PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 1 – Plano de Trabalho
Produto 1 – Plano de Trabalho

ENDEREÇO	AVENIDA TIRADENTES, 520, CENTRO – TAUBATÉ/SP		**EXECUÇÃO:** vallenge engenharia
DATA	20/12/2022	FOLHA	1-76 FOLHAS
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI		
ART	28027230220978041	CREA	06018153-07
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br
N. PROJ VALLENGE	VLG1936-PLN-P1		**CLIENTE:** **PREFEITURA MUNICIPAL DE TAUBATÉ/SP**

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RELAÇÃO DE PRODUTOS E DATAS PREVISTAS DE ENTREGA 22
QUADRO 2 – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO E PAGAMENTO 23

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ETAPAS E PRODUTOS A SEREM REALIZADOS NA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM 7
FIGURA 2 – AGENDA PRÉVIA DAS REUNIÕES E EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL 25
FIGURA 3 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 01 26
FIGURA 4 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 02 26
FIGURA 5 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 03 26

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 6
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES, DE OBJETIVOS E DE PROCESSOS METODOLÓGICOS 7
2.1 Detalhamento de Cada Produto 7
2.1.1 ETAPA 1 – PLANO DE TRABALHO 7
A. Produto 1 – Plano de Trabalho 8
2.1.2 ETAPA 2 – ESTUDOS BÁSICOS 9
A. Produto 2 – Estudos Básicos 9
B. Produto 3 – Diagnóstico 11
2.1.3 ETAPA 3 - PROGNÓSTICO DO SISTEMA 14
A. Produto 4 – Prognóstico - Ações não estruturais 15
B. Produto 5 – Prognóstico - Ações estruturais 16
2.1.4 ETAPA 4 - PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM 19
A. Produto 6 - Manual de Drenagem 19
B. Produto 7 - Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem 20
2.2 Previsão de Entrega de Cada Produto a ser Elaborado 22
2.2.1 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 22
2.2.2 ENTREGA E APROVAÇÃO DOS PRODUTOS 24
2.2.3 CALENDÁRIO DE REUNIÕES 24
3. REUNIÃO DE ABERTURA 26
4. PLANO DE MOBILIZAÇÃO 27
4.1 Objetivos 27
4.1.1 OBJETIVO GERAL 27
4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 27
4.2 Público-alvo 27
4.3 Pesquisa de Meio de Comunicação 27
4.4 Planejamento das Ações 29
4.4.1 AÇÃO 1: RELACIONAMENTO COM A PREFEITURA MUNICIPAL 29
4.4.2 AÇÃO 2: REALIZAÇÃO DE OFICINAS PARTICIPATIVAS E AUDIÊNCIA PÚBLICA 30
A. Participação online 31
4.4.3 AÇÃO 3: INTERLOCUÇÃO PERMANENTE COM A POPULAÇÃO POR MEIO DE PÁGINA ELETRÔNICA 31
5. REFERÊNCIAS 33
6. ANEXOS 34
ANEXO I – QUESTIONÁRIO *ONLINE* SOBRE OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO 34
ANEXO II – QUESTIONÁRIO *ONLINE* SOBRE OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO RESPONDIDO PELA PREFEITURA 46
ANEXO III – SUGESTÃO DE MATERIAIS VISUAIS DE DIVULGAÇÃO DOS EVENTOS DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL DO PLANO DE MACRODRENAGEM 57
ANEXO IV – EDITAL DE CONVOCAÇÃO DE AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PLANO DE MACRODRENAGEM 67

ANEXO V – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM 69
ANEXO VI – APRESENTAÇÃO REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM 71
ANEXO VII – ATA DA REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM 75

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Lei Estadual 7.663 de 1991 prevê a elaboração de estudos para o manejo de águas pluviais que auxiliarão na gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem abordará as recomendações para o disciplinamento de uso e ocupação do solo, a drenagem natural das águas pluviais, a educação ambiental e os pré-projetos de obras necessárias para universalizar os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo um instrumento de gestão importante para a tomada de decisões na execução de obras hidráulicas.

O presente relatório é o primeiro produto (Produto 1 – Plano de Trabalho) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Taubaté e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda, que tem como objetivo a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem

O Plano de Trabalho para a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem indicará as atividades propostas das Etapas 1, 2, 3 e 4, além das metodologias, métodos, técnicas, etapas dos trabalhos, entre outras especificidades das diferentes áreas temáticas que serão abrangidas, incluindo cronograma detalhado dos trabalhos.

As metodologias serão definidas durante a elaboração e aprovação do Plano de Trabalho, de modo a assegurar alinhamento satisfatório entre os trabalhos executados pela equipe, cronograma das atividades e integração participativa junto à Contratante

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES, DE OBJETIVOS E DE PROCESSOS METODOLÓGICOS

Na presente seção serão apresentadas as descrições das etapas que comporão a elaboração do Plano de Macrodrenagem. É importante ressaltar que as quatro etapas de trabalho resultarão em sete produtos a serem entregues durante o desenvolvimento do plano, conforme apresentado a seguir.

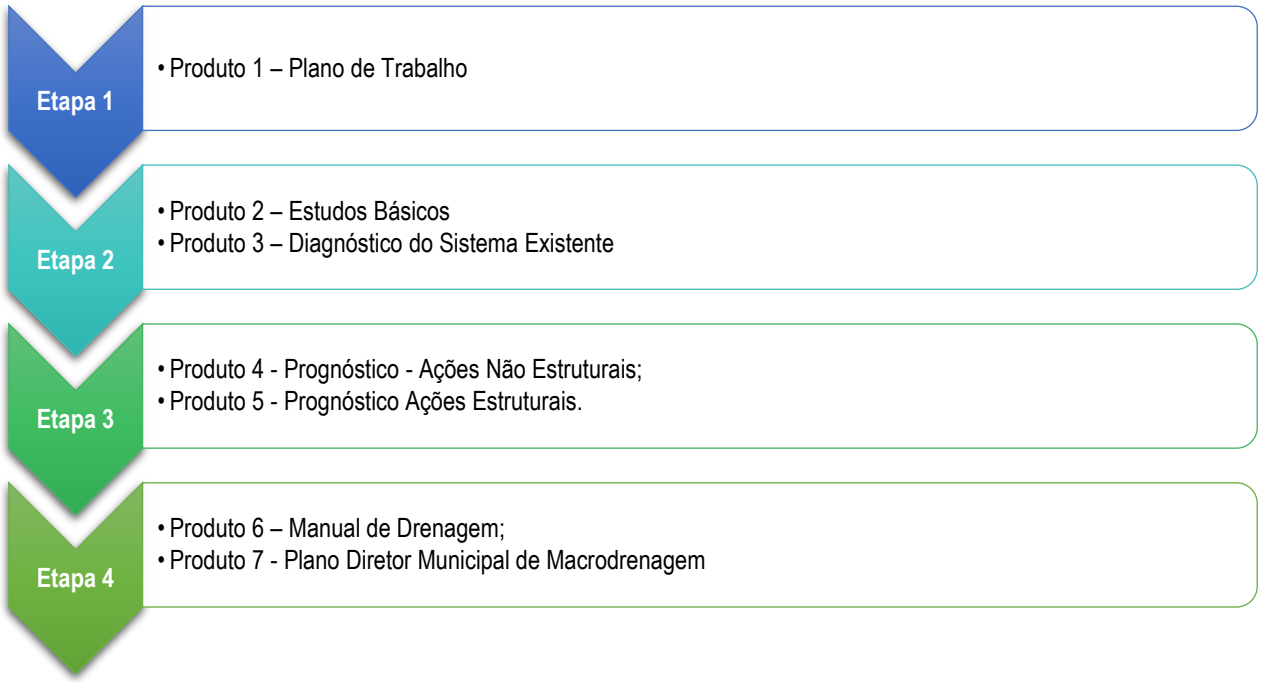


FIGURA 1 – ETAPAS E PRODUTOS A SEREM REALIZADOS NA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

2.1 Detalhamento de Cada Produto

Para a estruturação do Plano de Trabalho, foi apresentada por ordem cronológica as atividades estabelecidas no Termo de Referência, definindo as etapas de execução, produtos e atividades, a fim de garantir a eficiência na prestação dos serviços e o cumprimento dos prazos.

Assim, apresenta-se a seguir uma descrição detalhada dos serviços por etapa, bem como uma listagem das principais atividades a serem realizadas.

2.1.1 Etapa 1 – Plano de Trabalho

Essa etapa trata da formulação dos planos iniciais de atuação dos diversos atores envolvidos e da consultoria, e estabelecimento das bases organizacionais que regerão os serviços e atividades relacionadas à elaboração do Plano de Trabalho, incluindo as ferramentas e Plano de Comunicação Social.

Desse modo, nessa etapa será elaborado o seguinte produto: **Produto 1 – Plano de Trabalho**. Na seção a seguir será descrito o produto a ser realizado.

A. Produto 1 – Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho, presente relatório, irá orientar a execução das atividades propostas, ou seja, consiste em um detalhamento metodológico que define os esforços a serem realizados no decorrer dos trabalhos como as atividades, prazos, produtos, divisão dos trabalhos e equipes específicas para cada fase a ser executada.

- **Atividade 1.1 - Reunião de abertura**

Para desenvolvimento dos trabalhos, foi realizada uma reunião inicial (Seção 3) com o intuito de apresentar as equipes técnicas de engenharia da Vallenge, os responsáveis técnicos da Prefeitura Municipal de Taubaté e estabelecer o contato inicial, fundamento básico para assegurar a plena eficácia para elaboração do plano.

Nessa reunião de abertura, foi apresentado à equipe técnica da prefeitura toda a equipe mobilizada e foi definido o técnico que ficará responsável por analisar todo o material entregue, assim como receber e analisar os relatórios emitidos pela equipe técnica da Vallenge, encaminhar o parecer técnico dos relatórios e avaliar seu resultado.

Toda a equipe, designada da Prefeitura Municipal de Taubaté e interna da Vallenge, incluindo possíveis consultores contratados especificamente para esse serviço, passará por nivelamento, no qual serão alinhados: os objetivos, as diretrizes e as metodologias. Nesse momento também são formalizadas as formas de contato entre Prefeitura e Vallenge, uma vez que essa comunicação deve ser eficiente para garantir o cumprimento do cronograma.

- **Atividade 1.3 - Elaboração do cronograma de levantamento de campo, oficinas participativas e outros serviços técnicos**

O Plano de Trabalho ainda apresenta uma agenda prévia das reuniões necessárias, bem como de um cronograma físico-financeiro com detalhamento dos marcos do serviço, como por exemplo as entregas dos produtos e as datas dos eventos.

- **Atividade 1.4 - Plano de mobilização social**

No Plano de Trabalho, também será apresentado o Plano de Mobilização Social que visa definir os mecanismos, procedimentos e metodologias de mobilização e comunicação a serem desenvolvidos para informar, sensibilizar, mobilizar, promover e garantir a participação e o controle social da população nas etapas de elaboração do Plano de Macrodrenagem.

- **Atividade 1.5 - Emissão do Produto 1 – Plano de Trabalho.**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

2.1.2 Etapa 2 – Estudos Básicos

Nessa etapa será realizado o levantamento de informações de fontes primárias, secundárias e *in loco*, para fornecer um panorama completo e possibilitar a elaboração do diagnóstico do sistema de Macrodrenagem.

A partir das visitas ao campo, de posse dos dados e informações básicas devidamente consolidadas e consistidas, nesta etapa ainda será produzido um diagnóstico da situação existente, que servirá de base e orientação para a formulação das alternativas visando solucionar os problemas encontrados.

Na seção a seguir serão descritos os produtos a serem realizados, bem como suas respectivas atividades.

A. Produto 2 – Estudos Básicos

Para a elaboração do Produto 2 serão realizadas as seguintes atividades:

- **Atividade 2.1 - Levantamento de dados**

O levantamento de dados consistirá na obtenção de informações, em bibliografia existentes, em empresas privadas e em órgãos municipais, estaduais e federais correlacionados ao trabalho, para obtenção de dados cartográficos, topográficos, limite das bacias hidrográficas municipais, hidrológicos, hidrometeorológicos, geológicos, geotécnicos, demográficos, de uso e ocupação do solo, econômicos, demográficos, de índices de impermeabilização, da susceptibilidade a processos erosivos, áreas de risco, histórico de chuvas, dados para o hidrograma de cheias, manchas de inundação, etc., bem como de planejamentos, estudos e projetos de engenharia relacionados ao tema de elaboração do plano de Macrodrenagem.

Também serão solicitadas informações a Prefeitura Municipal como as leis municipais de interesse, cadastramento e/ou mapas existentes do município, estudos de cheias e vazão, dados da defesa civil referente a áreas com risco de inundação e/ou deslizamento, entre outros.

Todos os documentos e dados obtidos serão criteriosamente analisados, com objetivo de verificar sua consistência, atualidade e confiabilidade. Posteriormente, as informações serão reunidas em quadros resumo, a fim de sintetizar as informações disponíveis.

- **Atividade 2.2 - Análise do Arcabouço Legal**

A empresa analisará todo o arcabouço legal a nível federal, estadual e municipal pertinente, de forma a atender todas as exigências e sugestões das normas e legislações vigentes na elaboração do Plano de Macrodrenagem.

Para isso, serão levantados todos os instrumentos jurídicos e institucionais voltados ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, vinculados ao controle de inundações, as diretrizes de uso e ocupação do solo, as áreas de preservação e a proteção de várzeas, além de instrumentos voltados a educação ambiental e ao saneamento básico.

- **Atividade 2.3 - Reunião com a equipe técnica municipal**

Nessa reunião será agendado juntamente com a equipe técnica municipal as datas para a realização do levantamento de campo e do levantamento aéreo de inspeção visual.

Serão verificadas possíveis áreas onde ocorrerão as visitas técnicas, a fim de realizar um mapeamento desses pontos que posteriormente auxiliarão na realização dos levantamentos. Também será levantado com a equipe técnica municipal as obras em cursos e programadas existentes no município que serão comtempladas no levantamento de campo e posteriormente serão avaliadas na consolidação do diagnóstico.

- **Atividade 2.4 - Levantamento de Campo**

Nessa atividade será realizado o levantamento do sistema de Macrodrenagem atual juntamente com os técnicos da Prefeitura Municipal, conhecedores da área em estudo e de suas fragilidades. Serão levantados os pontos de contribuição das galerias e das respectivas áreas de drenagem, bem como mapeamento das estruturas e componentes de engenharia existentes.

As observações in loco ainda avaliarão possíveis estrangulamentos, entupimentos e outros problemas correlatos que possam contribuir para o agravamento da concentração e retenção das águas pluviais, além das obras em curso ou programadas, dos planos e projetos existentes; áreas marginais aos córregos, rios, pontos baixos e de baixa declividade; pontos com existência ou risco de erosão, assoreamento, deslizamentos, disposição inadequada de resíduos sólidos e lançamento de esgoto in natura; áreas livres para implantação de obras futuras; entre outros.

No levantamento serão marcados, por meio do equipamento GPS, os pontos de contribuição das galerias e das respectivas áreas de drenagem, bem como cadastramento e mapeamento das estruturas e componentes de engenharia existentes (pontes, galerias, canalizações fechadas, canalizações abertas, reservatórios de contenção de cheias, obstruções, estreitamento, alargamentos, queda d'agua, entre outras).

- **Atividade 2.5 - Levantamento aéreo de inspeção visual**

O levantamento aéreo de inspeção visual será realizado por meio de drone, ou seja, veículos aéreos não tripulados, controlados por um operador que permanecerá em terra e acompanhará a viagem via câmera instalada no drone.

Após o levantamento, as imagens sequenciais do voo serão processadas e georreferenciadas por meio de softwares, para posteriormente serem utilizadas na elaboração dos mapas cartográficos.

Esse levantamento consiste em uma etapa essencial para obter uma perspectiva sobre a área objeto deste estudo, visando capturar imagens panorâmicas de pontos específicos das áreas levantadas em campo, além de auxiliar na elaboração dos mapas, no diagnóstico do sistema de macrodrenagem e na realização do levantamento planialtimétrico para os cursos e pontos que deverão ser elaborados anteprojetos.

- **Atividade 2.6 - Caracterização Geral da Localidade e do sistema de macrodrenagem**

Para o conhecimento do problema é necessária a compreensão das peculiaridades do município sobre os aspectos físicos, socioeconômicos, territoriais e ambientais. Desta forma, com base no levantamento de dados, informações, estudos, planos. projetos e legislações existentes será realizada a sua caracterização geral e a sua correlação com o sistema de drenagem. Para esta atividade, serão englobados minimamente os seguintes dados:

Dados Gerais	• Histórico e formação administrativa • Localização e acesso • Evolução da mancha urbana • Características urbanas
Aspectos Socioeconômicos	• Crescimento populacional e de domicílios • Renda e emprego • PIB • IDH • IPRS • Coeficiente de Gini
Aspectos Físicos	• Clima • Geologia • Relevo • Pedologia • Geomorfologia • Declividade • Uso e ocupação do solo • Áreas de risco • Sistema de saneamento
Aspectos Ambientais	• Vegetação • Unidades de Conservação • Hidrografia • Áreas de preservação permanente • Qualidade da água

- **Atividade 2.7 - Emissão do Produto 2 – Estudos Básicos.**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

B. Produto 3 – Diagnóstico

Este produto refere-se à execução de serviços técnicos no município para obtenção de diagnóstico e inspeções técnicas sobre o sistema de drenagem, os quais terão o objetivo de avaliar o funcionamento do atual sistema de drenagem urbana. Desse modo, serão elaboradas as seguintes atividades:

- **Atividade 3.1 - Consolidação do Diagnóstico**

Com base no levantamento de campo, será caracterizado todo o sistema de macrodrenagem e áreas de riscos existentes no município, apresentando uma descrição dos pontos identificados *in loco, re*gistro fotográfico e mapas.

Nessa atividade ainda será levantado os pontos críticos, ou seja, locais onde ocorrem inundações crônicas como também os pontos onde há problemas de erosão e escorregamento devido a deficiências do sistema de drenagem. Posteriormente os pontos identificados como críticos serão hierarquizados, conforme a necessidade de realização de ações em imediato, curto, médio e longo. Salienta-se que esses prazos serão adotados considerando apenas as condições identificadas em campo e informadas pelos técnicos da prefeitura. Dessa forma, após a realização dos cálculos hidrológicos, os prazos serão revistos e apresentados novamente.

Também será levantado com a equipe técnica municipal as obras em cursos e programadas existentes no município que serão comtempladas no levantamento de campo e posteriormente serão avaliadas ne atividade.

- **Atividade 3.2 - Caracterização das bacias hidrográficas**

Após a delimitação das bacias, será realizada a caracterização fisiográfica de cada uma delas, apresentado dados como: área e perímetro; comprimento do rio principal; perfil longitudinal; declividade; índices de forma; tempo de concentração e etc.

Também serão levantados e coletados dados pluviométricos e fluviométricos das bacias, com base nos dados disponibilizados pela ANA – Agência Nacional de Águas, DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica e SAISP – Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo. Posteriormente serão identificadas as principais características dos postos contendo sua localização, altitude, órgão responsável pela operação e período de observação. Será apresentado um mapa contendo a localização das estações pluviométricas e fluviométricas previamente selecionadas. As estações serão submetidas a uma seleção mais criteriosa, priorizando os aspectos de qualidade e extensão das séries históricas, a fim de obter uma densidade de estações suficiente para representar o comportamento das precipitações nas bacias e das vazões dos cursos d'água.

- **Atividade 3.3 - Estudo populacional e de uso e ocupação do solo**

O levantamento dos dados populacional tem por objetivo estabelecer as bases para a análise da dinâmica de expansão e adensamento da ocupação urbana, respaldando a concepção dos cenários de desenvolvimento futuro referentes à ocupação do território e dos correspondentes índices de permeabilidade do terreno, variável fundamental para a simulação das vazões de projeto.

Os estudos populacionais ou demográficos, serão baseados em dados oficiais e em dados bibliográficos de planejamentos existentes e sinalizarão os principais indicadores demográficos a serem considerados parra a projeção de uso e ocupação do solo. Será realizada a delimitação das áreas atuais e futuras a serem ocupadas pela urbanização, de modo a representar a diferenciação da densidade populacional, analisando as diretrizes estabelecidas na legislação vigente, considerando leis que regem o uso e ocupação do solo, zoneamento municipal, unidades de conservação, áreas de preservação permanente, etc. Os estudos demográficos estimarão as populações do município até o horizonte de planejamento de 20 anos, para o Plano de Macrodrenagem

Para a definição do cenário atual e futuro do projeto, também será realizado um estudo das diversas parcelas que contribuem para o escoamento total, sendo considerados dois tipos de superfícies: (1) Áreas permeáveis: solo exposto ou áreas vegetadas; (2) Áreas impermeáveis: áreas pavimentadas. A partir desse estudo, e com base nas características das sub-bacias, serão definidos os coeficientes de escoamento superficial atuais e futuros das mesmas.

- **Atividade 3.4 - Elaboração de mapas temáticos**

Após a realização dos estudos, serão elaborados os seguintes mapas temáticos:

- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e a hidrografia;
- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e a declividade;
- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e as áreas com risco de inundação;

- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e as áreas com risco de deslizamento;
- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e as áreas com risco e o uso e ocupação do solo;
- Mapa contendo os limites das bacias hidrográficas e as áreas permeáveis e impermeáveis atuais e futuras;
- Mapa contendo evolução da mancha urbana;
- Mapa contendo área urbana atual;
- Mapa contendo vetores de expansão;
- Mapa contendo novos loteamentos aprovados ou em fase de aprovação.

