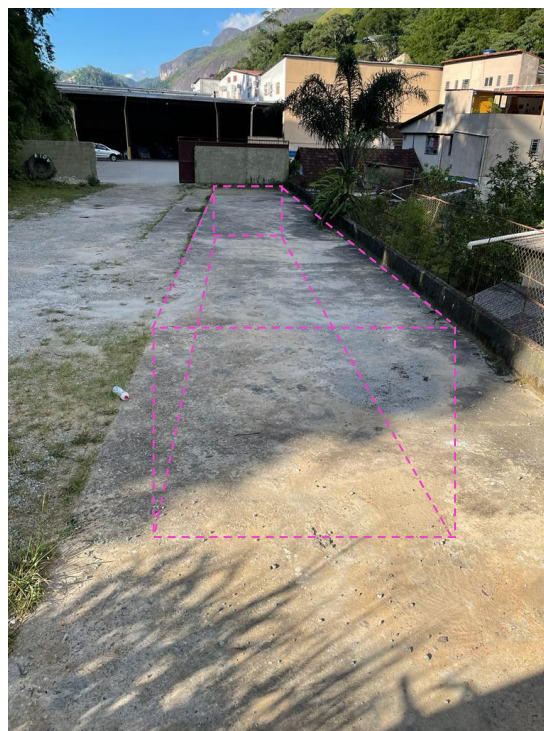
**Data: 11/04/2022**



**Figura 3.42 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.55 - Ponto B**



**Foto 3.56 - Ponto C**

**Diagnóstico:** Trecho do Túnel Extravasor em seção retangular paralelo a rua Quissamã, atrás da sorveteria Eskimó sem patologias aparentes.



**Túnel Extravasor: Trecho Flora Lusitana - Ponto D**

**Ref. Código: TE 05 D**

**Data: 11/04/2022**



**Figura 3.43 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.57 - Ponto D**



**Foto 3.58 - Ponto D**

**Diagnóstico:** Trecho do Túnel Extravasor em seção retangular localizado na Travessa Ângelo Butturini sem patologias aparente.



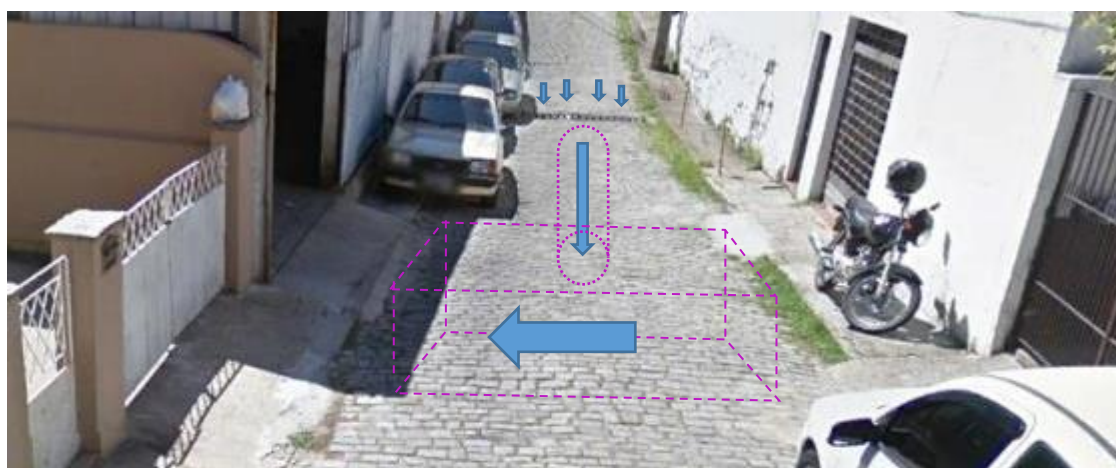
**Túnel Extravasor:** Trecho Rua Laureano Rodrigues –  
Ponto E