Atividade 3.5 - Reunião com a equipe técnica municipal

Nessa atividade será realizada uma segunda reunião com a equipe técnica municipal, a fim de apresentar os resultados obtidos no diagnóstico e o andamento dos trabalhos.

Neste momento sugere-se que sejam estabelecidos e discutidos os pontos críticos com necessidades de interferências, bem como os critérios e parâmetros hidráulicos e hidrológicos a serem realizados nos estudos e anteprojetos, nas próximas etapas do trabalho. Esses serão determinados conforme as recomendações da Contratante e indicações da literatura renomada.

Atividade 3.6 - Estudos hidrológico e hidráulico

Serão realizados estudos hidrológicos com o objetivo principal de constituir uma série histórica de dados, como vazões das bacias de contribuições, que possibilite o monitoramento das alterações a médio e longo prazos, decorrentes de intervenções ambientais futuras no uso do solo.

Os estudos hidrológicos ainda fornecerão subsídios para a determinação das vazões de dimensionamento das estruturas hidráulicas de interesse.

A determinação das chuvas de projeto será feita por meio de análise estática de dados históricos de chuvas, com base em postos localizados nas imediações da área em estudo. Nesta análise, será considerado o fenômeno observado em regiões do brasil, nas quais a urbanização ocorreu de maneira intensa nas últimas décadas, assim como ocorreu na região da pare em estudo.

Para determinação das vazões de projeto, serão utilizadas séries históricas de vazões, para postos localizados nas imediações da área em estudo, ou a partir do modelo de transformação chuva x vazão. As vazões de projeto e hidrogramas de cheia serão definidas para o cenário atual de uso e ocupação do solo e para um cenário futuro.

As chuvas de projeto e as respectivas vazões serão determinadas para períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos.

Além do estudo hidrológico, será realizado o estudo hidráulico, por meio do qual serão revistos os conceitos básicos de planejamento, projeto, operação e manutenção de obras de drenagem, bem como, avaliado o comportamento hidráulico das atuais estruturas em operação.

A partir das vazões máximas calculadas nos estudos hidrológicos será verificada a capacidade hidráulica das estruturas existentes, das obras em curso e programadas, assim como, dimensionadas as estruturas propostas. Para isso, será calculada a capacidade máxima de escoamento de passagens, trechos de rede e decanais, além de identificar possíveis riscos de inundações, alagamentos e erosões.

- **Atividade 3.7 - Oficina de diagnóstico**

A leitura participativa é uma fase que compõe a etapa de Diagnóstico e é composta pela coleta de informações sobre a percepção social da população local por meio de oficinas comunitárias.

As oficinas comunitárias são reuniões com a população cujo objetivo é captar a percepção social sobre o ponto de vista do sistema de macrodrenagem. Com o intuito de tornar a participação social mais efetiva, e ainda, de quebrar as formalidades que bloqueiam a participação social em eventos públicos, a metodologia adotada nas oficinas comunitárias envolve a realização de atividades dinâmicas e apresentações de fácil percepção e entendimento sobre a cidade.

A fase de leitura participativa é composta por uma oficina comunitária, tendo como objetivo uma leitura do sistema de macrodrenagem de acordo com a opinião da população, sob os pontos de vista dos diferentes segmentos socioeconômicos, como empresários, profissionais, trabalhadores, movimentos populares, entre outros.

A oficina comunitária de Diagnóstico acontecerá depois dos levantamentos de informações técnicas das equipes de trabalho envolvidas no processo, ou seja, serão enriquecidas com mapas temáticos de fácil compreensão sobre a distribuição das informações que a compõem.

Serão apresentados os recursos utilizados previamente na mobilização social, bem como as dinâmicas e materiais utilizados nos dias de reuniões e os resultados obtidos. O registro dos eventos ocorrerá por meio de fotografias, elaboração de atas e lista de presença

Devido a pandemia de Covid-19, essa oficina poderá ocorrer de forma presencial ou on-line, seguindo todas as orientações de prevenção divulgadas pelos órgãos de saúde competentes.

- **Atividade 3.8 - Sistema de informações geográficas (SIG)**

As informações obtidas nesse produto serão consolidadas em um banco de dados georreferenciados, os quais serão disponibilizados durante e após a execução dos trabalhos. Os diversos dados obtidos serão dispostos sob a forma de camadas de informação, de modo a tornar possível a visualização dos mesmos de maneira isolada ou combinada (por sobreposição ou cruzamento). Todas essas informações reunidas constituirão então o "banco de dados georreferenciados" do sistema de macrodrenagem do município de Taubaté.

- **Atividade 3.9 - Emissão do produto 3 – Diagnóstico do Sistema Existente**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

2.1.3 Etapa 3 - Prognóstico do Sistema

A partir do resultado da etapa de diagnóstico será elaborada a etapa de prognóstico do sistema de macrodrenagem, apresentando diretrizes básicas e propostas ações ao longo do horizonte de planejamento.

Na seção a seguir será descrito os produtos a serem realizados, bem como suas respectivas atividades.

A. Produto 4 – Prognóstico - Ações não estruturais

Para a elaboração do Produto 4 – Prognóstico Ações não Estruturais serão realizadas as seguintes atividades:

■ Atividade 4.1 - Definição das propostas para as ações não estruturais

Nessa atividade será apresentada as medidas de controle não-estruturais, as quais levarão em consideração fatores técnicos, econômicos e ambientais para sua implantação. Além disso, será analisada a combinação das medidas estruturais e não estruturais para se obter um melhor resultado das soluções propostas.

A equipe técnica da Vallenge irá propor medidas que envolvam tanto a sociedade quanto a Prefeitura Municipal, como por exemplo:

- Realização de zoneamento das áreas inundadas.
- Controle da erosão do solo e assoreamento dos rios.
- Estudo de bacias rurais, pouco urbanizadas.
- Adoção de sistemas de previsão e alerta e planos de ação emergencial contra inundações.
- Implantação de programas de educação ambiental.
- Mudanças de legislação e regulamentação em zonas inundáveis visando, principalmente, preservar as áreas permeáveis.
- Retirada da população de áreas de risco e sua reinstalação em áreas seguras.
- Incentivos financeiros para que a população, o comércio e a indústria adotem técnicas compensatórias para minimizar o escoamento superficial (implantação de pavimentos porosos, revestimentos permeáveis e coberturas que armazenem água, implantação de áreas verdes, entre outros).
- Criação de uma taxa de drenagem.
- Aproveitamento das várzeas.

Em alguns casos a medida estrutural e não estrutural podem ser utilizadas em conjunto. Um exemplo em que uma medida estrutural e não estrutural pode aliar-se são os reservatórios com a implantação de parques públicos, pois configura-se como obra estruturadora de programas ambientais em áreas urbanas, podendo aliar a recuperação de áreas degradadas com o manejo de águas pluviais. Além disso, os parques lineares servem como equipamento público de recreação, lazer e circulação; cuja relação de pertencimento pela população, favorece à educação ambiental.

Desse modo, a equipe técnica da Vallenge irá estudar indicações dessas propostas para as áreas que apresentem problemas de inundações. Para verificar se as medidas são aplicáveis nas áreas de interesse, também será elaborada uma matriz de aplicabilidade em relação a todos os fatores analisados, levando em consideração principalmente seu custo e sua complexibilidade de implantação.

■ Atividade 4.2 - Avaliação econômica, financeira e social

Após a determinação das medidas de controle não estrutural, a próxima etapa é avaliar o custo/benefício de cada proposta. Para isso, serão utilizados métodos que estimam os custos evitados e a disposição a pagar.

Esses métodos baseiam-se nos benefícios equivalentes aos danos evitados pela implementação das medidas de controle, estabelecendo um custo para que o recurso natural não seja alterado, bem como nos benefícios como iguais a valorização das propriedades beneficiadas.

Assim, para a análise do custo/benefício serão considerados as medidas não estruturais propostas, as partes interessadas, os custos dos elementos, a previsão dos custos em um período, a atualização dos custos por meio de taxas, análise dos resultados e orientação quanto a escolha recomendada.

Essa análise auxilia nas tomadas de decisões públicas ou privadas pois assume-se que o órgão responsável adotará comportamento defensivo, já que os gastos necessários para a prevenção de danos tendem a serem menores que o prejuízo econômico e material que o dano não evitado pode causar, sendo considerado também a melhoria de infraestrutura urbana.

- **Atividade 4.3 - Hierarquização das ações**

Nesta etapa todas as ações não estruturais propostas serão hierarquizadas em imediato, curto, médio e longo prazo para o horizonte de planejamento, com base nas constatações realizadas ao longo da elaboração do Plano.

- **Atividade 4.4 - Emissão do Produto 4 – Prognóstico – Ações Não Estruturais.**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

B. Produto 5 – Prognóstico - Ações estruturais

Para a elaboração do Produto 5 – Prognóstico Ações Estruturais serão realizadas as seguintes atividades:

- **Atividade 5.1 - Definição das propostas para as ações estruturais**

Nesta atividade será realizada a indicação de proposta de alternativas de dimensionamento hidráulico, por meio de levantamento das possíveis estruturas a serem implantadas nas áreas de interesse que minimizem os problemas de drenagem. Depois disso, será avaliado o desempenho hidráulico dessas estruturas levando em consideração o tipo de canalização, a geometria das seções, o revestimento, a borda livre, entre outros fatores.

- **Atividade 5.2 - Levantamento complementar de campo**

Os levantamentos complementares levam em consideração a necessidade de obtenção de informações mais precisas, de acordo com a característica das áreas estudadas.

Nesta etapa deverá ser realizado os serviços referentes aos levantamentos planialtimétricos mais detalhados, topobatrimétricos e geotécnicos, caso necessário, onde será realizado o serviço de análise e caracterização da superfície do terreno, assim como as características do solo em si, reconhecendo os perfis do solo e caracterizando, classificando e delimitando em detalhe as feições do terreno.

Essa atividade deverá apresentar o resultado dos levantamentos, contendo todo o detalhamento das áreas onde haverá necessidade de implantação de medidas de controle assim como as informações de interferências encontradas na superfície do terreno. Também poderá apresentar a avaliação das características do solo e os riscos geotécnicos encontrados, com a finalidade de reconhecer e prevenir a ocorrência de problemas estruturais futuros.

Essa atividade deverá conter todas as informações necessárias para a elaboração do anteprojeto.

As referências planimétricas (Coordenadas) deverão ser oficiais, preferencialmente no SIRGAS 2000 ou conforme definido pela prefeitura. Caso estas referências não estejam disponíveis na área urbana do município deverão ser implantados marcos através de GPS.

A determinação da cota (altitude) de um ponto é uma atividade fundamental para os projetos de macrodrenagem, uma vez que permitem obter o desnível entre os pontos cadastrados. As cotas que irão compor os levantamentos planialtimétricos serão baseadas em Referência de Nível (RN) estabelecidas e mantidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ou conforme definido pelo pessoal da prefeitura.

Os levantamentos topobatimétricos, em corpos d'água, caracterizam a distância vertical entre a superfície da água e o leito abaixo dela.

Serão executados os levantamentos topobatimétricos dos cursos d'água no trecho urbano e rural com características urbanas que foi verificada necessidade de intervenção. Assim, serão identificadas seções de canais, de forma a fornecer parâmetros para os estudos hidráulicos.

As sondagens de caracterização têm como objetivo definir os aspectos geotécnicos do solo. O adequado conhecimento das características e parâmetros geotécnicos, principalmente daqueles relacionados com a resistência e a deformabilidade dos solos, conduz a uma maior probabilidade de otimização dos projetos de drenagem urbana.

Também poderá ser realizado vídeo inspeção nas tubulações que apresentarem ramais críticos, dificuldades de acesso e falta de informação durante a etapa do diagnóstico. Esse levantamento poderá ocorrer em tubulações que apresentarem potenciais problemas estruturais a fim de obter um diagnóstico preciso para localização de rupturas, vazamentos e obstruções.

- **Atividade 5.3 - Elaboração de anteprojeto**

Nesta fase serão elaborados os anteprojetos das obras previstas (medidas estruturais) em áreas consideradas críticas, que serão apresentados através de desenhos com tamanhos conforme padrão da ABNT, ou conforme acordado com a contratante, e em escala adequada que seja inteligível e mostre com clareza a unidade a ser detalhada em futuro projeto de engenharia.

Serão elaborados os anteprojetos hidráulicos, que definirão as vazões e perfis de linha d'água, o que será feito mediante a utilização de Modelos Matemáticos Hidrodinâmicos.

Nesta atividade serão, ainda, definidos os métodos construtivos e os materiais básicos mais indicados, em princípio, para cada uma das obras incluídas nos anteprojetos, a fim de subsidiar a elaboração dos respectivos orçamentos básicos.

As especificações básicas dos materiais e métodos executivos, compatíveis com o nível de anteprojetos e suficientes para embasar os respectivos orçamentos, deverão ser apresentadas para cada obra prevista, junto com ao respectivo projeto hidráulico.

Os desenhos elaborados seguirão as escalas de trabalho especificas para cada conteúdo, conforme orientação do TR, sendo considerado 1:10.000 na apresentação das áreas urbanizadas, 1:50.000 nas demais áreas municipais e para as delimitações das bacias hidrográficas, 1:100 ou 1:200 para as seções transversais e singularidades cadastradas, 1:500 para os anteprojetos e entre 1:50 e 1:200 as seções e perfis dos anteprojetos.

- **Atividade 5.4 - Elaboração de orçamento**

Com base nos desenhos de anteprojetos hidráulicos e nas definições dos correspondentes métodos construtivos e materiais básicos, serão quantificados e orçados os principais itens de custos das obras. Propõe-se, em princípio, utilizar como principal fonte a tabela de preços unitários de bancos de dados oficiais CPOS, SINAPI; ou, em ausência de preços nas tabelas citadas, utilizar preços oficiais, de outros órgãos da administração estadual ou federal, conforme as condições específicas de cada projeto e sempre de comum acordo com as determinações da Prefeitura Municipal de Taubaté e ao FEHIDRO.

Outros custos concorrentes, como instalações provisórias, interdições de vias públicas, desvios de tráfego e demais condições organizacionais para a realização da obra, poderão ser computados mediante percentuais criteriosamente estabelecidos, caso a caso; posto que o nível de anteprojeto não permite a quantificação precisa desses custos.

- **Atividade 5.5 - Elaboração de memorial descritivo**

O memorial descritivo apresentará os procedimentos e as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução dos projetos, fixando os parâmetros mínimos a serem atendidos para materiais, serviços e equipamentos.

- **Atividade 5.6 - Hierarquização das ações**

Nesta etapa todas as ações estruturais propostas serão hierarquizadas em imediato, curto, médio e longo prazo para o horizonte de planejamento, com base nas constatações realizadas ao longo da elaboração do Plano.

- **Atividade 5.7 - Reunião com a equipe técnica municipal**

Nessa reunião será apresentada e validada com a equipe técnica municipal os resultados das ações estruturais propostas e todos os anteprojetos desenvolvidos. Além disso, será discutido sobre a realização da oficia de prognóstico.

- **Atividade 5.8 - Oficina de Prognóstico**

O objetivo dessa reunião é a pactuar as ações estruturais e não estruturais, partindo da percepção social capturada na oficina de diagnóstico até os anseios dos diferentes segmentos presentes no município, como empresários, profissionais, trabalhadores, movimentos populares, entre outros.

A participação no processo de planejamento do Plano de Macrodrenagem, evidencia-se como um trabalho fundamental para que as ações definidas possam ser implantadas.

Serão apresentados os recursos utilizados previamente na mobilização social, bem como as dinâmicas e materiais utilizados nos dias de reuniões e os resultados obtidos. O registro dos eventos ocorrerá por meio de fotografias, elaboração de atas e lista de presença.

Devido a pandemia de Covid-19, essa oficina poderá ocorrer de forma presencial ou on-line, seguindo todas as orientações de prevenção divulgadas pelos órgãos de saúde competentes.

- **Atividade 5.9 - Emissão do Produto 5 – Prognóstico – Ações Estruturais.**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia

2.1.4 Etapa 4 - Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem

Essa etapa consiste na elaboração do manual de drenagem e de um relatório sínteses de todo trabalho realizado, desse modo, será elaborado os seguintes produtos: **Produto 6 - Manual de Drenagem e Produto 7 - Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem**. Na seção a seguir será descrito os produtos a serem realizados, bem como suas respectivas atividades.

A. Produto 6 - Manual de Drenagem

Para a elaboração do Produto 6 – Manual de Drenagem serão realizadas as seguintes atividades:

- **Atividade 6.1 - Sintetização dos resultados**

Na elaboração desse relatório serão apresentados os conceitos básicos de planejamento, projeto, operação e manutenção de obras de drenagem, bem como, avaliadas o comportamento hidráulico das atuais estruturas em operação.

Será proposto o monitoramento dos eventos críticos relativos às inundações no meio urbano que impactam diretamente a qualidade de vida dos cidadãos, seja pela perda dos bens, seja pelos riscos à saúde pública, seja ainda pelos danos causados ao meio ambiente e aos recursos naturais.

Também irá compor os estudos hidráulicos a proposição de programas de inspeção e manutenção de obras hidráulicas para o horizonte de planejamento do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem. E será proposto um planejamento de acompanhamento das soluções estruturais e não estruturais a serem implantadas capazes de reduzir os efeitos das cheias durante o horizonte de planejamento, visando munir o município de Taubaté com informações sobre o regime dos cursos hídricos e, consequentemente, evitando as situações mais críticas de inundações.

Esta atividade indicará a ordem operacional e de manutenção nos sistemas de drenagem com correções e adaptações em obras ou projetos em curso.

- **Atividade 6.2 - Emissão do Produto 6 – Manual de Drenagem**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

B. Produto 7 - Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem

Para a elaboração do Produto 7 – Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem serão realizadas as seguintes atividades:

- **Atividade 7.1 - Consolidação dos resultados**

O Produto 7 apresentará os resultados das atividades vinculadas à participação pública e uma síntese dos estudos finais do Plano de Macrodrenagem.

Este produto será submetido a consulta pública e deverá ser amplamente divulgada, uma vez que será o momento destinado à apresentação de todo o estudo técnico-social desenvolvido.

A forma de publicação dos resultados ficará a cargo da Prefeitura Municipal de Taubaté, que contará com o suporte da Vallenge no esclarecimento de procedimentos, como criação de artes para convites e chamadas de rádio, soluções e alternativas que podem ser implantadas pelo município.

Com o objetivo de legitimar a participação social, é fundamental que o relatório final seja disponibilizado para os principais atores sociais. Preferencialmente, as contribuições sociais ocorrerão por meios online.

Antes de ser publicado para as contribuições sociais, o Produto 7 será submetido à aprovação da equipe técnica da Prefeitura Municipal de Taubaté.

- **Atividade 7.2 - Reunião com a equipe técnica municipal**

Será realizada uma reunião com a equipe técnica municipal para a apresentação dos resultados do trabalho e a realização da audiência pública.

- **Atividade 7.3 - Elaboração da minuta de lei municipal**

A partir das informações obtidas e consolidadas, será elaborada a minuta de Lei Municipal relativa à macrodrenagem da área urbana. Ao aprovar a minuta, tornando-se Lei Municipal, consolida-se o instrumento legal necessário para garantia de implantação do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem do Município de Taubaté.

- **Atividade 7.4 - Audiência Pública**

Depois de realizadas as oficinas de participação social durante o processo de elaboração plano de Macrodrenagem, e ainda, depois de elaborado o relatório final, acontecerá a apresentação dos trabalhos desenvolvidos por meio de uma audiência pública.

As audiências públicas são reuniões com a população que envolvem ampla discussão em que se vislumbra a comunicação entres os vários setores da sociedade e as autoridades públicas.

Assim como previsto nas oficinas, a realização da audiência pública terá ampla divulgação e mobilização de agentes de comunicação do município, além dos diversos seguimentos sociais. É importante ressaltar que os elementos apontados na audiência pública pela população serão avaliados e considerados no processo de tomada de decisão e consolidação do plano de Macrodrenagem.

Serão apresentados os recursos utilizados previamente na mobilização social, bem como as dinâmicas e materiais utilizados nos dias de reuniões e os resultados obtidos. O registro dos eventos ocorrerá por meio de fotografias, elaboração de atas e lista de presença.

- **Atividade 7.5 - Banco de dados georreferenciados**

Será elaborado um Sistema de Informações Municipal referente ao Sistema de Macrodrenagem, com base na coleta de dados do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem, junto aos órgãos competentes, dos dados de caracterização cartográfica disponíveis, para o município. Este levantamento é feito utilizando-se dos dados existentes nas bases da empresa contratada e da contratante, levantamento de campo e informações disponibilizadas pelos órgãos do governo (IBGE, CPRM, ANA, INPE, DAEE, entre outros).

Os diversos dados são dispostos sob a forma de camadas de informação, de modo a tornar possível a visualização dos mesmos de maneira isolada ou combinada (por sobreposição ou cruzamento).

Assim, uma vez inseridas no SIG todas as informações nas suas respectivas camadas, a próxima fase diz respeito ao levantamento de produtos de interesse do município, incluindo aqueles de interesse imediato do trabalho relativo ao Plano, lançadas as manchas de atendimento pelo sistema de drenagem urbana, bem como levantamento das áreas de risco e interesse social do município.

Todas essas informações reunidas constituem, então, o "banco de dados georreferenciados" do município e de cada bacia, com o qual se torna possível produzir outras cartas temáticas.

Pelo exposto, o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG/GIS) no setor de drenagem auxilia na tomada de decisões e no planejamento das instituições públicas, pois permite que decisões sejam tomadas a partir de critérios definidos de forma participativa e sustentável, desde que uma base de dados sólida e consistida seja formada.