**Ref. Código:** TE 05 E

**Data:** 11/04/2022



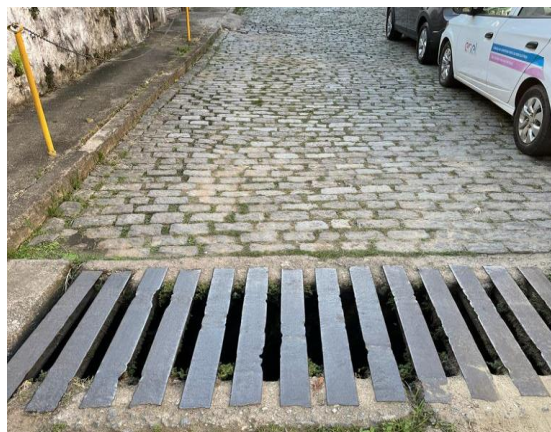
**Figura 3.44 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Figura 3.45 - Detalhe Esquemático do Túnel na Rua Laureano Rodrigues**



**Foto 3.59 - Ponto E**



**Foto 3.60 - Ponto E**

**Diagnóstico:** Edificações construídas sobre a laje superior do Túnel Extravasor e microdrenagem da rua ligada a galeria fazendo o Túnel funcionar nessa região como um coletor tronco de drenagem de águas pluviais.



**Túnel Extravasor:** Trecho Servidão Amadeu Camarota e Rua Manoel Fráguas – Pontos F e G      **Ref. Código:** TE 05 F e G  
**Data:** 11/04/2022



Figura 3.46 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado



Foto 3.61 - Ponto F: Servidão Amadeu Camarota



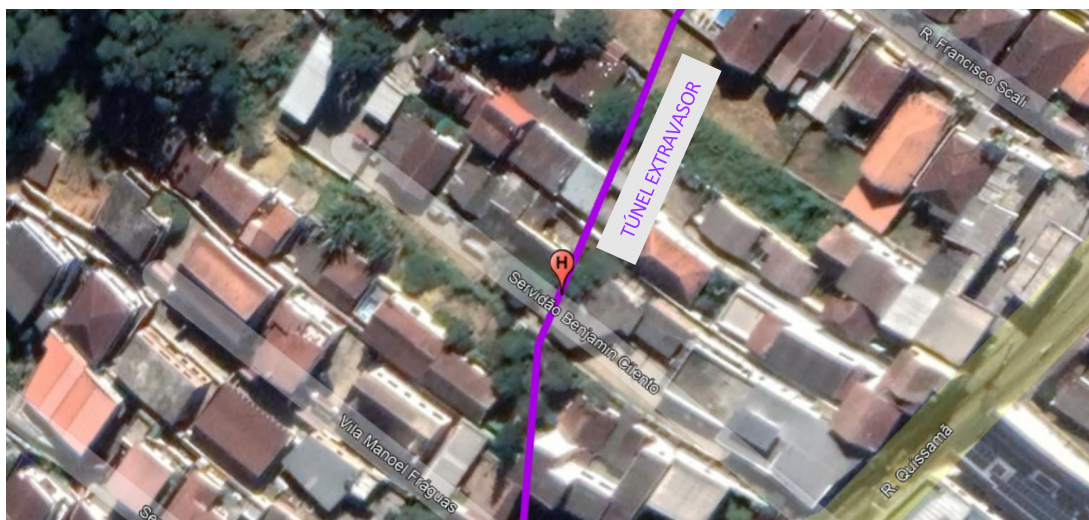
Foto 3.62 - Ponto G: Rua Manoel Fráguas

**Diagnóstico:** Edificações construídas sobre a laje superior do Túnel Extravasor e microdrenagem da rua ligada a galeria fazendo o Túnel funcionar nessa região como um coletor tronco de drenagem de águas pluviais.