Os mapas temáticos gerados a partir desse banco de dados respeitarão as especificações presentes no Termo de Referência.

- **Atividade 7.6 - Emissão do Produto 7 – Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem**

Após a execução dos trabalhos, a Vallenge Engenharia encaminhará por meio digital, um produto preliminar para o responsável Técnico da Prefeitura Municipal. Após a aprovação, será realizada a entrega física do produto contando com uma versão impressa, acompanhada por uma versão digital em mídia.

2.2 Previsão de Entrega de Cada Produto a ser Elaborado

Na presente seção será apresentada a programação dos trabalhos, que compreende o cronograma físico e a forma de entrega dos produtos.

A programação dos trabalhos permitirá visualizar as fases a serem cumpridas para a consecução final do processo de elaboração do Plano de Macrodrenagem e a disposição cronológica dos produtos a serem entregues, conforme apresentado a seguir.

2.2.1 Cronograma Físico-financeiro

Os quadros a seguir possibilitam visualizar as inter-relações entre as tarefas, as suas precedências obrigatórias e a sequência lógica prevista para as mesmas. Essa ferramenta constitui-se em um mecanismo de planejamento e acompanhamento do Plano de Trabalho, definindo caminho lógico a ser seguido durante o desenvolvimento dos serviços, bem como a programação para todas as demais tarefas.

Produto	Data prevista de entrega
Produto 1 – Plano de Trabalho	19/12/2022
Produto 2 – Estudos Básicos	03/02/2023
Produto 3 – Diagnóstico do Sistema Existente	08/03/2023
Produto 4 – Prognóstico - Ações Não Estruturais	24/03/2023
Produto 5 – Prognóstico - Ações Estruturais	15/05/2023
Produto 6 – Manual de Drenagem	02/06/2023
Produto 7 – Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem	30/06/2023

QUADRO 1 – RELAÇÃO DE PRODUTOS E DATAS PREVISTAS DE ENTREGA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

	Produto	Valor total acumulado	Recebido FEHIDRO	Previsto FEHIDRO	Recebida contrapartida	Prevista contrapartida	Total recebido
1	Plano de Trabalho	R$ 85.355,88	R$ 113.155,13	R$ 307.604,33	R$ 9.493,96	R$ 28.481,89	R$ 122.649,10
2	Estudos Básicos	R$ 194.449,20	R$ 109.093,32		R$ 9.493,96		R$ 118.587,28
3	Diagnóstico do Sistema Existente	R$ 327.279,95	R$ 85.355,88		R$ 9.493,96		R$ 94.849,84
4	Prognóstico - Ações Não Estruturais	R$ 436.373,27	R$ 109.093,32	R$ 307.604,33	R$ 14.240,95	R$ 28.481,89	R$ 123.334,26
5	Prognóstico - Ações Estruturais	R$ 636.269,88	R$ 198.511,01		R$ 14.240,95		R$ 212.751,96
6	Manual de drenagem	R$ 721.625,76	R$ 85.355,88	R$ 153.802,18	R$ 14.240,95	R$ 28.481,90	R$ 99.596,83
7	Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem	R$ 854.456,52	R$ 68.446,30		R$ 14.240,95		R$ 82.687,25
	TOTAIS	**R$ 854.456,52**	**R$ 769.010,84**	**R$ 769.010,84**	**R$ 85.445,68**	**R$ 85.445,68**	**R$ 854.456,52**
	TOTAL GERAL				**R$ 854.456,52**		

QUADRO 2 – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO E PAGAMENTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

2.2.2 Entrega e Aprovação dos Produtos

Os trabalhos serão realizados com relação direta entre a empresa Vallenge Engenharia e a Contratante. As decisões importantes poderão ser precedidas de reuniões, marcadas de comum acordo entre os técnicos e coordenadores de ambas as partes para a apresentação dos trabalhos.

O acompanhamento por parte da Prefeitura municipal será realizado durante todo o processo de elaboração do Plano, ou seja, a Prefeitura irá participar de todos os procedimentos, coleta e levantamento de dados, tomadas de decisões, diagnóstico, prognostico e montagem e estruturação da Lei.

A empresa contratada nomeará um profissional da equipe técnica que ficará responsável pelo acompanhamento e entrega dos produtos, sendo dividido em duas etapas, conforme segue:

- **Etapa 1 - Entrega Preliminar dos Produtos**

Após a conclusão dos trabalhos a Contratante enviará para o e-mail do responsável pelo acompanhamento e fiscalização do projeto uma versão preliminar do produto e um relatório técnico, contendo o conteúdo solicitado no Termo de Referência e a sua respectiva localização no documento entregue.

O responsável técnico da contratada terá um prazo determinado para a avaliação do produto, podendo o mesmo solicitar correções e/ou alterações para a Contratada com base no Termo de Referência.

Após os atendimentos das solicitações realizadas, a empresa enviará o produto final para a validação do responsável, que deverá enviar um aceite para a emissão final do produto. Assim que for obtida a aprovação do órgão municipal, o processo seguirá com a entrega do documento no formato físico

- **Etapa 2 - Entrega Final dos Produtos**

Os produtos elaborados serão entregues sempre ao responsável pelo acompanhamento e fiscalização do projeto, que será o intermediador entre a Contratada e o FEHIDRO, sempre atendendo as regras do MPO FEHIDRO.

A entrega do documento físico deverá ser realizada em duas vias impressas em A4 e duas vias digitais gravadas em CDs. Sendo uma cópia destinada para arquivamento da Prefeitura e outra a ser encaminhada ao FEHIDRO juntamente com os documentos solicitados.

A contratada deverá realizar a entrega da via impressa dos documentos no setor previamente determinado, atendendo ao prazo estabelecido em cronograma. O documento será acompanhado do Termo de Entrega e do documento que comprove o atendimento aos requisitos do Termo de Referência.

Após o recebimento do referido produto a prefeitura irá encaminhar ao FEHIDRO a versão final, que será acompanhada do Parecer Técnico de Aprovação do Empreendimento FEDHIDRO, documento que tem como finalidade solicitar a aprovação da execução dos relatórios que compõem o projeto.

Assim que a aprovação por parte do FEHIDRO for concluída, será emitido o documento de aprovação do produto, encerrando todo o processo de elaboração da etapa desenvolvida.

2.2.3 Calendário de Reuniões

Na presente seção é apresentada a agenda prévia dos eventos de participação social previstos durante a elaboração do plano de Macrodrenagem de Taubaté.

Ressalta-se que, com exceção da reunião inicial que é direcionada aos integrantes da Secretaria de Obras, todos os eventos de participação social previstos durante a elaboração do plano de Macrodrenagem serão abertos ao público.

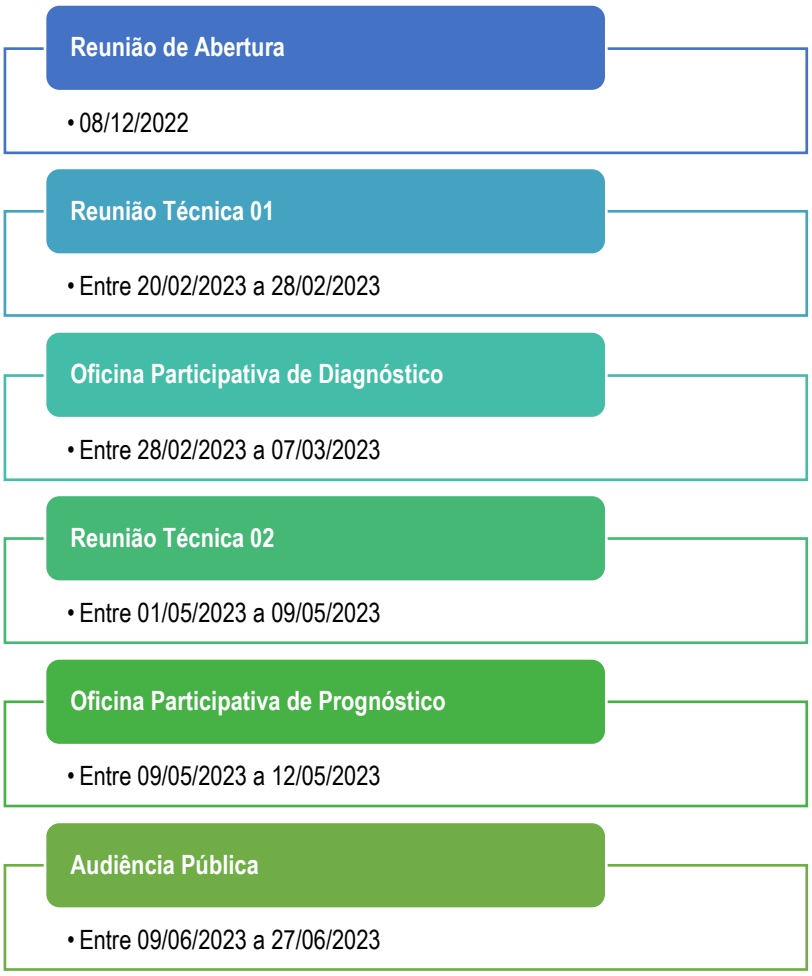


FIGURA 2 – AGENDA PRÉVIA DAS REUNIÕES E EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2022

3. REUNIÃO DE ABERTURA

A reunião inicial aconteceu na Sede da empresa Vallenge Engenharia, mais especificamente na Rua Mal. Artur da Costa e Silva, 1295 – Jabuticabeiras, contou com a presença de representantes da empresa Vallenge e da contratada para a elaboração do Plano de Macrodrenagem.

A reunião foi realizada com a Sra. Magali Neves (secretária de meio ambiente e bem estar animal) e oSr. Gabriel de Miranda Alcântara que ficará responsável pelo acompanhamento e avaliação dos serviços e dos produtos, a elaboração e acompanhamento do cronograma de execução e o estabelecimento da comunicação entre as partes.

A reunião iniciou-se com a apresentação da empresa contratada e em seguida prosseguiu com a equalização do conhecimento sobre as questões pertinentes no processo de elaboração do plano de Macrodrenagem. A metodologia do trabalho e o escopo dos produtos a serem desenvolvidos ao longo do processo. Também foram apresentados os calendários de entrega dos produtos e eventos, bem como as recomendações referente a mobilização social.

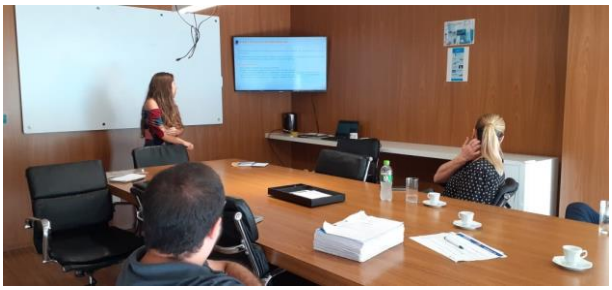


FIGURA 3 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

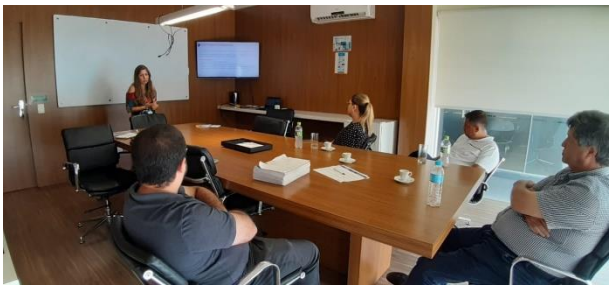


FIGURA 4 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

FIGURA 5 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 03
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2022

A lista de presença, assim como a sequência de slides da apresentação e a ATA de reunião encontram-se em anexo ao presente relatório, respectivamente como Anexo V, Anexo VI e Anexo VII.

4. PLANO DE MOBILIZAÇÃO

O Plano de Mobilização visa definir os mecanismos, procedimentos e metodologias de mobilização e comunicação social a serem desenvolvidos para informar, sensibilizar, mobilizar, promover e garantir a participação e o controle social da população nas etapas de elaboração do Plano de Macrodrenagem.

4.1 Objetivos

Na presente seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos do plano de mobilização social.

4.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do plano do plano de mobilização social é promover e garantir a efetiva participação da população na elaboração do plano de Macrodrenagem.

4.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do plano de mobilização social são:

- Planejar os mecanismos, as ações, as estratégias e os métodos de comunicação social que serão aplicados ao longo da elaboração do plano de Macrodrenagem, de acordo com as características e realidade local.
- Despertar a atenção dos munícipes em relação aos problemas de macrodrenagem.
- Conscientizar a população sobre a importância do papel de cada cidadão no processo de participação social.
- Incentivar o debate, o acompanhamento e a participação permanente dos gestores e técnicos municipais nas fases de elaboração do plano de Macrodrenagem.
- Promover a interação da comunidade local por meio de oficinas comunitárias, democráticas e participativas.

4.2 Público-alvo

O plano de mobilização social é a ferramenta inicial de efetivação do controle social no processo de elaboração do plano Macrodrenagem. Conforme falado anteriormente na Seção 4.1, o objetivo é promover e garantir a efetiva participação da população durante os trabalhos.

Neste sentido o público-alvo do plano de mobilização social é toda a população residente no município de Taubaté e partes interessadas.

4.3 Pesquisa de Meio de Comunicação

Com o propósito de construir um plano de mobilização social que reflita a efetiva participação da população durante a elaboração dos trabalhos, foram coletadas informações sobre as aspirações, as experiências e as características locais do município quanto à participação social.

Os meios de comunicação são os canais de interação social e de compartilhamento de informações. Portanto, é necessário identificar os meios de comunicação existentes e os mais utilizados, os quais orientarão todo o fluxo de informações sobre o plano de Macrodrenagem.

O método da pesquisa utilizado foi o método quantitativo, enquanto a técnica de coleta de informações aconteceu por meio de um questionário *online* com perguntas claras e objetivas, garantindo a uniformidade de entendimento do entrevistado (Anexo I).

A pesquisa para identificação dos meios de comunicação existentes no município foi preenchida via internet pela Supervisora Técnica de Comunicação da Secretaria de Gabinete, senhora Letícia Maria Teixeira Chagas.

Os meios de comunicação analisados na pesquisa foram rádios, panfleto, faixas, cartazes, jornal impresso, propaganda volante e alto falante fixo, internet, televisão e outros meios existentes no município.

Ao responder o questionário, a senhora Letícia Maria Teixeira Chagas informou que os anúncios promovidos pela Prefeitura Municipal via rádio são realizados por meio das estações Metropolitana FM (101,9), Rádio 99 FM (99,9), Rádio Cacique AM (1160), Rádio Aparecida (104,3), Band Vale FM (102,9), Rádio Unitau (107,7), Rádio CBN (rádio web) e Rádio SPRio+ (rádio web). Sendo informado que as rádios mais ouvidas no município são Metropolitana, 99FM e Band Vale.

A senhora Letícia Maria Teixeira Chagas também informou que no município são utilizados para divulgação panfletos, sendo distribuídos em ações específicas das secretarias, como a Ecotaubaté (coleta seletiva e etc), e campanhas de educação de trânsito.

Com relação a colocação de faixas, a senhora Letícia informou que depende da necessidade e do recurso financeiro de cada secretaria., como por exemplo a Secretaria de Mobilidade Urbana usa faixas nas vias públicas com objeto de passar alguma informação ao motorista. A senhora Leticia respondeu que as faixas são colocadas onde não haja poluição visual ou prejuízo a visibilidade, em como em locais estratégicos para atingir o público-alvo da mensagem em questão.

O jornal impresso também é um dos meios de comunicação utilizados em Taubaté. Foi descrito na pesquisa que o jornal O Vale, Voz do Vale, Diário de Taubaté, Matéria Prima e Meon, são os principais jornais impressos do Município e que este é utilizado pela prefeitura na publicação de conteúdos de interesse para conhecimento público.

Com o acesso à internet cada vez maior no município de Taubaté, esse meio mostra-se como uma das grandes ferramentas que podem ser utilizadas no processo de mobilização e comunicação social. Por meio da internet, as divulgações podem ser feitas pelos canais da Prefeitura, e-mail, redes sociais (Facebook e Instagram) e linhas de transmissão do Whatsapp.

A senhora Letícia informou que a Prefeitura possui três canais onde faz suas publicações na internet, sendo eles:

- o site oficial da Prefeitura (http://www.taubate.sp.gov.br/);
- a página do Facebook da Prefeitura (https://pt-br.facebook.com/prefeituramunicipaltaubate/);
- a página do Instagram da Prefeitura (https://www.instagram.com/preftaubate/?hl=pt).

Outro meio de comunicação utilizado pelo município de Taubaté são os canais de televisão, sendo que os principais utilizados são: TV Vanguarda, Band Vale, Tv Record Vale, TV Thathi SBT, TV Novo Tempo, TV Câmara, TV Aparecida e TV Cidade.

Por fim, a senhora Letícia informou que existem grupos sociais atuantes no município e destacou como principal o Conselho Municipal de Meio Ambiente.

Os resultados detalhados da pesquisa de meios de comunicação encontram-se no Anexo II do presente relatório, assim como a sugestão de materiais visuais para a divulgação dos eventos de mobilização social a serem realizados durante a elaboração do plano de Macrodrenagem (Anexo III).

Segue ainda em anexo ao presente relatório uma sugestão de modelo de Edital de Convocação de Audiência Pública do Plano de Macrodrenagem (Anexo IV).

Sugere-se que os materiais sejam validados pelos técnicos municipais e sejam divulgados nos diversos meios de divulgação adotados em Taubaté.

4.4 Planejamento das Ações

Segundo Kunsch (2003, p. 204), no âmbito do processo de mobilização e comunicação social, o planejamento se constitui em um processo complexo e abrangente de análise, pois ele deve abordar todos os pontos positivos e negativos de uma instituição para concluir a viabilidade de executar tal ação.

Desta forma, as pesquisas e análises apresentadas norteiam o planejamento do processo de comunicação e mobilização social, que, uma vez elaborado de maneira estratégica e respeitando as peculiaridades do município, visa estabelecer relações mais éticas e democráticas dentro da sociedade, contribuindo de maneira significativa na elaboração do plano de Macrodrenagem.

Portanto, para que o objetivo do plano de comunicação e mobilização social seja atingido, foram propostas três ações:

- Ação 1: Relacionamento com a prefeitura;
- Ação 2: Realização de oficinas participativas e audiência;
- Ação 3: Interlocução permanente com a população por meio de página eletrônica.

As ações serão detalhadas nas subseções a seguir.

4.4.1 Ação 1: Relacionamento com a Prefeitura Municipal

A Prefeitura Municipal de Taubaté é a principal agente multiplicadora da elaboração do plano de Macrodrenagem. Com ela estarão centralizadas as ações e definidos os processos de difusão das informações. Por isso existe a necessidade de se estabelecer um relacionamento sólido que a elaboração do plano de Macrodrenagem seja realizada de forma efetiva.

Com o intuito de ilustrar os objetivos e a metodologia dos trabalhos, e principalmente com o propósito de iniciar o relacionamento com a equipe técnica da Prefeitura Municipal de Taubaté, foi realizada uma reunião de abertura do projeto de elaboração do plano de Macrodrenagem, conforme apresentado no item 3.

Ressalta-se que o contato com o município será mantido no decorrer de todo processo, seja por meio de e-mail, de telefone ou até mesmo, por meio de reuniões técnicas previamente agendadas.

Nesse contexto, são esperados os seguintes resultados:

- Participação efetiva e motivada dos integrantes da prefeitura e das secretarias.
- Nivelamento de conhecimento acerca das etapas de elaboração do plano.

- Fornecimento de informações sólidas e precisas sobre a comunicação e mobilização social efetiva no âmbito de Taubaté.
- Acompanhamento e atualização contínua das informações sobre as etapas de elaboração do Plano de Macrodrenagem.

4.4.2 Ação 2: Realização de Oficinas Participativas e Audiência Pública

A Instrução Normativa n. 7/2017 estabelece que durante o processo de elaboração do plano de Macrodrenagem, o poder público municipal deve garantir publicidade dos documentos e das informações produzidas, assim como deve garantir um processo democrático de consolidação das informações. Por esse motivo, o processo de elaboração do plano de Macrodrenagem prevê três reuniões públicas de participação social para validação das informações com a população de Taubaté, sendo:

- Oficina participativa de diagnóstico;
- Oficina participativa de prognóstico;
- Audiência pública de apresentação do Plano de Macrodrenagem.

O público-alvo dessas reuniões é a população de todo o município de Taubaté, considerando toda a sua extensão territorial, ou seja, zona rural e zona urbana, bem como as partes interessadas.

A condução das reuniões será feita pela equipe da Vallenge Engenharia, assim como os recursos materiais (papel, caneta, notebook, etc.) e audiovisuais (projetor, som, microfone, etc.) também são de responsabilidade da empresa contratada.

Para a realização das reuniões públicas, cabe à Prefeitura Municipal de Taubaté definir o local adequado para receber o público, o qual deverá estar devidamente equipado com mesas e cadeiras, além de um espaço adequado para projeção de tela.

Cabe também a prefeitura realizar a mobilização social e a divulgação das reuniões com o objetivo de garantir o maior número de pessoas nas reuniões. Com relação a isso, baseando-se no resultado da pesquisa dos meios de comunicação preenchida pela Prefeitura Municipal, poderão ser utilizadas as seguintes estratégias de divulgação:

- Páginas de internet: convites e informações de divulgação publicadas no site oficial da Prefeitura, na página do Facebook da Prefeitura de Taubaté e na página do Instagram da Prefeitura de Taubaté, com informações sobre a data, a hora e o local da reunião.
- Jornal: convites e informações divulgados por meio do jornal impresso denominado “Taubaté notícia”, com informações sobre a data, a hora e o local da reunião.
- Faixa: deverá ser colocada em locais de grande circulação com informações sobre a data, a hora e o local da reunião.
- Rádio: veiculação de spots de 45 segundos ou entrevista com os representantes municipais, nas rádios da região. A Vallenge Engenharia apresenta o seguinte texto abaixo como sugestão para o spot:

Oficina participativa de diagnóstico

"Cidadãos, participem da reunião pública e participativa da elaboração do plano de Macrodrenagem do nosso município. Informe-se e participe dessa reunião tão importante, que acontecerá no dia (informar o dia) de (informar o mês), às (informar o horário) no (informar o local)".

Oficina participativa de prognóstico

"Cidadãos, participem da reunião pública e participativa da elaboração do plano de Macrodrenagem do nosso município. Informe-se e participe dessa reunião tão importante, que acontecerá no dia (informar o dia) de (informar o mês), às (informar o horário) no (informar o local)".

Audiência pública de apresentação do plano de Macrodrenagem

"Cidadãos, participem da audiência pública do plano de Macrodrenagem. Essa é a hora de conhecer essa importante ferramenta que está sendo construída para o nosso município. Informe-se e participe dessa reunião tão importante, que acontecerá no dia (informar o dia) de (informar o mês), às (informar o horário) no (informar o local)".

A. Participação online

Considerando o enfrentando, controle e combate a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), vale salientar que há a possibilidade de realização dos eventos de forma virtual, atendendo as restrições normativas vigentes no período.

Neste cenário, para a realização das oficinas, deverá ser adotado o preenchimento de formulários online, disponíveis por meio de links nas redes sociais e no site da Prefeitura Municipal. Já a realização da Audiência Pública, deverá ocorrer em ambiente virtual, onde a sessão terá acesso livre a qualquer pessoa que se inscrever, assim como poderá ser transmitida ao vivo pelo Facebook da Prefeitura.

Vale ressaltar que, durante o andamento dos trabalhos, o preenchimento do formulário online também poderá ser adotado para a etapa de participação social, com o intuito de atingir uma maior quantidade de munícipes e consequentemente obter mais informações, que serão utilizadas na elaboração do Plano.

4.4.3 Ação 3: Interlocução Permanente com a População por meio de Página Eletrônica

Além das reuniões públicas, a participação social no processo de elaboração do plano de Macrodrenagem acontecerá por meio de páginas na internet.

Essa ferramenta contribui com a facilidade de troca de informações, considerando que os cidadãos, conectados em rede, poderão discutir e apresentar soluções para os diversos aspectos referentes ao sistema de drenagem do município.

Para a elaboração do plano de Macrodrenagem, são sugeridas as seguintes páginas de internet:

- **Site da Prefeitura: www.taubate.sp.gov.br/planodemacrodrenagem/**

O site da Prefeitura Municipal de Taubaté é um canal que agrega várias informações e diversos conteúdos municipais em um só ambiente. Nesse espaço, as informações circulam de forma multilateral, onde, qualquer pessoa pode a qualquer tempo e de qualquer lugar, desde que com acesso à internet, enviar sua opinião

sobre os temas colocados durante o processo de elaboração do plano de Macrodrenagem. As informações enviadas serão imediatamente processadas e consideradas durante todo o processo de elaboração do plano.

Além de enviar sua opinião de participação no processo de elaboração do plano, o munícipe que acessar o site terá acesso a todo o conteúdo produzido, assim como poderá acessar a agenda prévia e as próximas etapas do trabalho.

- **Página no Facebook: https://pt-br.facebook.com/prefeituramunicipaltaubate/**

A página oficial da Prefeitura Municipal de Taubaté no Facebook também é um canal que agrega várias informações municipais. Essa ferramenta constitui-se basicamente em um local de divulgação sobre os assuntos relacionados ao plano de Macrodrenagem. Cabe ressaltar que a estratégia de inserção de tais assuntos em redes sociais acontece pela busca da promoção de debates democráticos com a população, os quais podem acontecer tanto por mensagens diretas entre os usuários, quanto por comentários nas publicações.

- **Página da Prefeitura de Taubaté no Instagram: https://www.instagram.com/preftaubate/?hl=pt**

A página oficial da Prefeitura de Taubaté no Instagram, também é um canal que reúne várias informações sobre a gestão pública municipal. Essa ferramenta constitui-se basicamente em um local de divulgação sobre assuntos relacionados a gestão pública municipal. É importante salientar que a estratégia de inserção de tais assuntos por meio das redes sociais, tem como objetivo atingir uma maior parcela de munícipes de forma mais rápida, uma vez que o acesso as redes sociais acontecem na maioria das vezes diariamente por vários munícipes. Além disso, tal estratégia também proporciona a promoção de debates democráticos com a população, os quais podem acontecer tanto por meio de comentários diretos na página da rede social, assim como por meio de mensagens diretas entre os usuários.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto n. 7.217 de 21 de jun de 2010**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 8.211 de 21 de mar de 2014**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BRASIL. **Estatuto da Cidade: Lei n. 10.257 de 10 de jul de 2001**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 03 ago. 2022.

BRASIL. **Lei n. 8.987 de 13 de fev de 1995**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm>. Acesso em 10 ago. 2022.

BRASIL. **Lei n. 9.433 de 8 de jan de 1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em 09 ago. 2022.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei n. 7.663 de 30 de dez de 1991**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/alteracao-lei-7663 -30.12.1991 .html> Acesso em 03 ago. 2022.

6. ANEXOS

ANEXO I – QUESTIONÁRIO *ONLINE* SOBRE OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ/SP

Olá!

Este é o formulário de pesquisa dos meios de comunicação para mobilização social da elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem do município de Taubaté. Nas páginas a seguir serão realizadas algumas perguntas com o intuito de identificar os meio de comunicação mais utilizados no município. O objetivo é usar esses meios para obter o envolvimento do maior número de pessoas possível durante o processo de elaboração do plano.

Agradecemos a sua participação!

*Obrigatório

Realização: Execução:

Dados pessoais

1. 1. Nome completo *

2. 2. Cargo e secretaria que faz parte *

3. 3. Telefone *

4. 4. E-mail *

Meio de comunicação: rádio

5. 1. A Prefeitura Municipal promove algum tipo de anúncio nas rádios da cidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

6. - Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número da(s) estação(s) de rádio que a Prefeitura tem espaço:

7. 2. Em sua opinião, quais são as estações de rádio mais ouvidas em sua cidade? *

8. 3. Existem rádios comunitárias em sua cidade? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

9. - Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número da(s) estação(s) de rádio comunitária:

Meio de comunicação: panfleto

10. 1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar a distribuição de panfletos para a divulgação de eventos em sua cidade? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

11. 2. Geralmente, em quais locais os panfletos são distribuídos em Taubaté? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Igrejas
- ☐ Praças
- ☐ Prefeitura
- ☐ Centro comercial
- ☐ Bairros (de casa em casa)
- ☐ Hospitais
- ☐ Escolas ou creches
- ☐ Avenidas e ruas movimentadas
- ☐ Outros

12. - Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são distribuídos panfletos em Taubaté:

Meio de comunicação: faixas

13. 1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar faixas para a divulgação de eventos em Taubaté? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

14. 2. Se sim, em quais locais as faixas são fixadas? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Igrejas
- ☐ Praças
- ☐ Prefeitura
- ☐ Centro comercial
- ☐ Bairros (de casa em casa)
- ☐ Hospitais
- ☐ Escolas ou creches
- ☐ Avenidas e ruas movimentadas
- ☐ Outros

15. - Por favor, indique o endereço ou o nome dos locais escolhidos na questão acima: *

16. - Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são fixadas faixas em Taubaté:

Meio de comunicação: jornal impresso

17. 1. Existe jornal impresso ou boletim informativo em Taubaté? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

18. 2. A Prefeitura Municipal publica conteúdo em algum jornal ou boletim impresso? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

19. - Se sim, qual(is) o(s) nome(s) do(s) jornal(is) ou boletim(ns)?

Meio de comunicação: propaganda volante e alto falante fixo

20. 1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar propaganda volante (alto falante móvel em carro ou moto) em Taubaté? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

21. 2. Qual o meio de propaganda volante é mais comum em Taubaté? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Carro
- ☐ Moto
- ☐ Outro: _____

22. 3. Geralmente, a propaganda volante passa por quais locais em Taubaté? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Em torno da praça
- ☐ No centro da cidade
- ☐ Na zona rural
- ☐ Nos bairros
- ☐ Em frente as escolas ou creches
- ☐ Nas avenidas e ruas movimentadas
- ☐ Outro: _____

23. - Por favor, indique o endereço ou o nome dos locais escolhidos na questão acima:

_____

_____

_____

_____

_____

24. 5. A Prefeitura Municipal costuma utilizar o alto falante fixo em praça ou igreja em sua cidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

25. - Se sim, qual o tipo de alto falante fixo é utilizado em sua cidade?

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Caixa de som da igreja
- [ ] Caixa de som da praça
- [ ] Outros

26. - Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são fixadas alto falantes em Taubaté:

Meio de comunicação: internet

27. 1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar a internet como canal de comunicação com a população? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

28. 2. As divulgações via internet acontecem normalmente por meio de: *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Site da Prefeitura
- [ ] Blogs
- [ ] Twitter
- [ ] E-mail
- [ ] Facebook
- [ ] Instagram
- [ ] Outro: _____

29. - Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros canais de internet onde acontecem divulgações em Taubaté:

_____

_____

_____

_____

_____

30. 3. Quais os nomes ou endereços das páginas mais acessadas pela população de Taubaté? *

_____

_____

_____

_____

_____

Meio de comunicação: televisão

31. 1. Existe algum canal de televisão em Taubaté? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

32. 2. A Prefeitura Municipal tem acesso a esse(s) canal(is) de televisão? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

33. - Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número do(s) canal(is) de televisão que a Prefeitura Municipal tem acesso:

Atores sociais

34. 1. Existem associações (de bairros, de entidades), sindicatos, conselhos municipais, comissões ou grupos sociais atuantes na mobilização social no município de Taubaté ? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

35. - Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo os nomes dos grupos sociais:

Outros meios de comunicação e mobilização social

36. 1. Existe algum outro meio de comunicação que a Prefeitura Municipal realize divulgação dos eventos de Taubaté? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

37. - Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo os outros meios de divulgação utilizados pela Prefeitura Municipal:

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXO II – QUESTIONÁRIO *ONLINE* SOBRE OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO RESPONDIDO PELA PREFEITURA

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ/SP

1 resposta

Publicar análise

Dados pessoais

1. Nome completo

1 resposta

Letícia Maria Teixeira Chagas

2. Cargo e secretaria que faz parte

1 resposta

Supervisor Técnico de Comunicação, da Secretaria de Gabinete

3. Telefone

1 resposta

12 3625-5117 / 3629-5850

4. E-mail

1 resposta

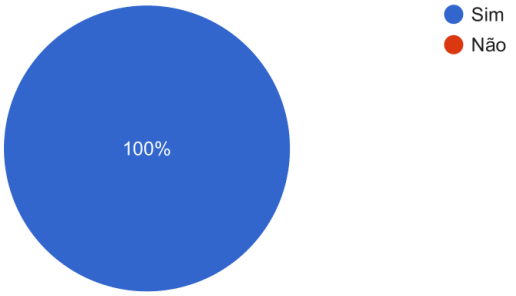
leticia.chagas@taubate.sp.gov.br

Meio de comunicação: rádio

1. A Prefeitura Municipal promove algum tipo de anúncio nas rádios da cidade?

Copiar

1 resposta



- Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número da(s) estação(s) de rádio que a Prefeitura tem espaço:

1 resposta

Metropolitana FM (101,9), Rádio 99 FM (99,9), Rádio Cacique AM (1160), Rádio Aparecida (104,3), Band Vale FM (102,9), Rádio Unitau (107,7), Rádio CBN (rádio web), Rádio SPRio+ (rádio web)

2. Em sua opinião, quais são as estações de rádio mais ouvidas em sua cidade?

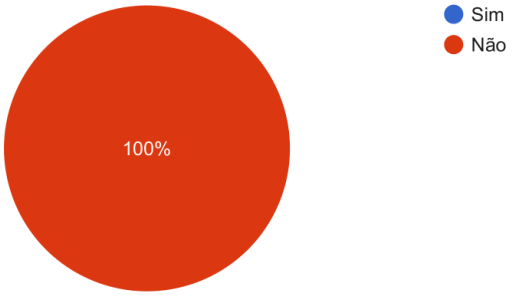
1 resposta

Metropolitana, 99FM, Band Vale

3. Existem rádios comunitárias em sua cidade?

Copiar

1 resposta



- Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número da(s) estação(s) de rádio comunitária:

0 resposta

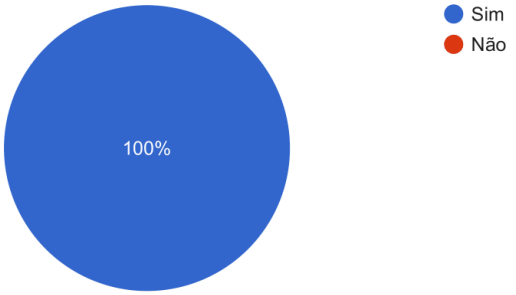
Ainda não há respostas para esta pergunta.

Meio de comunicação: panfleto

1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar a distribuição de panfletos para a divulgação de eventos em sua cidade?

Copiar

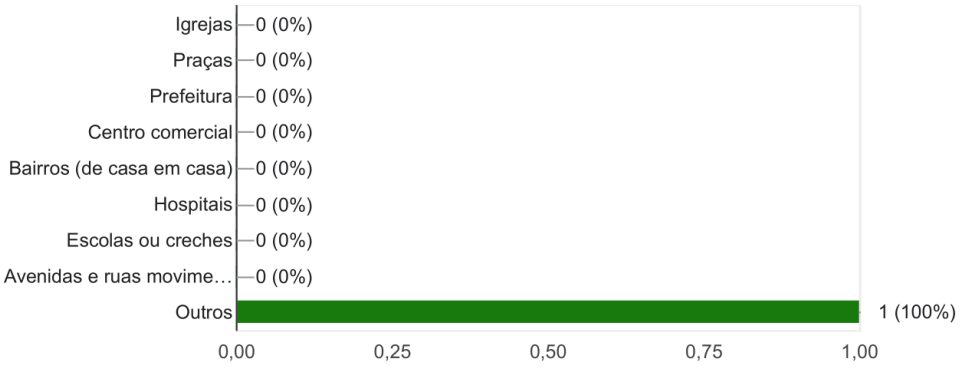
1 resposta



2. Geralmente, em quais locais os panfletos são distribuídos em Taubaté?

Copiar

1 resposta



- Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são distribuídos panfletos em Taubaté:

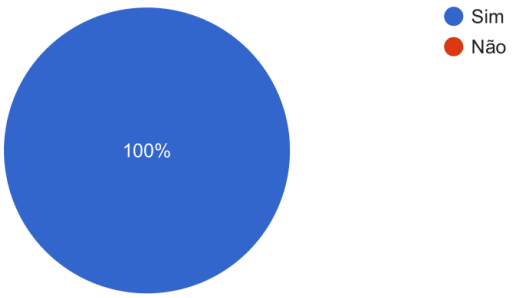
1 resposta

Em ações específicas das secretarias, como a Ecotaubaté (coleta seletiva e etc), e campanhas de educação de trânsito. A utilização de panfletos depende do orçamento da secretaria que está realizando a campanha.

Meio de comunicação: faixas

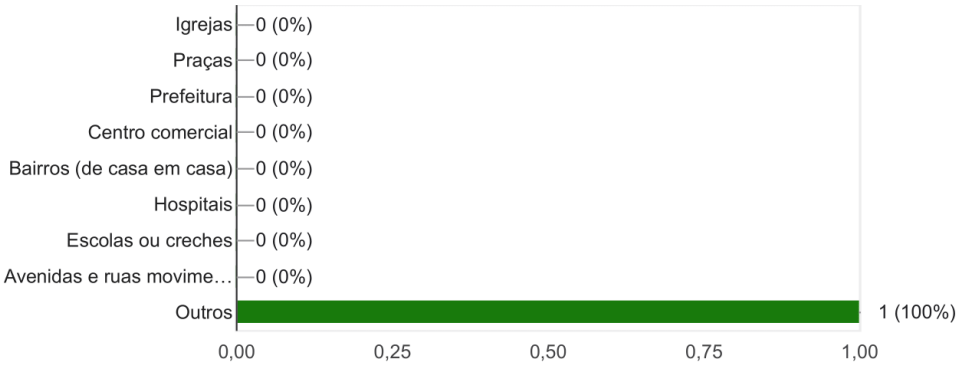
1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar faixas para a divulgação de eventos em Taubaté? Copiar

1 resposta



2. Se sim, em quais locais as faixas são fixadas? Copiar

1 resposta



- Por favor, indique o endereço ou o nome dos locais escolhidos na questão acima:

1 resposta

Depende da necessidade e do recurso financeiro de cada secretaria. Exemplo: Mobilidade Urbana usa faixas nas vias públicas com objeto de passar alguma informação ao motorista.

- Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são fixadas faixas em Taubaté:

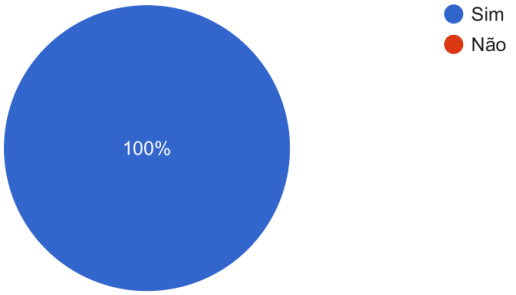
1 resposta

Em locais onde não haja poluição visual ou prejuízo a visibilidade, e em locais estratégicos para atingir o público alvo da mensagem em questão.

Meio de comunicação: jornal impresso

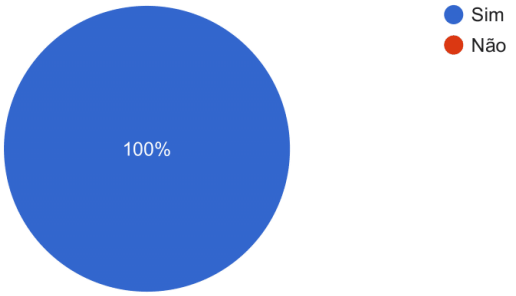
1. Existe jornal impresso ou boletim informativo em Taubaté? Copiar

1 resposta



2. A Prefeitura Municipal publica conteúdo em algum jornal ou boletim impresso? Copiar

1 resposta



- Se sim, qual(is) o(s) nome(s) do(s) jornal(is) ou boletim(ns)?

1 resposta

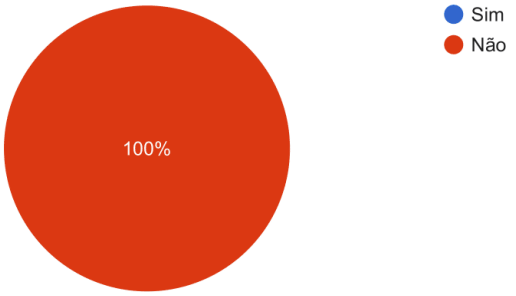
O Vale, Voz do Vale, Diário de Taubaté, Matéria Prima, Meon.

Meio de comunicação: propaganda volante e alto falante fixo

1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar propaganda volante (alto falante móvel em carro ou moto) em Taubaté?

Copiar

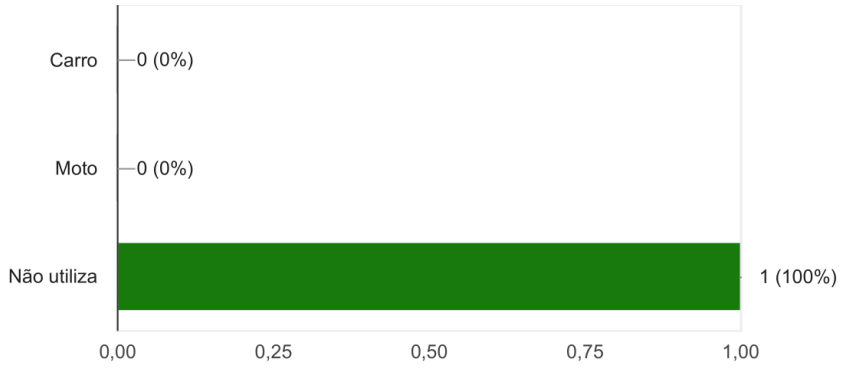
1 resposta



2. Qual o meio de propaganda volante é mais comum em Taubaté?

Copiar

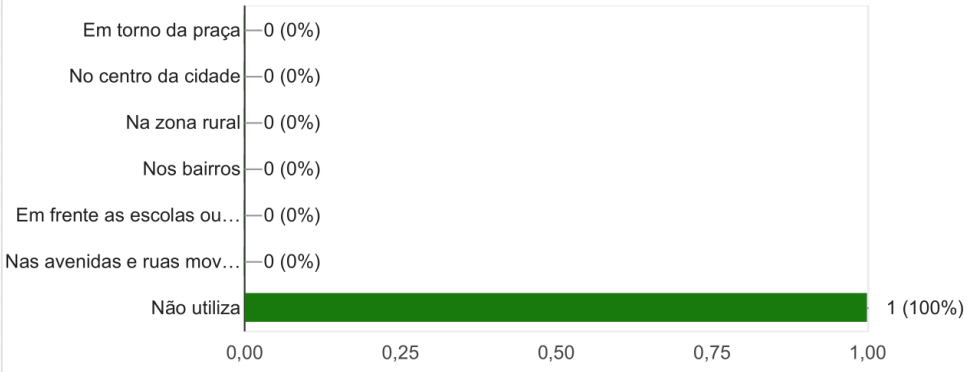
1 resposta



3. Geralmente, a propaganda volante passa por quais locais em Taubaté?

Copiar

1 resposta



- Por favor, indique o endereço ou o nome dos locais escolhidos na questão acima:

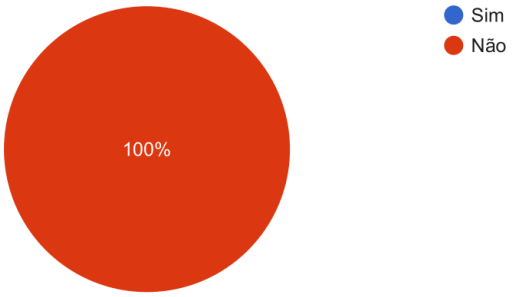
0 resposta

Ainda não há respostas para esta pergunta.