**Túnel Extravasor:** Trecho Servidão Benjamin Cilentó -  
Pontos H  
**Data:** 11/04/2022

**Ref. Código:** TE 05 H



**Figura 3.47 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.63 - Ponto H**



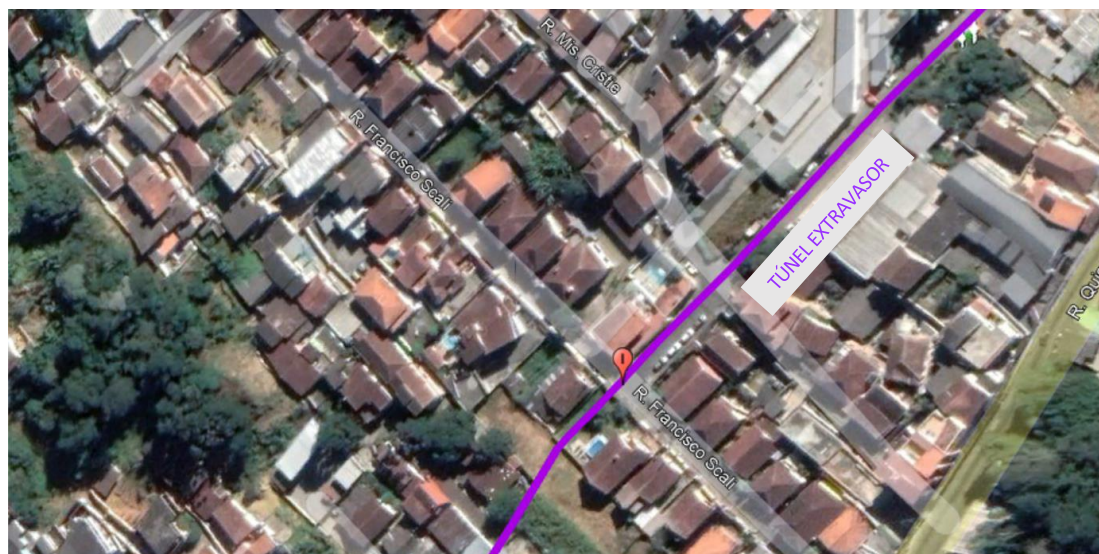
**Foto 3.64 - Ponto H**

**Diagnóstico:** Detectou-se que houve descolamento/ruptura do fundo da galeria e fuga d'água pelo fundo da galeria

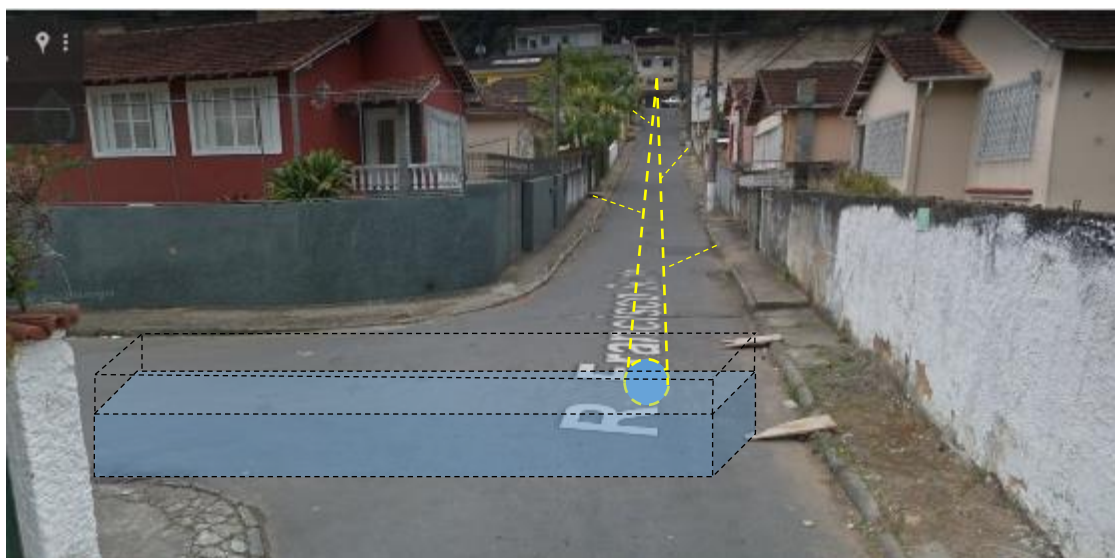


**Túnel Extravasor:** Rua Dona Beatriz da Silva - Ponto I  
**Data:** 11/04/2022

**Ref. Código:** TE 05 I



**Figura 3.48 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Figura 3.49 - Rua Francisco Scali - Ponto I**

**Diagnóstico:** Neste ponto não foi detectado nenhum problema estrutural com o Túnel, mas pode ser observado que está sendo usado como coletor de águas pluviais da rua.

**Túnel Extravasor:** Trecho Rua do Túnel - Pontos J e K

**Ref. Código:** TE 05 J e K

**Data:** 11/04/2022



**Figura 3.50 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.65 - Ponto J**



**Foto 3.66 - Ponto K**

**Diagnóstico:** No trecho da rua do Túnel, numa extensão de aproximadamente 600 metros foram identificados diversos pontos de descolamento/ruptura do fundo da galeria, fuga d'água para as laterais, carreamento do material de aterro das laterais da galeria e consequentemente a formação de ravinas que desmoronaram edificações locais.



**Túnel Extravasor:** Trecho rua do Túnel – Pontos L e M  
**Data:** 11/04/2022

**Ref. Código:** TE 05 L e M



**Figura 3.51 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.67 - Ponto L**



**Foto 3.69 - Ponto M**



**Foto 3.68 - Ponto L**

**Diagnóstico:** Foram encontradas diversas ligações de drenagem e esgoto irregulares perfurando as paredes laterais e laje superior da galeria por todo o trecho da rua do Túnel



**Túnel Extravador:** Trecho rua do Túnel - Pontos N e O  
**Data:** 11/04/2022

**Ref. Código:** TE 05 N e O



**Figura 3.52 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.70 - Pontos N e O: invasão da faixa marginal**



**Foto 3.71 - Pontos N e O: invasão da faixa marginal**

**Diagnóstico:** No trecho final da rua do Túnel é onde se encontra mais ocupação de edificações invadindo a faixa marginal do túnel extravasor.



**Túnel Extravaso:** Trecho rua do Túnel – Ponto P

**Ref. Código:** TE 05 P

**Data:** 11/04/2022



**Figura 3.53 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.72 - Ponto P**

**Diagnóstico:** Esse trecho aéreo fica nos 100 metros finais do túnel não apresentou nenhuma patologia grave que comprometesse seu funcionamento ou ameaçasse as edificações adjacentes

### 3.3.5 Trecho do Desemboque do Túnel - Exutório

**Túnel Extravasor:** Exutório - Ponto Q

**Ref. Código:** TE 05 Q

**Data:** 11/04/2022



**Figura 3.54 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.73 - Ponto Q**



**Foto 3.74 - Ponto Q**

**Diagnóstico:** No trecho de desemboque do túnel extravasor há uma transição da galeria celular (4m x 4m) para duas galerias de (5,4m x 2,3m) e o que se observa no ponto é que a hidrodinâmica no encontro dos fluxos de água de saída do túnel com o rio Itamarati não favorece a melhor condição de escoamento das águas, causando remanso no túnel e pontos de assoreamento na sua saída.