5. A Prefeitura Municipal costuma utilizar o alto falante fixo em praça ou igreja em sua cidade?

Copiar

1 resposta



- Se sim, qual o tipo de alto falante fixo é utilizado em sua cidade?

0 resposta

Ainda não há respostas para esta pergunta.

- Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros locais onde são fixadas alto falantes em Taubaté:

0 resposta

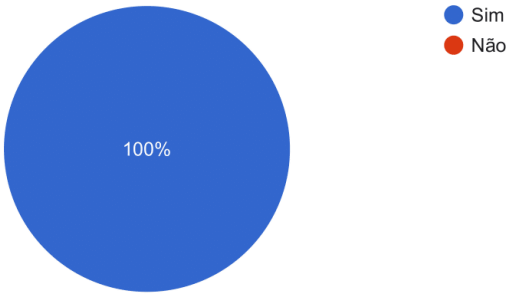
Ainda não há respostas para esta pergunta.

Meio de comunicação: internet

1. A Prefeitura Municipal costuma utilizar a internet como canal de comunicação com a população?

Copiar

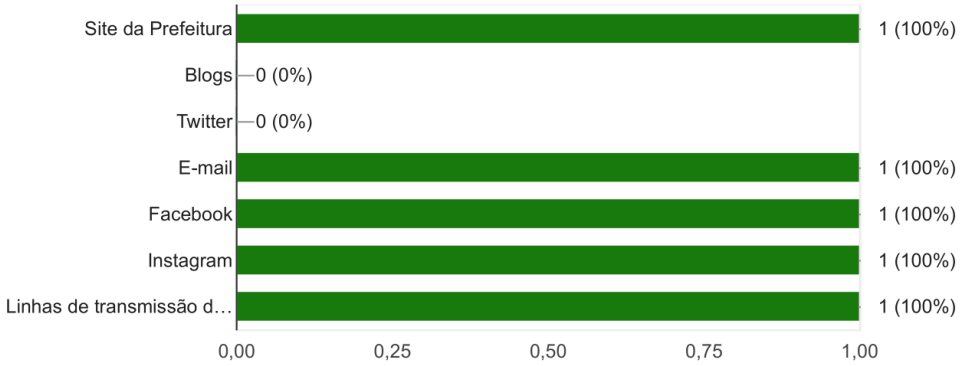
1 resposta



2. As divulgações via internet acontecem normalmente por meio de:

Copiar

1 resposta



- Se você escolheu a alternativa "outros", indique por favor outros canais de internet onde acontecem divulgações em Taubaté:

1 resposta

Linhas de transmissão do Whatsapp

3. Quais os nomes ou endereços das páginas mais acessadas pela população de Taubaté?

1 resposta

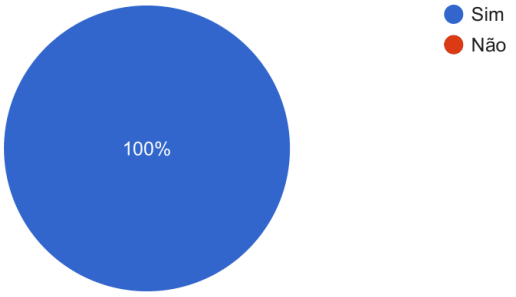
Páginas de notícias do facebook em geral, Gazeta de Taubaté, G1, O Vale, Meon, Quiririm News, Guia Taubaté.

Meio de comunicação: televisão

1. Existe algum canal de televisão em Taubaté?

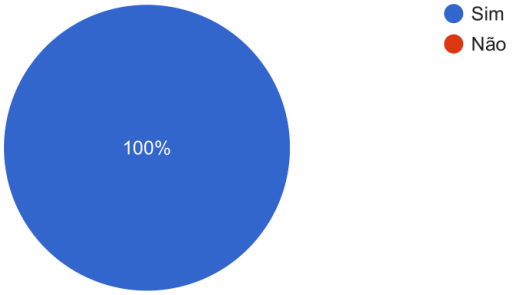
Copiar

1 resposta



2. A Prefeitura Municipal tem acesso a esse(s) canal(is) de televisão? Copiar

1 resposta



- Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo o nome e o número do(s) canal(is) de televisão que a Prefeitura Municipal tem acesso:

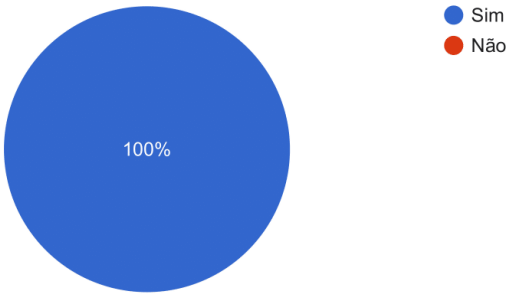
1 resposta

TV Vanguarda, Band Vale, Tv Record Vale, TV Thathi SBT, TV Novo Tempo, TV Câmara, TV Aparecida, TV Cidade.

Atores sociais

1. Existem associações (de bairros, de entidades), sindicatos, conselhos municipais, comissões ou grupos sociais atuantes na mobilização social no município de Taubaté ? Copiar

1 resposta



- Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo os nomes dos grupos sociais:

1 resposta

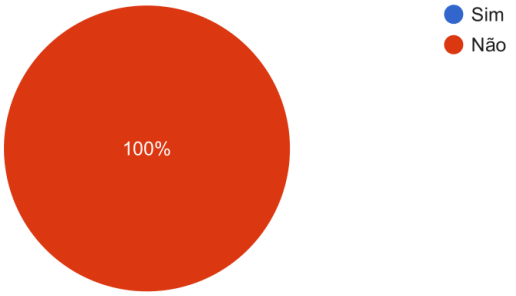
Conselho Municipal de Meio Ambiente.

Outros meios de comunicação e mobilização social

1. Existe algum outro meio de comunicação que a Prefeitura Municipal realize divulgação dos eventos de Taubaté?

Copiar

1 resposta



- Se sua resposta foi sim, indique nas linhas abaixo os outros meios de divulgação utilizados pela Prefeitura Municipal:

0 resposta

Ainda não há respostas para esta pergunta.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Política de Privacidade

Google Formulários

ANEXO III – SUGESTÃO DE MATERIAIS VISUAIS DE DIVULGAÇÃO DOS EVENTOS DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL DO PLANO DE MACRODRENAGEM

- **CARTAZ**

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE

MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Oficina de Diagnóstico" do Plano Diretor de Macrodrenagem.
Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Oficina de Prognóstico" do Plano de Macrodrenagem.
Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Audiência Pública" do Plano de Macrodrenagem.

A audiência Pública é o momento de decisão, por isso sua presença é de extrema importância.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

- **BANNER**

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE

MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

OFICINA DE DIAGNÓSTICO

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Oficina de Diagnóstico" do Plano Diretor de Macrodrenagem.
Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE

MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

OFICINA DE PROGNÓSTICO

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Oficina de Prognóstico" do Plano Diretor de Macrodrenagem.

Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

FAÇA PARTE DO

PLANO DIRETOR DE

MACRODRENAGEM

TAUBATÉ - SP

REALIZAÇÃO:

EXECUÇÃO:

COMUNICADO IMPORTANTE

AUDIÊNCIA PÚBLICA

A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Audiência Pública" do Plano Diretor de Macrodrenagem.
Esse é um momento de decisão, por isso queremos ouvir sua opinião.

Contamos com a sua participação!

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

- **POST PARA INSTAGRAM**

- **POST PARA FACEBOOK**

FAÇA PARTE DO
PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ - SP
REALIZAÇÃO:
EXECUÇÃO:
vallenge engenharia
COMUNICADO IMPORTANTE
A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Oficina de Prognóstico" do Plano Diretor de Macrodrenagem.
Queremos ouvir sua opinião, a voz da sociedade é a melhor ferramenta para transformar nossa cidade.
Contamos com a sua participação!
DATA:
HORÁRIO:
LOCAL:

FAÇA PARTE DO
PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ - SP
REALIZAÇÃO:
EXECUÇÃO:
vallenge engenharia
COMUNICADO IMPORTANTE
A Prefeitura Municipal de Taubaté convida a população para participar da "Audiência Pública" do Plano Diretor de Macrodrenagem.
Esse é um momento de decisão, por isso queremos ouvir sua opinião.
Contamos com a sua participação!
DATA:
HORÁRIO:
LOCAL:

ANEXO IV – EDITAL DE CONVOCAÇÃO DE AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PLANO DE MACRODRENAGEM

EDITAL DE CONVOCAÇÃO DE AUDIÊNCIA PÚBLICA

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

A Prefeitura Municipal de Taubaté, avisa ao público em geral, bem como as enti representativas da sociedade civil, instituições públicas e privadas, de todas as nature razões sociais, bem como quaisquer pessoas interessadas que no dia XX do mês de XXX 20XX, às XXh, na XXXXXXXXX, situada na XXXXXXX, neste município, prom Audiência Pública com a finalidade de apresentar e aprovar o Plano Diretor Municip Macrodrenagem do Município de Taubaté.

A Audiência Pública obedecerá, em resumo, o seguinte roteiro:

XXh - Credenciamento com assinatura da lista de presença;

XXh XXmin - Abertura da Audiência Pública;

XXh - Apresentação do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem empresa contratada;

XXh XXmin - Abertura para participação social, mediante ficha de insc com respostas às perguntas;

XXh - Encerramento.

Taubaté, XX de XXXX de 20XX.

_____

José Antônio Saud

Prefeito Municipal

ANEXO V – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM

PLANO DE MACRODRENAGEM — **TAUBATÉ - SP**

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 1
Referência: Reunião inicial			
Data: 08/12/2020	Horário: 10 h 00	Local: Vallenge	

Nome: Mayari Neves Rodrigues		Documento de identificação: 29.603.975-5	
Endereço: AV. Profa. Jacinta Costa F. Filho, 182		Telefone: 99604-6167	
E-mail: mayari_rodrigues@hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA / PMT		

Nome: Gabriel de Miranda Alcântara		Documento de identificação: 65.956.791-1	
Endereço: R. São Caetano, 551, Bloco 8, Apto 104		Telefone: (35) 98874-4960	
E-mail: gabriel.malcantara@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA/PMT		

Nome: Mariana Pereira		Documento de identificação: 44 337 809-1	
Endereço: R. Mal. Artur da Costa e Silva, 1295, Jabuticabeiras		Telefone: (12) 98865 2688	
E-mail: mpereira@vallenge.com.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge		

Nome: GIMENA PICOLO AMENDOLA CORREA		Documento de identificação: 45.372.199-2	
Endereço: RUA MARECHAL ARTHUR DA COSTA E SILVA - 1295 - JABUTICABEIRAS		Telefone: (12) 99730-6225	
E-mail: GPICOLO@VALLENGE.COM.BR			
Assinatura:	Entidade a que pertence: VALLENGE ENGENHARIA		

REALIZAÇÃO: EXECUÇÃO:

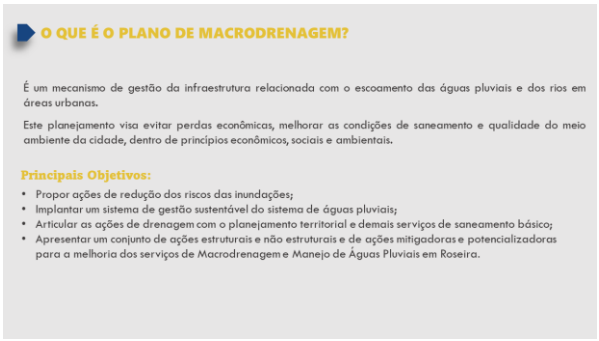
ANEXO VI – APRESENTAÇÃO REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM

SLIDE 01

SLIDE 02

SLIDE 03

SLIDE 04



SLIDE 05

SLIDE 06

SLIDE 07

SLIDE 08

SLIDE 09

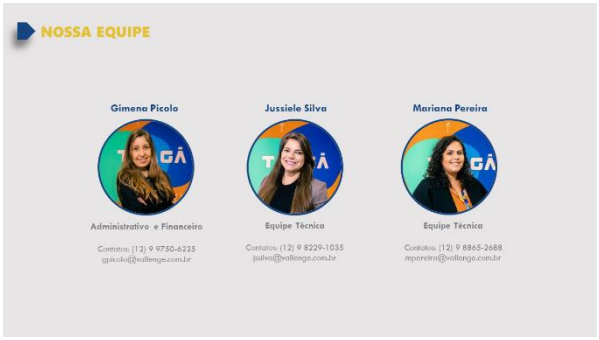
SLIDE 10

SLIDE 11

SLIDE 12

SLIDE 13

SLIDE 14



SLIDE 15

SLIDE 16

ANEXO VII – ATA DA REUNIÃO DE ABERTURA DO PROJETO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM

Referência: Reunião de Abertura - Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem	
Local: Taubaté/SP	
Data: 08/12/2022	**Horário: 10h00**
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
Às 10h do dia 08 do mês de dezembro de 2022, reuniram-se na sede da Vallenge Engenharia localizada na Rua Mal. Artur da Costa e Silva, 1295 – Jabuticabeiras - Taubaté - SP, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Bem-estar Animal e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião agradecendo a participação e seguiu apresentando que o objetivo daquele encontro seria apresentar o lançamento da elaboração do Plano de Macrodrenagem, em seguida iniciou a apresentação da reunião e explicou que a mesma estaria estruturada em 4 etapas: (1) Introdução e o que é o Plano de Macrodrenagem, (2) Etapas e produtos , (3) Cronograma e (4) Mobilização Social. Na primeira etapa Gimena explicou que o plano de macrodrenagem é um mecanismo de gestão da infraestrutura urbana, relacionado com o escoamento das águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Gimena seguiu com a apresentação esclarecendo os trabalhos a serem desenvolvidos em cada etapa, quando também citou que ao final de cada etapa será emitido os produtos referentes a cada uma delas. Após explicar a ordem dos trabalhos, Gimena apresentou o cronograma a ser seguido para a entrega dos produtos e relatou sobre a necessidade da realização das oficinas para a participação da população na elaboração do plano. Seguindo para o fim da apresentação a representante da Vallenge Engenharia explicou sobre a importância da mobilização social e a necessidade da elaboração de um site visando a divulgação dos trabalhos. Também falou sobre o que precisa ter no local de realização dos eventos e como acontecerá as divulgações. Por fim, Gimena concluiu sua apresentação e colocou-se à disposição encerrando a reunião às 11h00.	

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 4 – Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem
Produto 6 – Manual de Drenagem

ENDEREÇO	AV. TIRADENTES, 520, CENTRO – TAUBATÉ/SP		EXECUÇÃO: vallenge engenharia
DATA	20/03/2024	FOLHA 1-88 FOLHAS	
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI		
ART	28027230221979044	CREA 06018153-07	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAUBATÉ/SP
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail gpicolo@vallenge.com.br	
N. PROJ VALLENGE	VLG1936-PLN-P6		

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE OCUPAÇÃO 12
QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL PARA ÁREAS URBANAS 13
QUADRO 3 –VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS RURAIS 13
QUADRO 4 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C2) 17
QUADRO 5 – RECOMENDAÇÕES PARA VALORES MÍNIMOS DE PERÍODOS DE RETORNO 18
QUADRO 6 – COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL 20
QUADRO 7 – PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA PARA USOS RESTRITIVOS NÃO POTÁVEIS 25
QUADRO 8 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING 28
QUADRO 9 – VELOCIDADE MÉDIA RECOMENDADA DE ACORDO COM O REVESTIMENTO DO CANAL 29
QUADRO 10 – VELOCIDADE MÁXIMA RECOMENDADA DE ACORDO COM O REVESTIMENTO DO CANAL 30
QUADRO 11 –VALORES MÍNIMOS DE BORDA LIVRE 30
QUADRO 12 – COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE ACORDO COM A SUPERFÍCIE 40
QUADRO 13 – PROFUNDIDADE REQUERIDA PARA CADA 50 M² DE ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO 40
QUADRO 14 – SUBPROGRAMA 1.1 – RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA 51
QUADRO 15 – SUBPROGRAMA 1.2 – CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS 52
QUADRO 16 – SUBPROGRAMA 1.3 – CRIAÇÃO DA UC DO BUGIO 52
QUADRO 17 - SUBPROGRAMA 2.1 – PROPOSIÇÃO E REFORMULAÇÃO DE LEGISLAÇÕES 53
QUADRO 18 – SUBPROGRAMA 2.2 – DISCIPLINAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 53
QUADRO 19 – SUBPROGRAMA 2.3 – REVISÃO DO PLANO DIRETOR 54
QUADRO 20 – SUBPROGRAMA 2.4 – ÁREAS PERMEÁVEIS EM NOVOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS 54
QUADRO 21 – SUBPROGRAMA 2.5 - ATUALIZAÇÃO DAS DIRETRIZES DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV 54
QUADRO 22 – SUBPROGRAMA 2.6 –ZONEAMENTO DAS ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO 55
QUADRO 23 – SUBPROGRAMA 3.1 – DESOCUPAÇÃO DE MORADIAS SITUADAS EM ÁREAS DE RISCO 55
QUADRO 24 – SUBPROGRAMA 3.2 – MONITORAMENTO DE VAZÃO DAS CHEIAS E QUALIDADE DAS ÁGUAS 56
QUADRO 25 – SUBPROGRAMA 3.3 – FORMALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RESERVA LEGAL 56
QUADRO 26 – SUBPROGRAMA 4.1 – INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS 57
QUADRO 27 – SUBPROGRAMA 4.2 – CAPACITAÇÃO DOS TÉCNICOS MUNICIPAIS 57
QUADRO 28 – SUBPROGRAMA 4.3 – GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM 58
QUADRO 29 – SUBPROGRAMA 4.4 – MANUTENÇÃO E LIMPEZA DOS CURSOS D'ÁGUA 58
QUADRO 30 – SUBPROGRAMA 4.5 – REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS 58
QUADRO 31 – SUBPROGRAMA 5.1 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ESTADOS CRÍTICOS DE CHUVA EXCESSIVA NA BACIA 59

QUADRO 32 – SUBPROGRAMA 5.2 – SISTEMA DE ALERTA 59
QUADRO 33 – SUBPROGRAMA 6.1 – EDUCAÇÃO NAS ESCOLAS 60
QUADRO 34 – SUBPROGRAMA 6.2 – CAMPANHAS DE CONSCIENTIZAÇÃO 60
QUADRO 35 – SUBPROGRAMA 6.3 – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM 60
QUADRO 36 – SUBPROGRAMA 7.1 – CONSCIENTIZAÇÃO E AUMENTO DE INFRAESTRUTURA PARA DESCARTE DE RESÍDUOS 61
QUADRO 37 – SUBPROGRAMA 7.2 – NOTIFICAÇÃO E MULTA PARA O DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS 61
QUADRO 38 – SUBPROGRAMA 7.3 – ESTRUTURAS AUXILIARES DE CONTENÇÃO DE RESÍDUOS 61
QUADRO 39 – HIERARQUIZAÇÃO DOS SUBPROGRAMAS 63
QUADRO 40 – ORDEM DE PRIORIDADE DOS SUBPROGRAMAS 64
QUADRO 41 – FATOR DE REDUÇÃO DO ESCOAMENTO PARA BOCAS DE LOBO 66
QUADRO 42 – FREQUÊNCIA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA 70
QUADRO 43 – INFLUÊNCIAS DO RSU 71
QUADRO 44 – RESÍDUOS DOMICILIARES COLETADOS EM TAUBATÉ 71
QUADRO 45 – EQUIPE DE COLETA DE RSU 72
QUADRO 46 – DISTÂNCIA ATENDIDA PELA VARRIÇÃO EM TAUBATÉ 76
QUADRO 47 –EQUIPAMENTOS DE ROÇAGEM 77
QUADRO 48 – DISTÂNCIA ATENDIDA PELA VARRIÇÃO EM TAUBATÉ 77
QUADRO 49 – MODELOS DE COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS 79
QUADRO 50 –RESÍDUOS RECICLÁVEIS 80
QUADRO 51 – ESCALA SEMANAL DE COLETA COMUM EM TAUBATÉ 82
QUADRO 52 – ESCALA SEMANAL DE COLETA SELETIVA EM TAUBATÉ 82
QUADRO 53 – PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVS) LOCALIZADOS EM TAUBATÉ 83
QUADRO 54 – CONTATO DE AUTORIDADES MUNICIPAIS DE TAUBATÉ 87