### 3.4 Rio Itamarati

**Rio Itamarati: Confluência do Túnel**

**Ref. Código: RI 01**

Extravasor com o Rio Itamarati

**Data:** 12/04/2022



**Figura 3.55 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.75 - Trecho Inicial Após a Confluência do Túnel com o rio Itamarati**



**Foto 3.76 - Confluência do Túnel com o Rio Itamarati**

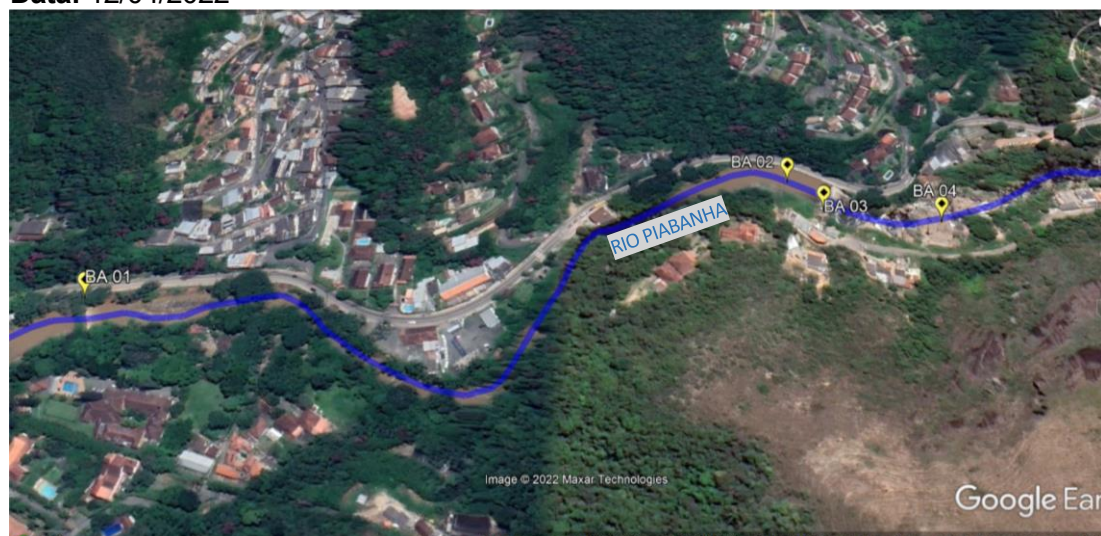
**Diagnóstico:** O trecho do rio Itamarati que recebe as águas do Túnel extravasor está bastante assoreado e a conformação do encontro das águas não favorece seu escoamento o que compromete o melhor funcionamento na drenagem das cheias



### 3.5 Rio Piabanha

**Rio Piabanha: Barragem 1 e Barragem 2**  
**Data: 12/04/2022**

**Ref. Código: BA 01, BA 02, BA 03 e BA 04**



**Figura 3.56 - Imagem do Google da Área do Levantamento Executado**



**Foto 3.77 - Vista de Jusante para Montante da Barragem 1 – BA 01**



**Foto 3.78 – Soleira da Barragem 1 – BA 01**



**Foto 3.79 - Soleira da Barragem 2 localizada a mais a jusante da Barragem 1**



**Foto 3.80- Vista de Montante das Barragens 2 e 3**





Foto 3.81 - Trecho encachoeirado a jusante da barragem 3 – BA 04



Foto 3.82 – Vista de jusante da Barragem 3 – BA 03



Foto 3.83 - Vista de Montante da Barragem 3 -BA 03

**Diagnóstico:** As Barragens 1, 2 e 3 localizadas no rio Piabanha foram contruídas em 1890 para geração de energia por um grupo privado, mas há 15 anos seus dois geradores GE estão inativos. As soleiras de barramento funcionam como ponto de controle do fluxo de água no rio, e nesse ponto do percurso, a água fica retida nos reservatórios. Na Modelagem Hidráulica que será feita dos rios vamos conseguir obter um diagnóstico do comportamento do escoamento do rio Piabanha nesses pontos, para entender qual a verdadeira influencia dessas barragens nas cheias do centro histórico.

Logo a jusante das barragens existe um trecho encachoeirado no qual torna o regime do rio Piabanha super crítico, ou seja, a lâmina d'água baixa bastante devido a mudança de declividade.



#### 4 LISTA DE DESENHOS

ITEM	NOME	NÚMERO
1	Localização das Fotos na Visita de Campo - Arranjo Geral	DRM-BPIB-PPP-CHP-0-CHD-S001-DE