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO “K” 19
FIGURA 2 – CANAL ABERTO COM PAREDES REVESTIDAS POR GABIÃO, RUA BLUMENAU, TAUBATÉ-SP 31
FIGURA 3 – CANAL ABERTO REVESTIDO POR CONCRETO, RUA PEDRO FRANCISCO DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP 31
FIGURA 4 – TUBULAÇÃO EM AÇO CORRUGADO, AV. ANTÔNIO GARCIA DA CUNHA, TAUBATÉ-SP 32
FIGURA 5 – TUBULAÇÃO EM CONCRETO, PRÓXIMO À RUA PAULO DIAS RAPOSO, TAUBATÉ-SP 32
FIGURA 6 – ADUELA, AVENIDA DA FRATERNIDADE, TAUBATÉ-SP 32
FIGURA 7 – ADUELA LOCALIZADA ABAIXO DE FERROVIA, TAUBATÉ-SP 32
FIGURA 8 – RESERVATÓRIO DE CONTENÇÃO, RUA BRASILINA MOREIRA DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP 33
FIGURA 9 – RESERVATÓRIO DE CONTENÇÃO, RUA BRASILINA MOREIRA DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP 33
FIGURA 10 – PONTILHÃO 34
FIGURA 11 – CONFIGURAÇÃO DE UMA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO 37
FIGURA 12 – CONFIGURAÇÃO DE UM POÇO DE INFILTRAÇÃO 39
FIGURA 13 – CONFIGURAÇÃO DE UM JARDIM DE CHUVA 42
FIGURA 14 – MODELO ESQUEMÁTICO DE MICRORRESERVATÓRIO 44
FIGURA 15 – CONFIGURAÇÃO TÍPICA DO TELHADO RESERVATÓRIO 46
FIGURA 16 – TIPOS DE BOCA DE LOBO 66
FIGURA 17 – CLASSIFICAÇÃO DAS LIXEIRAS 80
FIGURA 18 – DIFERENÇA DE MICRO E MACRODRENAGEM 85

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 8
2. CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO, CONTROLE E PROJETO 9
3. MANUAL TÉCNICO 10
3.1 Legislação e Regulamentação 10
3.1.1 REGULAMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 10
3.2 Variáveis Hidrológicas Regionalizadas 11
3.2.1 RISCO E INCERTEZA 11
3.2.2 DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS E CRITÉRIOS HIDROLÓGICOS 12
A. Método Racional 12
B. Método I-PAI-WU 15
C. Modelo Hidrológico do Natural Resources Conservation Service-NRCS 20
3.3 Critérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano 24
3.4 Controle da Qualidade da Água Pluvial 24
4. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS 27
4.1 Elementos Hidráulicos para Projeto e Estruturas de Controle 27
4.1.1 ELEMENTOS HIDRÁULICOS PARA PROJETO 27
A. Canais 30
B. Tubos 31
C. Aduelas 32
D. Bacias de Detenção 33
E. Pontilhões e Pontes 34
4.1.2 ELEMENTOS HIDRÁULICOS PARA ESTRUTURAS DE CONTROLE NA FONTE 35
A. Trincheiras de Infiltração e Detenção 35
B. Poços de Infiltração 38
C. Jardins de Chuva e Biovaletas 41
D. Microrreservatórios 43
E. Pavimentos Permeáveis com Estruturas de Detenção e Infiltração 45
F. Telhados Verdes 45
5. MANUAL DE MANUTENÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS 47
5.1 Estruturas Convencionais 47
5.1.1 REMOÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO DO CONCRETO 48
A. Remoção do Concreto 48
B. Substituição de Concreto 48
5.1.2 REMOÇÃO DE CORROSÃO 49
A. Remoção de Manchas 49
B. Tratamento de Vazios, Cavidades, Ninhos e Disgregação 49
5.1.3 TRATAMENTO DE TRINCAS E FISSURAS 49
A. Fissuras Inativas 49
B. Fissuras Ativas 49
5.2 Estruturas Não Convencionais 50

6. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS 51
6.1 Programa 01 – Proteção e Recuperação Ambiental 51
6.2 Programa 02 – Legislações e Normativas 53
6.3 Programa 03 – Fiscalização e Monitoramento 55
6.4 Programa 04 – Operação e Manutenção 56
6.6 Programa 06 – Educação Ambiental 59
6.7 Programa 07 – Gestão de Resíduos Sólidos 61
6.8 Hierarquização das Ações 61

7. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MICRODRENAGEM 65
7.1 Manual de Implantação de Microdrenagem 65
7.1.1 PLANEJAMENTO 65
7.1.2 ESCAVAÇÃO E PREPARAÇÃO DO TERRENO 67
7.1.3 INSTALAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE MICRODRENAGEM 67
7.1.4 COMPACTAÇÃO DO SOLO 68
7.2 Manual de Manutenção de Microdrenagem 68
7.2.1 INSPEÇÃO REGULAR 68
7.2.2 LIMPEZA 68
7.2.3 DESOBSTRUÇÃO 68
7.2.4 REPAROS 69
7.2.5 CONSTRUÇÃO DE RAMPAS 69
7.2.6 MANUTENÇÃO DAS BOCAS DE LOBO 69

8. MANUAL DE LIMPEZA PÚBLICA 70
8.1 Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) 70
8.1.1 DIMENSIONAMENTO DA COLETA E TRANSPORTE DE RSU 72
A. Quantidade de RSU a Ser Coletada 72
B. Número de Veículos Compactadores 73
C. Quantidade de Coletores 75
D. Quantidade de Motoristas 75
8.1.2 DESTINAÇÃO FINAL 76
8.2 Varrição 76
8.2.1 DIMENSIONAMENTO 76
8.3 Roçagem, Capina, Raspagem e Debostrução das Bocas de Lobo 77
8.3.1 DIMENSIONAMENTO 78
A. Quantidade de Roçadores 78
B. Quantidade de Trabalhadores 78
8.4 Remoção de Entulho 78
8.4.1 DIMENSIONAMENTO 78
A. Quantidade de Operadores, Motoristas, Auxiliares, Caminhões Basculantes e Pás Carregadeiras 78
8.5 Pintura de Meio-fio 79
8.5.1 DIMENSIONAMENTO 79
A. Quantidade de Pintores 79
8.6 Coleta de Resíduos Recicláveis 79

8.6.1 CLASSIFICAÇÃO 80
8.7 Coleta de Resíduos Solidos em Taubaté 81

9. MANUAL DA POPULAÇÃO 84
9.1 Drenagem Urbana 84
9.2 Microdrenagem e Macrodrenagem 84
9.3 Conjunto de Ações 85
9.3.1 COMO SE PROTEGER DAS INUNDAÇÕES 85
9.3.2 AÇÕES DIÁRIAS 86
9.3.3 CONSTRUÇÕES 86
A. Taxa de Permeabilidade do Lote 86
B. Áreas de Preservação Permanente (APP) 86
9.4 Autoridades 87

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 88

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Plano de Drenagem é um instrumento estabelecido no Capítulo II da Lei Federal nº 11.445/2007 em conjunto com sua atualização, a Lei Federal nº 14.026/2020. Essas leis convocam todos os municípios em território nacional a elaborar e revisar, periodicamente, seus respectivos planos.

O presente relatório é o sexto produto (Produto 6 – Manual de Drenagem) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Taubaté e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.

Este produto está dividido em manuais que abordam as diversas áreas e alternativas voltadas a gestão do sistema de drenagem pluvial urbana. Em seu conteúdo, são apresentadas diretrizes imprescindíveis à padronização e unificação de critérios para a elaboração, verificação e fiscalização de projetos de drenagem. Essas diretrizes estão divididas em:

Manual Técnico: apresenta a base legal e normativas relacionadas ao Plano Diretor de Macrodrenagem, licenciamento ambiental e obras hidráulicas, além de trazer algumas metodologias de cálculo hidrológico associadas a caracterização das bacias hidrográficas.

Manual de Implantação das Medidas Estruturais: apresenta abordagens estruturais convencionais e não convencionais relacionados a gestão do sistema de drenagem pluvial, assim como instrui sobre a implantação das estruturas.

Manual de Manutenção das Medidas Estruturais: aborda metodologias sobre a manutenção correta das estruturas para garantir a funcionalidade da obra e preservação da vida útil dos materiais.

Manual de Implantação das Medidas Não Estruturais: apresenta uma série de programas de natureza não estrutural, os quais visam proporcionar ao poder público e gestores ações não estruturais que envolvem a criação de medidas de mitigação do escoamento superficial, legislação, fiscalização, ações de emergência, conscientização da população, entre outros.

Manual de Implantação e Manutenção de Microdrenagem: apresenta instruções básicas a respeito da instalação e manutenção da microdrenagem urbana, a qual constitui um importante mecanismo de captação e direcionamento da água pluvial ao sistema de macrodrenagem.

Manual de Limpeza Pública: aborda questões e metodologias fundamentais de limpeza pública, as quais atuam indiretamente na manutenção preventiva da rede de drenagem. Este item também apresenta alguns dados e informações úteis sobre o cenário da limpeza pública no município.

Manual da População: apresenta orientações sobre como agir antes, durante e depois dos eventos de inundação, tanto para o poder público e gestores quanto para a população. O manual também reforça alguns conceitos básico relacionados a drenagem urbana e ocupação de áreas irregulares por habitações.

Variáveis Hidrológicas Regionalizadas, Elementos Hidráulicos para Projeto e Estruturas de Controle, Critérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano, Controle da Qualidade da Água Pluvial e Legislação e Regulamentação Associada.

Essas diretrizes têm seu conteúdo apresentado por meio textos e ilustrações baseados em dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Taubaté, dados disponibilizados em banco de dados de órgãos oficiais e por meio de levantamentos e análises dos técnicos da Vallenge.

2. CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO, CONTROLE E PROJETO

Um planejamento minucioso de controle e projeto é essencial para direcionar condutas adequadas na atuação em obras de drenagem. Normas, diretrizes e estudos serão apresentados nos manuais deste produto com o intuito de auxiliar tomadas de decisão envolvendo ações no âmbito da drenagem pluvial urbana.

Alguns critérios importantes foram estabelecidos, tais como as variáveis hidrológicas dos projetos de drenagem urbana; estudos dos elementos hidráulicos e medidas de controle; identificação dos impactos da urbanização relacionados com a drenagem urbana; avaliação e controle da qualidade da água; bem como legislação e regulamentação associada.

Deste modo, o Manual de Drenagem Urbana tem a finalidade de orientar o Poder Público, a população e os profissionais que planejam e projetam a drenagem urbana do município. Sua aplicação adequada visa contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da cidade e o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos, visando o bem-estar da comunidade e a preservação do meio ambiente.

3. MANUAL TÉCNICO

O Manual Técnico discorre sobre a base legal e a importância da implantação do Plano Diretor de Macrodrenagem, além de apresentar a regulamentação vinculada às abordagens ambientais e estruturais hidráulicas no município. O manual também apresenta orientações técnicas para o dimensionamento e funcionamento corretos dos sistemas de drenagem. Dessa forma, através de metodologias de cálculo hidrológico e análise do cenário estrutural do município, é possível caracterizar o comportamento da água pluvial das bacias hidrográficas durante a precipitação, minimizar os impactos das chuvas, prevenir inundações e garantir a gestão adequada das águas pluviais.

3.1 Legislação e Regulamentação

A legislação consiste em um conjunto de normas jurídicas que contém diretrizes, definições, instruções e sanções a serem seguidas tanto pelas entidades quanto pela população.

O Plano Diretor é um instrumento básico definido no Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01) que orienta a política de desenvolvimento e ordenamento da expansão urbana do município. Seu propósito é orientar o Poder Público e a iniciativa privada na construção de espaços e oferta de serviços públicos essenciais, visando garantir melhores condições de vida para a população local.

A regulamentação relacionada à drenagem urbana tem o objetivo de ordenar ações futuras na cidade a fim de controlar, na fonte, os potenciais impactos da urbanização. A política de drenagem se baseia em princípios que favorecem ações preferencialmente não-estruturais, como legislação adequada e gestão eficiente, correção de problemas existentes e o planejamento de novos empreendimentos. Nesse contexto, o foco das ações de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana é reduzir os riscos e impactos sobre a sociedade e o meio ambiente por meio de estratégias que incluem identificação, interligação e definição de funcionalidades das redes pluviais.

A legislação relacionada à drenagem urbana compreende os recursos hídricos e o licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental define limites para a construção e operação de canais de drenagem, seguindo as regulamentações da Lei Federal nº 6.938/1981, da Lei Federal nº 12.651/2012 e da resolução CONAMA nº 237/1997. Além disso, a resolução CONAMA nº 1/1986, artigo 2º, VII, estabelece a necessidade de licença ambiental para obras hidráulicas de drenagem, saneamento, retificação de cursos d'água, dentre outros.

Quanto aos recursos hídricos, constituem bens da união os lagos, rios e quaisquer correntes de água em seu domínio (Constituição Federal de 1988, art. 20, III). A legislação de recursos hídricos em nível federal também define os princípios básicos de gestão por bacias hidrográficas, as quais podem ser de domínio estadual ou federal. Algumas leis estaduais definem critérios para a outorga do uso da água, porém, não abordam especificamente a outorga relativa ao despejo de efluentes de drenagem.

No contexto da legislação ambiental, são estabelecidos normas e padrões de qualidade da água para classificação dos rios, porém não há definição de restrições quanto aos efluentes urbanos lançados nos rios. Portanto, o escoamento pluvial resultante das cidades deve ser objeto de outorga ou controle, conforme previsto nos Planos de Drenagem.

3.1.1 Regulamentação do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Taubaté

Com a promulgação da Lei de Saneamento Básico, a Lei Federal n.º 11.445/2007, e sua atualização, a Lei Federal nº 14.026/2020, todas as prefeituras são obrigadas a elaborar um Plano de Drenagem. A ausência desse plano impede que o poder público municipal receba recursos federais para projetos na área de saneamento.

O Plano de Drenagem deve ser elaborado pelos técnicos da Prefeitura, com o apoio da sociedade e da equipe contratada para o propósito. É necessário que o plano seja submetido a uma audiência pública, isto é, um fórum de discussão da proposta, onde são permitidas a apresentação de sugestões e reivindicações da comunidade.

Após a etapa de discussão com a comunidade, o plano deve ser apreciado pelos vereadores e aprovado pela Câmara Municipal. Dessa forma, é criada uma lei e outras normativas locais que se tornarão referência para o desenvolvimento do município no âmbito da drenagem urbana.

3.2 Variáveis Hidrológicas Regionalizadas

As variáveis hidrológicas têm o objetivo estimar as vazões máximas a serem adotadas no projeto, além de gerar hidrogramas de cheias, que auxiliam no dimensionamento e avaliação da capacidade dos reservatórios de detenção existentes.

Os principais aspectos a serem observados são:

- Critérios de cálculo das vazões;
- Chuvas de projeto;
- Subdivisão da bacia em áreas hidrologicamente homogêneas;
- Cálculo de vazões máximas e/ou hidrogramas de cheias.

3.2.1 Risco e Incerteza

O risco assumido em um projeto de drenagem urbana está diretamente associado à magnitude de um evento hidrológico e aos prejuízos que ele causar à sociedade, considerando os aspectos técnico-econômicos, ambientais e sociais.

Entende-se como risco de vazão ou precipitação a probabilidade (P) de ocorrência de um evento cuja intensidade igual ou superior a um valor determinado em um ano qualquer. O risco de vazão é comumente utilizado nas áreas de hidrologia e gestão dos recursos hídricos para avaliar a probabilidade de eventos extremos, como enchentes ou secas. O período de retorno (T), por sua vez, é o inverso da probabilidade (P) e representa o tempo médio no qual um evento de determinada magnitude pode ocorrer novamente. O período de retorno é expresso pela equação abaixo.

$$T = \frac{1}{P}$$

Em que:

T = período de retorno, em anos;

P = probabilidade de excedência.

O período de retorno utilizado para determinar a vazão do projeto e o dimensionamento de seus dispositivos de drenagem será fixo. Isso ocorrerá devido a importância e segurança da obra, bem como a partir de um estudo custo-benefício que avalia os danos para vazões superiores à vazão de projeto.

A seguir, é apresentado um quadro com os períodos de retorno usualmente adotados para cada tipo de obra a ser executada e ocupação predominante do local.

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Comercial	5
Microdrenagem	Áreas com edifícios de serviços ao público	5
Microdrenagem	Aeroportos	5-10
Microdrenagem	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macrodrenagem	Áreas comerciais e residenciais	20-50
Macrodrenagem	Áreas de importância específica	50-100

QUADRO 1 – PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE OCUPAÇÃO
FONTE: ADAPTADO DE DRENAGEM URBANA ABRH, 1995; INTERNATIONAL CIVIL ORGANIZATION, 2006.

3.2.2 Definição de Parâmetros e Critérios Hidrológicos

As precipitações de projeto podem ser constantes ou variar ao longo da sua duração. Portanto, é necessário estudar e planejar as intervenções na bacia hidrográfica, priorizando o horizonte de projeto e o grau de proteção hidrológica a serem considerados para o dimensionamento das medidas de controle.

- **Métodos de Cálculo das Vazões de Projeto**

A. Método Racional

O Método Racional é utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas (< 2 km²) e de baixa complexidade, o que torna essa metodologia recomendada, por exemplo, para cálculos de vazão nas áreas de microdrenagens. O Método Racional tem como princípios básicos:

- A duração da precipitação máxima de projeto deve ser igual ao tempo de concentração da bacia. Essa condição acontece porque a duração da chuva é inversamente proporcional à sua intensidade, e a bacia é considerada pequena para essa metodologia.
- Um coeficiente único de perdas é adotado e estimado com base nas características da bacia. Dessa forma, todas as perdas são incorporadas no coeficiente de escoamento superficial (coeficiente C).
- Não se avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.
- A chuva é distribuída uniformemente sobre toda a área da bacia.

O modelo da equação do Método Racional é dado por:

$$Q = 0{,}278.C.i.A$$

Em que:

Q = vazão de pico (m^3 /s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade média de precipitação (mm/h) e

A = área da bacia/drenagem (km^2).

- **Coeficiente de Escoamento Superficial**

O Coeficiente de Escoamento Superficial (C) varia de acordo as características do ambiente e condições climáticas tais como solo, cobertura vegetal, tipo de ocupação, período de retorno e intensidade da precipitação. Basicamente, o coeficiente representa o grau de impermeabilidade da bacia hidrográfica. Dessa forma, quanto menos a água pluvial é retida pela vegetação ou infiltrada no solo, maior será o coeficiente C.

Os valores médios de C para áreas urbanas e rurais serão apresentados a seguir, de acordo com as características de ocupação e do ambiente.

Ocupação do Solo	Coeficiente de escoamento (C)
Zonas Verdes	
Relvado em solo arenoso Relvado em solos pesado Parques e cemitérios Campos desportivos	0,05 - 0,20 0,15 - 0,35 0,10 - 0,25 0,20 - 0,35
Zonas comerciais	
Centro da cidade Periferia	0,70 - 0,95 0,50 - 0,70
Zonas residenciais	
Moradias no centro da cidade Moradias na periferia Prédios de apartamentos	0,30 - 0,50 0,25 - 0,40 0,50 - 0,70
Zonas industriais	
Indústria dispersa Indústria concentrada	0,50 - 0,80 0,60 - 0,90
Vias férreas	0,20 - 0,40
Ruas e estradas	
Asfaltadas De betão	0,70 - 0,90 0,80 - 0,95
De tijolo	0,70 - 0,85
Passeios Telhados Baldios	0,75 - 0,85 0,75 - 0,95 0,10 - 0,30

QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL PARA ÁREAS URBANAS
FONTE: ADAPTADO DE CHOW, 1964.

Tipos de solos	C		
	Cobertura da bacia		
	Culturas	Pastagens	Bosques e Florestas
Com capacidade de infiltração superior à média, usualmente arenosos.	0,20	0,15	0,10
Com capacidade de infiltração média, sem camadas de argila, solos francos ou similares.	0,40	0,35	0,30
Com capacidade de infiltração inferior à média, solos argilosos pesados ou com uma camada de argila junto à superfície, solos delgados sobre rocha impermeável.	0,50	0,45	0,40

QUADRO 3 –VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO PARA ÁREAS RURAIS
FONTE: ADAPTADO DE CHOW, 1964.

O Método Racional pode superestimar a vazão máxima quando utilizado em áreas maiores ou mais complexas considerando o coeficiente de escoamento. Dessa forma, pode ser admitido um coeficiente de retardo na metodologia, visando corrigir o volume do escoamento superficial, principalmente no início da chuva na bacia. O Método Racional Corrido pode ser representado pela equação abaixo.

$$Q = 0{,}278.C.i.A.\emptyset$$

Em que:

Q = vazão de pico (m^3 /s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade média de precipitação (mm/h) e

A = área da bacia/drenagem (km^2).

$\emptyset$ = coeficiente de retardo.

De acordo com o Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER, 1975), são admitas duas maneiras de calcular o coeficiente de retardo, conforme apresentado a seguir.

$$\emptyset = \frac{1}{\sqrt[n]{100.A}}$$

Em que:

A = área da bacia (km^2);

n = 6; para declividades fortes maiores que 1%;

$$\emptyset = \frac{1}{\sqrt[n]{10.A}}$$

Em que:

A = área da bacia (km^2);

n = 3,5; para declividades fortes.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), por sua vez, através do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, propõe outras duas maneiras de se calcular o coeficiente de retardo, conforme apresentado a seguir.

$$\emptyset = A^{-0,10} \quad \text{(para áreas urbanas)}$$

$$\emptyset = A^{-0,15} \quad \text{(para áreas rurais)}$$

Em que:

A = área da bacia (km²);

B. Método I-PAI-WU

Dentre as metodologias sintéticas para o cálculo de vazões máximas indicadas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), encontra-se o Método I-PAI-WU. Esse método é um aperfeiçoamento do Método Racional e considera fatores intervenientes da bacia hidrográfica, como a forma da bacia, a distribuição da chuva e o armazenamento da bacia. A aplicação desse método é mais precisa, porque considera variáveis importantes no desenvolvimento de uma cheia. É recomendada para áreas de até 30 km². Contudo, pode ser aplicado para bacias com áreas de drenagem de até 200km².

O cálculo da vazão pelo Método I-PAI-WU, segundo o DAEE (2005), é realizado de acordo com a equação abaixo.

$$Q = (0{,}278 . C . I . A^{0,9}) . K$$

Em que:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/h);

A = área da bacia (km²);

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

A seguir é apresentado o passo a passo do cálculo pelo Método I-PAI-WU, assim como alguns dados e informações referentes aos parâmetros utilizados nessa metodologia.

- **Tempo de concentração**

As condições atuais de ocupação do solo da bacia, quando caracterizadas, deverão avaliar os parâmetros de infiltração e tempo de concentração necessários à modelagem hidrológico-hidrodinâmica.

O tempo de concentração mede o tempo gasto para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada, podendo ser estimado pela seguinte equação.

$$tc = 57 * \left(\frac{L^2}{Ieq}\right)^{0,385}$$

Em que:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

Ieq = declividade equivalente (m/km).

Em caso de haver dados de monitoramento hidrológico na bacia, a determinação dos parâmetros de infiltração poderá ser obtida através do processo de calibração da modelagem.

Quando não houver informações de monitoramento, os parâmetros serão determinados através de correlações clássicas em função das características da ocupação e dos perfis de solos da bacia.

- **Declividade Equivalente**

A declividade equivalente considera o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal, sendo calculada pela seguinte fórmula.

$$Ieq = \left(\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{j1}} + \frac{L2}{\sqrt{j2}} + \cdots + \frac{Ln}{\sqrt{jn}}}\right)^2$$

Em que:

Ieq = declividade equivalente (m/km);

$L = L1 + L2 + ... + Ln$ = comprimento do talvegue (km);

jn = declividade do trecho (m/km).

- **Fator de Forma (F)**

É a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia hidrográfica, pode ser obtido através da equação abaixo.

$$F = \frac{L}{2.\left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}}$$

Em que:

L = comprimento do talvegue (Km)

A = área da bacia de contribuição (Km²)

L = fator de forma da bacia.

- **Coeficiente de Forma (C1)**

Normalmente quando uma bacia é alongada, o tempo de concentração será superior ao tempo de pico, ou seja, a chuva que cairá no ponto mais distante da bacia chegará tarde e não contribuirá para a vazão máxima. (TOMAZ, 2010). Assim em bacias alongadas, deve-se esperar um valor de C1 < 1, calculado de acordo com a equação a seguir.

$$C_1 = \frac{4}{(2+F)}$$

Em que:

C_1= coeficiente de forma;

F = fator de forma.

- **Coeficiente Volumétrico de Escoamento (C2)**

O coeficiente volumétrico de escoamento ocorre em função do grau de impermeabilidade da superfície. Portanto, as áreas de ocupação da bacia hidrográfica adquirem papel fundamental na obtenção do coeficiente volumétrico de escoamento.

O Quadro a seguir apresenta os valores recomendados para o coeficiente de escoamento superficial de acordo com o Guia Prático para Projetos de Pequena Obras Hidráulicas (DAAE, 2008).

Características físicas	Valores de C	
	Mínimos	Máximos
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos, etc.	0,20	0,35

QUADRO 4 – VALORES MÉDIOS DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C2)
FONTE: GUIA PRÁTICO PARA PROJETOS DE PEQUENA OBRAS HIDRÁULICAS, DAEE, 2008.

- **Coeficiente de Escoamento Superficial (C)**

De acordo com Tomaz (2010) o coeficiente de escoamento superficial corresponde ao uso do solo de um determinado local, calculado pela equação a seguir.

$$C = \frac{C2}{C1} \cdot \frac{2}{(1+F)}$$

Em que:

C = coeficiente de escoamento superficial

$C2$ = coeficiente volumétrico de escoamento

$C1$ = coeficiente de forma

F = fator de forma da bacia

- **Período de Retorno**

Período de retorno (T) é o tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. É um parâmetro fundamental para a avaliação e projeto de sistemas hídricos, como reservatórios, canais, vertedores, bueiros, galerias de águas pluviais, etc. (Righeto, 1998).

No quadro abaixo são apresentadas recomendações para o período de retorno a ser utilizados nos cálculos de acordo com as características da obra hidráulica.

Obra	Seção Geométrica		TR (anos)	
			Área Urbana	Área Rural
Canalização	Á céu aberto	Trapezoidal	50	Análise caso a caso
		Retangular	100	
	Contorno Fechado		100	
Travessias: Pontes, Bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100 (Para rodovias de menor importância e obras de menor porte e riscos poderão ser utilizados TR's menores que 100 anos)

QUADRO 5 – RECOMENDAÇÕES PARA VALORES MÍNIMOS DE PERÍODOS DE RETORNO
FONTE: ADAPTADO DE DAEE, 2008.

- **Intensidade da Chuva de Projeto**

As chuvas intensas para as bacias hidrográficas de Taubaté deverão ser estimadas por meio da equação I-D-F (intensidade, duração e frequência). A equação varia de acordo com o município e pode ser acessada através da publicação sobre Precipitações Intensas no Estado de São Paulo, disponibilizada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), disponível no site www.sigrh.sp.gov.br. A equação I-D-F para o município de Taubaté é representada pela fórmula a seguir.

$$I_{t,T} = 54{,}53\ (t+30)^{-0{,}9637} + 11{,}03\ (t+20)^{-0{,}9116}.[-0{,}4740 - 0{,}8839\ \ln\ln(T/\,T-1)]$$

Para 10 ≤ t ≤ 1.440

Em que:

$I_{t,T}$ = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva, com 10 ≤ t ≤ 1.440 (min);

T = período de retorno (anos).

- **Coeficiente de Distribuição Espacial (k)**

A chuva de projeto é determinada para um local (ponto) específico da área (DAEE, 2012). Desta forma, deve-se aplicar um coeficiente de redução espacial. Um dos critérios mais utilizados é o gráfico do US Weather Bureau (ASCE apud DAEE, 2012), que apresenta a relação entre a chuva em um ponto e a chuva na área, em função da área e da duração da chuva. Para definir o coeficiente de distribuição espacial, pode ser utilizado o ábaco disponibilizado pelo DAEE, conforme apresentado na Figura a seguir.

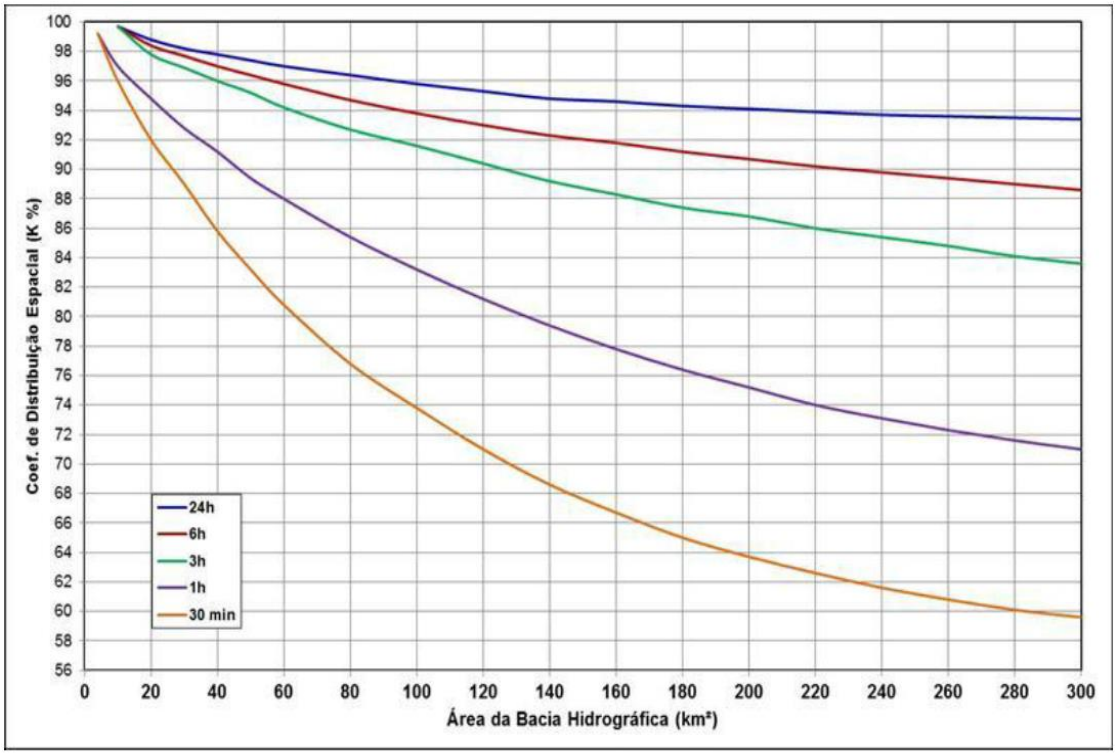


FIGURA 1 – ÁBACO DE DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO "K"
FONTE: DAEE, 2005.

Para bacias com área de até 5.000 km², sendo situações mais complexas, podem ser utilizadas as curvas do "Weather Bureau" (BRASIL, 2005) de acordo com a equação:

$$P_{área} = P_{ponto} \frac{35 \log(0{,}7D + 1)}{35 \log(0{,}7 + 1) + log^2(A/5)}$$

Em que:

D = duração da chuva (h);

$P_{área}$ = precipitação na área (mm);

P_{ponto} = precipitação no ponto (mm);

A = área da bacia (km²).

Alguns valores de coeficiente de distribuição espacial são apresentados a seguir, de acordo com a redução da chuva pontual em função da área da bacia hidrográfica.

Duração (min)	Área (km²)									
	1	5	10	30	100	300	1000	3000	10000	30000
5	0,90	0,82	0,76	0,65	0,51	0,38	-	-	-	-
10	0,93	0,87	0,83	0,73	0,59	0,47	0,32	-	-	-
15	0,94	0,89	0,85	0,77	0,64	0,53	0,39	0,29	-	-
30	0,95	0,91	0,89	0,82	0,72	0,62	0,51	0,41	0,31	-
60	0,96	0,93	0,91	0,86	0,79	0,71	0,62	0,53	0,44	0,35
120	0,97	0,95	0,93	0,90	0,84	0,79	0,73	0,65	0,55	0,47
180	0,97	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,78	-0,71	0,62	0,54
360	0,98	0,97	0,96	0,83	0,90	0,87	0,83	0,79	0,73	0,67
1440	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,83	0,80
2880	-	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	0,82

QUADRO 6 – COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
FONTE: *NATURAL ENVIRONMENTAL RESEARCH COUNCIL* (1975).

Quando disponível, a distribuição espacial das chuvas de projeto pode ser adquirida através de informações de redes de postos pluviográficos, pluviométricos ou de radares meteorológicos. Os pluviômetros apresentam a quantidade pontual de precipitação para um dado período, com uma razoável precisão. Também há radares meteorológicos em operação, sendo instrumentos que observam a ocorrência de chuvas com base na emissão de radiação eletromagnética.

Os Modelos de Precipitação Pontuais são caracterizados por uma série temporal de precipitação (horária, diária, semanal) num simples ponto, e são baseados nas observações pluviométricas de um único pluviômetro em um intervalo de tempo relevante.

C. Modelo Hidrológico do Natural Resources Conservation Service-NRCS

O modelo hidrológico desenvolvido pelo *Natural Resources Conservation Service* (1975) é indicado para bacias com área de até 50 km² e predominantemente rurais. Este método é comumente utilizado devido ao reduzido número de dados necessários para sua aplicabilidade, o que permite associar rapidamente os resultados obtidos com as características físicas da bacia (TUCCI, 2005).

O modelo citado tem a finalidade de simular hidrogramas de cheias em obras de hidráulica e definir o risco de enchente para um determinado local. Ele também pode ser utilizado em conjunto com um modelo de escoamento em rios e canais para simular a propagação de hidrogramas em diferentes sub-bacias (TUCCI, 2005).

Em sua estrutura estão presentes os seguintes algoritmos:

- Precipitação de projeto;
- Determinação do volume superficial;
- Propagação do escoamento na bacia.

O hidrograma unitário, por sua vez, é usado para estimar o volume gerado pelo escoamento superficial propagado até o rio (TUCCI, 2005).

- **Hidrograma Unitário**

O hidrograma unitário (HU) representa a resposta da bacia à uma determinada precipitação, denominada precipitação unitária, indicando o comportando da vazão na bacia ao longo do tempo devido à chuva. Sherman (1932), propôs um modelo linear de transformação de chuva efetiva em vazão superficial (RAMOS et. al, 1989).

A obtenção do Hidrograma Unitário é fundada em três princípios básicos:

- Para chuvas efetivas de intensidade constante e de mesma duração, os tempos de escoamento superficial direto são iguais;
- Chuvas efetivas de mesma duração, porém com volumes de escoamento superficial diferentes, irão produzir em tempos correspondentes, volumes de escoamento superficial direto (ESD) proporcionais às ordenadas do hidrograma e às chuvas excedentes;
- A duração do escoamento superficial de uma determinada chuva efetiva independe de precipitações anteriores. O hidrograma total referente a duas ou mais chuvas efetivas é obtido adicionando-se as ordenadas de cada um dos hidrogramas em tempos correspondentes.

O equacionamento de um hidrograma unitário é dado pela equação a seguir.

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

$$I_a = 0{,}2.S$$

Em que:

P_e = precipitação efetiva (mm);

P = precipitação total (mm);

I_a = perdas iniciais por retenção na bacia;

S = armazenamento do solo.

A precipitação efetiva consiste no volume de escoamento superficial resultante da chuva não retida em depressões do solo ou infiltração. A fórmula também pressupõe que a precipitação total sobre a bacia seja maior que a água retida e infiltrada no solo, além disso, o cálculo considera uma retenção inicial de 20% da capacidade de infiltração do solo, por condições médias.

Para determinar a capacidade máxima da camada superior do solo (S) foi estabelecida uma escala na qual utiliza-se como variável o parâmetro *curve number (CN)* ou número de curva, representado pela equação abaixo.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Em que:

S = armazenamento do solo;

CN = número de curva.

O número de curva (CN) é um parâmetro que indica do potencial de infiltração do solo. O número de curva varia de 0 a 100 e quanto maior o valor menor é o potencial de infiltração do solo, isto é, quanto mais próximo de 100 maior será o escoamento superficial do solo.

Os principais fatores que influenciam o valor do CN são o grupo hidrológico do solo, o tipo de cobertura do solo e a condição de umidade anterior do solo (*Natural Resources Conservation Service*, 1986). Além disso, o CN pode variar em função da permeabilidade do solo, da cobertura vegetal e do tipo de superfície. Com base na precipitação total em cada intervalo do hietograma, a precipitação excedente (P_e) é calculada e, então, convertida em escoamento direto.

Valores estimados de CN são fornecidos em tabelas classificadas por tipo de cobertura do solo para cada grupo hidrológico e condição anterior de umidade.

A precipitação efetiva irá determinar o volume do escoamento superficial direto, conforme equação abaixo.

$$V_{esd} = AD.P_e$$

Em que:

V_{esd} = volume do escoamento superficial direto;

AD = área de drenagem;

P_e = precipitação excedente.

Um hidrograma unitário considera que a intensidade da chuva é constante durante sua ocorrência. Assim, o hidrograma varia em função do tempo de ascensão (t_A), tempo base (t_B), tempo de retardamento (t_R) e do tempo de concentração (t_C). O t_A representa o tempo decorrido desde o início da precipitação excedente até o pico do hidrograma. O t_B consiste na duração total do escoamento superficial direto (base do hidrograma).

O t_R vai do centro de massa do hietograma de precipitação excedente até o pico do hidrograma. O t_C corresponde ao tempo desde o fim da chuva até o ponto de inflexão localizado na zona descendente do hidrograma. Segundo Porto et al. (1995), essa inflexão corresponde ao momento em que a água proveniente do ponto mais longe da bacia passa pela seção de controle. A partir de então, passará por essa seção somente a água que estava momentaneamente acumulada na bacia.

O *Natural Resources Conservation Service* (NRSC) considera as seguintes relações:

$$t_A = t_R + \frac{D}{2}$$

$$t_R = 0{,}6.t_C \; ou \; t_R = \frac{2}{3}.t_C$$

Em que:

t_A = tempo de ascensão;

t_R = tempo de retardamento;

t_C = tempo de concentração.

Deste modo:

$$t_A = \frac{D}{2} + 0{,}6.t_C$$

Em que:

t_A = tempo de ascensão;

t_C = tempo de concentração;

D = duração do bloco de chuva.

Para uma chuva unitária de 1 cm, a vazão de pico (Qp) é dada pela expressão:

$$Q_p = 2{,}08.\frac{A}{t_A}$$

Em que:

Q_p = vazão de pico (m³/s);

A = área da bacia, para uma chuva unitária de 1 cm (km²);

t_A = tempo de ascensão (horas).

- **Condição de jusante: cursos d'água do município de Taubaté**

O nível dos cursos d'água na região e os valores de chuva determinados deverão ser considerados conjuntamente no dimensionamento das estruturas, por meio da combinação de seus riscos. Isto implicará em um período de retorno final obtido por meio da multiplicação dos períodos de retorno de ambos, considerando total independência entre os eventos de cheia do Rio Paraíba do Sul e dos cursos d'água do município de Taubaté.

3.3 Critérios para Avaliação e Controle dos Impactos do Desenvolvimento Urbano

Nas últimas décadas, a população urbana brasileira tem crescido significativamente, resultando em um desenvolvimento urbanizado que traz consigo diversas consequências hídricas negativas, tais como inundações, assoreamento dos córregos e deterioração da qualidade da água. Infelizmente, os impactos causados pelo planejamento inadequado da infraestrutura urbana, como pontes e taludes obstruindo o escoamento, deposição de lixo e sedimentos em rios e canais, agravam ainda mais esse cenário.

A drenagem urbana é um componente essencial do saneamento básico e deve ser planejada de forma integrada aos demais sistemas, seguindo os princípios da Lei de Saneamento brasileira. No entanto, há inúmeros problemas relacionados à infraestrutura de água no espaço urbano, como falta de tratamento de esgoto, ocupação do leito de inundação ribeirinha, impermeabilização do solo, canalização dos rios urbanos e sistemas ineficientes de coleta, limpeza e disposição de resíduos.

Para um gerenciamento urbano integrado e ambientalmente sustentável, é fundamental preservar as funções naturais do espaço, como a infiltração e a rede natural de escoamento. Isso exige uma política que considere dois fatores:

- No setor público, a adoção de um plano estratégico de dimensão ambiental é crucial para promover uma concepção integrada dos empreendimentos, garantindo o cumprimento das diretrizes do desenvolvimento sustentável e da legislação ambiental em vigor.
- No setor privado, é comum a presença de incertezas e riscos relacionados às questões ambientais que, se não forem tratados adequadamente a curto, médio e longo prazos, podem resultar em maiores custos e trâmites mais longos para licenciamento e implementação de projetos.

As práticas de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana têm como objetivo reduzir a interferência humana no espaço, garantindo que os riscos de impactos na sociedade e no meio ambiente sejam minimizados. É importante também mitigar os riscos existentes por meio de uma distribuição adequada da água e controle dos poluentes gerados pela população.

Em suma, é essencial organizar procedimentos e metodologias em todas as etapas do processo de planejamento e tomada de decisão. O processo que envolve a exploração dos recursos, as orientações de investimento, os critérios de desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais deve ser consistente com as necessidades atuais e futuras, garantindo um ambiente urbano mais sustentável e resiliente.

3.4 Controle da Qualidade da Água Pluvial

A impermeabilização da bacia, resultante do adensamento urbano, e o aumento da produção de lixo somado à falta de conscientização ambiental da população e coleta pública ineficiente, trazem uma série de problemas ao sistema de drenagem urbano. A grande quantidade de lixo produzido e descartado de maneira incorreta, além de obstruir as estruturas de coleta e passagem da água pluvial, impacta severamente o ambiente seja aquático ou terrestre.

A qualidade da água pluvial é diretamente afetada pela poluição presente na bacia, especialmente nas áreas urbanizadas. Durante os primeiros momentos de chuva, a quantidade de material suspenso na drenagem pluvial pode ser superior à encontrada no esgoto *in natura*. Ou seja, o controle e gestão adequados dos resíduos produzidos pela cidade é essencial para a proteção tanto do meio ambiente quanto da saúde pública.

Outro agravante relacionado à poluição da água pluvial encontra-se na coleta desta por meio de sistemas unitários, nos quais o transporte da água da chuva é realizado nos mesmos condutos que o esgoto

sanitário. Embora as normas técnicas brasileiras preconizem que as redes sejam do tipo separador absoluto (água pluvial e esgoto sanitário transportados em condutos separados), o alto custo para separar as redes unitárias já existentes muitas vezes torna essa alternativa economicamente inviável. Dessa forma, é de extrema importância o planejamento de novas redes visando esta separação.

A contaminação da água pluvial pelo esgotamento sanitário também dificulta a implantação de dispositivos de amortecimento, uma vez que as estruturas de detenção não são projetadas para reter águas contaminadas, gerando danos de difícil mitigação.

Além da poluição atmosférica que afeta a qualidade da água pluvial, os aquíferos urbanos também estão sujeitos a fontes de contaminação associadas a água pluvial tais como aterros sanitários implantados em áreas de recarga, fossas sépticas utilizadas pela população e até mesmo a baixa energia do fluxo pluvial ou entupimento dos condutos pluviais, fazendo com que a água contaminada saia da estrutura e percole o solo.

Os principais indicadores utilizados para análise da qualidade da água pluvial, constituem os parâmetros que caracterizam a poluição orgânica e a quantidade de metais. Destaca-se que, geralmente, os estudos sobre a qualidade da água pluvial visam caracterizar a viabilidade da água para reuso em fins diversos, sem que gerem danos à saúde humana ou ao meio ambiente.

Atualmente, a existência de legislação que definem critérios de captação e valores de qualidade da água pluvial é bastante escassa e superficial. A NBR 15527, voltada para captação de águas pluviais por coberturas (telhados), apresenta índices de qualidade mínimos da água precipitada para usos mais restritivos (Quadro a seguir), embora esses padrões possam variar de acordo com a utilização prevista pelo responsável.

Parâmetros	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre [a]	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT [b], para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15,0 uH [c]
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA: Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
[a] No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção; [b] uT é a unidade de turbidez; [c] uH é a unidade Hazen.		

QUADRO 7 – PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA PARA USOS RESTRITIVOS NÃO POTÁVEIS
FONTE: NBR 15527, 2007.

Para desinfecção, a critério do responsável, pode-se utilizar derivado de clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante, deve ser usado derivado de clorado. Quando utilizado o cloro residual livre, deve estar entre 0,5 e 3,0 mg/L.

A resolução CONAMA nº 274/2000, que define padrões de balneabilidade, isto é, índices mínimos para que a água possa ser utilizada para uso recreativo de contato primário, também pode ser utilizada como base para a avaliação da qualidade da água pluvial, definindo-a como própria ou imprópria.

Os cursos hídricos selecionados para o monitoramento podem ser aqueles que recebem grande quantidade de esgoto sem tratamento, identificando a necessidade de realização de intervenções, ou seja, o

monitoramento está diretamente ligado com o plano de ação de tratamento dos efluentes gerados no município.

As atividades previstas para o programa de monitoramento da qualidade ambiental dos cursos hídricos são apresentadas a seguir:

- Identificar os pontos de amostragem e intervalos de amostragem que tragam segurança e consistência aos resultados do monitoramento;
- Identificar as metas de redução de cargas poluidoras nos cursos d'água;
- Realizar o monitoramento frequentemente dos córregos e rios selecionados da cidade;
- Analisar os dados de melhoria para subsidiar as atividades de outros planos de ação, principalmente o de tratamento de efluentes;
- Avaliar periodicamente a qualidade ambiental do Município e a eficácia das ações do programa como um todo.

Por fim, a limpeza urbana e manutenção preventiva das redes influencia diretamente a quantidade de lixo direcionado aos cursos d'água. A educação ambiental e conscientização da população facilita o trabalho do município à medida que a quantidade de resíduos descartados irregularmente diminui.

4. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS

O Manual de Implantação das Medidas Estruturais tem como objetivo orientar o gestor responsável pela projeção e execução dos projetos sobre as ações de implantação de medidas estruturais, sejam elas convencionais ou não convencionais, além de trazer breves explicações sobre as características de cada alternativa.

4.1 Elementos Hidráulicos para Projeto e Estruturas de Controle

Atualmente, os serviços de drenagem urbana são prestados pela Prefeitura Municipal de Taubaté. As principais deficiências encontradas no município incluem a escassez de cadastro das redes já existentes, a ocorrência de ligações clandestinas de esgoto nas redes de condução de águas pluviais, trechos onde a água da chuva possui elevado escoamento superficial ou não possui coleta adequada, falta de manutenção das redes de drenagem, poucos dispositivos de amortecimento da água pluvial, existência de moradias irregulares próximos às canalizações e cursos d'água e também a falta de verba pública específica para a manutenção da rede de drenagem. Diante desse cenário, foram elaboradas propostas para reverter e/ou minimizar as deficiências observadas.

4.1.1 Elementos Hidráulicos para Projeto

Os estudos hidráulicos têm como objetivo avaliar a capacidade das estruturas de drenagem em comportar a vazão das bacias na qual elas se inserem. A solução adequada para o manejo das águas pluviais urbana envolve a aplicação de medidas estruturais (obras) e não estruturais (planos, legislação, educação ambiental, entre outros). Além disso, as medidas estruturais geralmente dividem-se em dois grandes grupos: as estruturas que aceleram a água para jusante e as que amortecem e retêm a água pluvial à montante, favorecendo a infiltração hídrica no solo.

A escolha entre o uso de medidas estruturais ou não estruturais, retentoras ou aceleradoras da água para jusante, depende das características dos corpos hídricos e de como a urbanização se desenvolveu nas áreas marginais aos cursos d'água.

Existem soluções de projeto que fazem uso de diferentes tipos de revestimento ao longo do perímetro molhado, como os casos em que os canais têm suas paredes revestidas por concreto ou gabião mantendo o leito em sua composição natural. Para obras que modificam as características de escoamento da água, é necessário considerar o fator de atrito, isto é, avaliar a rugosidade do material existente ou a ser implantado, e sua influência sobre o fluxo hídrico no canal ou galeria.

- **Rugosidade**

A fórmula desenvolvida por Robert Manning é uma metodologia amplamente utilizada na hidrologia e engenharia hidráulica para estimar a velocidade hídrica e vazão de canais naturais ou artificiais. A partir do desenvolvimento da Equação de Manning e da Equação da Continuidade é possível obter a equação abaixo, a qual permite a determinar a vazão de canais em função do coeficiente de Manning, do raio hidráulico, da declividade média e da área molhada (DAEE, 2005).

$$Q = \frac{1}{n}.A.R_H^{2/3}.i^{1/2}$$

Em que:

Q = vazão de escoamento (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

A = área molhada (m²);

R_H = raio hidráulico (m);

i = declividade do canal (m/m).

O coeficiente de rugosidade refere-se ao atrito da passagem do fluido pela tubulação e influencia diretamente a velocidade da água, consequentemente aumentando ou diminuindo a vazão do trecho. Os valores de rugosidade de Manning para alguns materiais comumente utilizados em obras hidráulicas são tabelados a seguir.

Revestimento	Coeficiente de Rugosidade de Manning (n)
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto	0,018

QUADRO 8 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING
FONTE: DAEE, 2005.

Os canais de concreto lisos bem acabados, com revestimento em todo seu perímetro molhado, podem apresentar coeficientes de rugosidade de Manning menores, com valores de n entre 0,012 e 0,014. O Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), por exemplo, adota n=0,013 para canais revestidos de concreto liso bem acabado, de traçado retilíneo e águas limpas. Outra possibilidade de estimar a rugosidade de trechos com singularidades ou que possuem diferentes materiais em seu percurso, é utilizar a rugosidade equivalente (n_{eq}), conforme equação a seguir.

$$n_{eq} = \frac{P_a . n_a + P_b . n_b + \ ... \ + P_n . n_n}{P}$$

Em que:

n_{eq} = coeficiente de rugosidade equivalente;

$P_a, P_b, \ldots, P_n$ = perímetros molhados referentes aos revestimentos do tipo “a”, “b”, ... , “n”;

$n_a, n_b, \ldots, n_n$ = rugosidades referentes aos diferentes revestimentos;

$P = P_a + P_b + \ ... + P_n$ = somatório dos perímetros molhados.

- **Velocidade**

O controle da velocidade de escoamento visa evitar danos causados pela passagem da água nas estruturas, e que, com o tempo, possam comprometer o funcionamento da obra hidráulica. Entre eles, tem-se:

Para velocidades baixas:

- Assoreamento de canais e tubulações;
- Deposição de detritos com obstrução de canais e tubulações;
- Necessidade constante de manutenção;
- Possibilidade de desenvolvimento de plantas aquáticas.

Para velocidades altas:

- Erosão do leito e/ou das margens de canais;
- Desgaste do revestimento interno de tubulações;
- Desgaste de revestimento.

A velocidade mínima consiste na menor velocidade que não ocasione sedimentação e que não induza o aparecimento de plantas aquáticas e musgo. A velocidade máxima, por sua vez, é a maior velocidade que não gere erosão ou desgastes nos canais e tubulações, além de casos de subpressão.

A velocidade média adequada deve ser utilizada como critério de projeto para que a seção seja estável. No quadro a seguir são apresentadas as velocidades médias recomendadas para alguns materiais, a fim de garantir a integridade e manutenção da vida útil da obra hidráulica.

Revestimento do canal	Velocidade média (m/s)
Areia muito fina	0,23 a 0,30
Areia solta-média	0,30 a 0,46
Areia grossa	0,46 a 0,61
Terreno arenoso comum	0,61 a 0,76
Terreno silte-argiloso	0,76 a 0,84
Terreno de aluvião	0,84 a 0,91
Terreno argiloso compacto	0,91 a 1,14
Tereno argiloso duro	1,14 a 1,22
Solo cascalhado	1,22 a 1,52
Cascalho grosso, pedregulho, piçarra	1,52 a 1,83
Rochas sedimentares moles - xistos	1,83 a 2,44
Alvenaria	2,44 a 3,05
Rochas compactas	3,05 a 4,00
Concreto	4,00 a 6,00

QUADRO 9 – VELOCIDADE MÉDIA RECOMENDADA DE ACORDO COM O REVESTIMENTO DO CANAL
FONTE: PORTO, 2006.

O DAEE também disponibiliza recomendações para velocidades máximas de acordo com o revestimento do leito e paredes do canal, conforme mostrado no quadro abaixo.

Revestimento do canal	Velocidade máxima (m/s)
Terra	1,5
Gabião	2,5
Pedra argamassada	3,0
Concreto	4,0

QUADRO 10 – VELOCIDADE MÁXIMA RECOMENDADA DE ACORDO COM O REVESTIMENTO DO CANAL
FONTE: PORTO, 2006.

- **Borda Livre**

A borda livre é uma altura adicional da seção transversal que visa garantir segurança extra quanto ao transbordamento, assim como suportar elevações do fluxo em curvas ou transição de seções, ondas geradas pelo escoamento supercrítico e mitigar problemas causados pelo assoreamento e aluxo de resíduos.

O dimensionamento da borda livre das canalizações depende do tipo e finalidade da obra hidráulica, podendo ter critérios mais ou menos restritivos. No estado de São Paulo, todas as intervenções em cursos d'água naturais precisam ser outorgadas pelo DAEE, e devem ser atendidas as premissas conforme apresentadas abaixo:

Obra Hidráulica	Tipo / Características	Borda livre (BL)
Canalização	seção aberta	BL ≥ 0,20hTR
	seção em contorno fechado	BL ≥ 0,20H
Travessia	aérea (pontes)	BL ≥ 0,20 hTR, com BL ≥ 0,4 m
	bueiro	BL ≥ 0,20 H
	intermediária (galerias)	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	de qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	BL ≥ 0,10 HM, com BL ≥ 0,5 m

QUADRO 11 –VALORES MÍNIMOS DE BORDA LIVRE
FONTE: DAEE, 2007.

Abaixo são apresentadas as principais soluções de projeto envolvendo medidas estruturais.

A. Canais

Os canais abertos (Figuras a seguir) são comumente utilizados em sistemas de drenagem urbana, pois permitem aumentar a capacidade da condução hidráulica. Sua adoção apresenta vantagens tais como a possibilidade de veicular vazões superiores à de projeto, mesmo com prejuízo da borda livre; facilidade de manutenção e limpeza; capacidade de adoção de seções transversais de configuração mista, o que resulta em maior economia de investimentos; viabilidade de integração paisagística, valorizando as áreas ribeirinhas; e maior facilidade para ampliações futuras, se necessário.

FIGURA 2 – CANAL ABERTO COM PAREDES REVESTIDAS POR GABIÃO, RUA BLUMENAU, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

FIGURA 3 – CANAL ABERTO REVESTIDO POR CONCRETO, RUA PEDRO FRANCISCO DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

Entretanto, os canais abertos possuem limitações em sua implantação principalmente em áreas de grande concentração urbana, onde o espaço disponível é reduzido.

Uma configuração ideal para um canal de drenagem urbana é a seção trapezoidal simplesmente escavada com taludes gramados, pois possui execução e manutenção simples, além do baixo custo de implantação. O canal escavado normalmente admite velocidades máximas reduzidas, exigindo maior espaço para sua implantação e declividades menores.

Quando não há espaço suficiente para implantação de canais mais simples e naturais, o uso de canal revestido pode ser inevitável para garantir velocidades de escoamento maiores e, consequentemente, a diminuição das seções transversais.

Para evitar e minimizar problemas de assoreamento e deposição de detritos decorrentes das vazões de cheias e melhorar as condições de operação para vazões mais frequentes, é recomendável adotar seções compostas, dimensionadas no seu conjunto. Essa medida permite veicular as vazões máximas previstas e conduzir as vazões mais frequentes em subleitos menores com condições adequadas de velocidade.

Em canais trapezoidais simplesmente escavados, é possível prever um leito menor, trapezoidal ou retangular, em concreto; nos casos de canais revestidos, sejam eles de seção trapezoidal ou retangular, é possível utilizar um fundo com configuração triangular, mediante simples rebaixo do fundo ao longo do eixo.

No entanto, observa-se que, mesmo com todos os cuidados na fase construtiva, durante a vida útil da canalização ocorrem desgastes na superfície do concreto devido à abrasão natural, principalmente no período de cheias. Nesses casos, a demanda hidrodinâmica é intensa, com altas velocidades, gerando um transporte elevado de material detrítico pesado, capaz de produzir um efeito de "martelamento" sobre a superfície de concreto. Além disso, ocorrem os desgastes naturais do intemperismo, eventuais recalques localizados ou deformações, produzindo desalinhamentos, principalmente nos pontos de juntas. Portanto, deve-se considerar o apreciável incremento da rugosidade decorrente de depósitos localizados de sedimentos, lixo e vegetação nativa ou transportada, que se acumulam ao longo da canalização.

B. Tubos

As tubulações (Figuras a seguir) são estruturas cilíndricas comumente construídas de concreto ou aço corrugado e utilizados em sistemas subterrâneos. A implantação de tubos apresenta diversas vantagens tais como a possibilidade de adequar o tamanho da estrutura com o projeto; controle da erosão do solo; minimização dos impactos ambientais; aumento da segurança e saúde pública, dentre outros.

FIGURA 4 – TUBULAÇÃO EM AÇO CORRUGADO, AV. ANTÔNIO GARCIA DA CUNHA, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

FIGURA 5 – TUBULAÇÃO EM CONCRETO, PRÓXIMO À RUA PAULO DIAS RAPOSO, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

Entretanto, as tubulações possuem desvantagens como a manutenção, visto que seu acesso é restrito e custo de troca ou limpeza das estruturas é elevado. Além disso, a instalação de sistemas de tubulação pode ser dispendiosa, especialmente em áreas já densamente desenvolvidas, onde se torna necessário adaptar a infraestrutura urbana existente.

As tubulações apresentam um escoamento interno que gera grande influência sobre as paredes internas das estruturas. As partículas, ao entrar em contato com a parede do tubo, perdem velocidade, passando a influir nas partículas vizinhas, também dissipando energia. Essa dissipação provoca uma diminuição da pressão total do fluido ao longo do escoamento, fenômeno chamado Perda de Carga.

Mesmo com todos os cuidados na fase construtiva, durante a vida útil das tubulações ocorrem desgastes e corrosões nos materiais. Esses eventos ocorrem devido ao material do encanamento, suas conexões, composição da água e demais detritos, podendo causar contaminação da água e vazamentos, que permitem a infiltração da água no solo, o tornando saturado e, portanto, mais suscetível a desmoronar.

C. Aduelas

As aduelas (Figuras a seguir) são estruturas pré-moldadas em concreto armado e que possuem formato quadrático ou retangular. Sua adoção traz diversas vantagens como uma aplicação versátil e fácil, reduzindo o tempo e custo com mão-de-obra; possui grande durabilidade e resistência, além de poderem ser construídas em cenários industriais.

FIGURA 6 – ADUELA, AVENIDA DA FRATERNIDADE, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

FIGURA 7 – ADUELA LOCALIZADA ABAIXO DE FERROVIA, TAUBATÉ-SP
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023.

No entanto, por serem pré-moldadas, as aduelas possuem limitação de dimensão e formato. Além disso, elas precisam ser transportadas do local de fabricação para o de implantação, esse limitador pode tornar o uso das aduelas inviável à execução do projeto, sendo recomendado buscar alternativas mais viáveis.

As aduelas também podem são implantadas sob pontes. Diante disso, elas estão sujeitas a forças verticais constantes, devendo-se considerar:

- Peso próprio da estrutura;
- Carga do solo acima;
- Pressões do fluído dentro da estrutura;
- Cargas produzidas por sobrecargas na superfície, em função da natureza do tráfego;
- Esforços horizontais devido à sobrecarga (frenagem, aceleração etc.);
- Ações por sobrecargas da construção;
- Empuxos laterais produzidos pelo solo;
- Ações produzidas por equipamentos de compactação durante a execução do aterro da estrutura;
- Ações durante o manuseio e o transporte da estrutura.

Dependendo do comprimento da aduela, a estrutura pode estar sujeita ao efeito de arqueamento do solo. Quando a altura de terra equivalente (h_{equ}) é menor que a largura externa da galeria (b_{ext}), o efeito é pouco significativo. No entanto, à medida que a altura de solo sobre a galeria aumenta, esse efeito passa a ser relevante e impactante.

D. Bacias de Detenção

As Bacias de Detenção (Figura abaixo), também denominados “piscinões”, são constituídas de uma área de armazenamento das águas, acoplada a um conjunto de estruturas hidráulicas de controle, geralmente compostas por tubulações.

FIGURA 8 – RESERVATÓRIO DE CONTENÇÃO, RUA BRASILINA MOREIRA DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

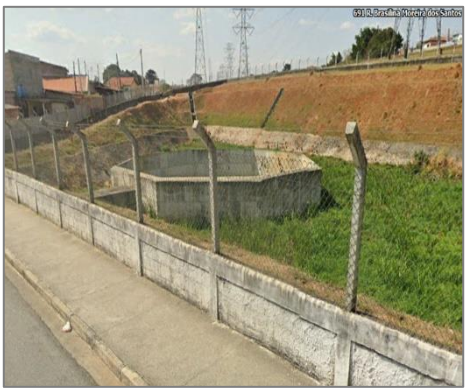


FIGURA 9 – RESERVATÓRIO DE CONTENÇÃO, RUA BRASILINA MOREIRA DOS SANTOS, TAUBATÉ-SP
FONTE: GOOGLE EARTH, 2023.

Uma grande vantagem dessa estrutura hidráulica refere-se ao caráter de retenção, pois ela permite armazenar sedimentos e lixo, facilitando a limpeza e manutenção das demais estruturas a jusante do rio. Além disso, as bacias de contenção reduzem a poluição difusa de origem pluvial e pode ser agregada a áreas verdes de recreação e lazer.

Entretanto, a implantação destes dispositivos necessita da disposição de grande área. A construção de uma bacia de contenção, além de dispendiosa, pode gerar impactos ambientais significativos quando não planejada adequadamente.

Em geral, as bacias de contenção têm a capacidade de redistribuir as vazões ao longo de um intervalo de tempo maior, resultando na redução das vazões de pico, sem afetar o volume total do escoamento direto. Essas estruturas criam um volume útil temporário, correspondente à área entre o hidrograma afluente e efluente da bacia de contribuição, onde parte do escoamento direto é armazenada temporariamente antes de ser liberada (GIUDICE, 2019).

E. Pontilhões e Pontes

Os pontilhões (Figura a seguir) são estruturas construídas para possibilitar a transposição de talvegues em situações que a descarga projetada ou a inclinação planejada impedem a construção de bueiros.

FIGURA 10 – PONTILHÃO
FONTE: CASSOL PRÉ - FABRICADOS.

Segundo o Manual de Drenagem de Rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), os elementos utilizados no projeto dos pontilhões e das pontos são similares, com exceção do tempo de recorrência para cálculo do projeto, que geralmente é considerado menor para pontilhões.

Já as pontes, são estruturas maiores, que são destinadas a ultrapassar os talvegues, cuja transposição não pode ser feita por bueiros e pontilhões. Devido a sua complexidade, seu dimensionamento e cálculos devem ser mais rigorosos, conforme apresentado abaixo.

- **Dimensionamento Hidráulico**

O dimensionamento hidráulico de pontes pode ser obtido pela aplicação da fórmula de Manning (já abordada nos itens anteriores), apresentada abaixo.

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}.S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Em que:

Q = vazão de escoamento (m³/s).

A = área de drenagem (m²);

R = raio hidráulico (m);

S = declividade do fundo do trecho (m/m);

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

- **Vão da Ponte**

Para determinar a área de vão livre da ponte projetada, deve-se considerar os seguintes fatores complementares:

- Vão livre: nos rios que não possuem caixas definidas, a seção da vazão deve ser fixada;
- Influência de remansos e marés;
- Verificação do vão: confirmação da seção de vazão, levando em consideração a largura e a forma dos pilares, a fim de verificar a ocorrência de alguma variação significativa que comprometa a velocidade da água;
- Verificação da velocidade: tendo em vista o comprimento das pontes, é necessário verificar as velocidades do rio, dentro da probabilidade de ocorrer erosão no talvegue e nas margens do rio. A primeira possibilidade implica em obras de proteção, enquanto a segunda uma análise do limite das fundações da ponte.

4.1.2 Elementos Hidráulicos para Estruturas de Controle na Fonte

Medidas de controle são construídas com intuito de reduzir o volume e/ou remover os poluentes do escoamento. A escolha das medidas mais apropriadas deve considerar o grau de urbanização da região. Se a região estiver em processo de urbanização há a possibilidade de implantação de medidas não estruturais, como zoneamento urbano. Em regiões já urbanizadas torna-se mais difícil esta implementação. Além disso, as características hidrológicas, topográficas e pedológicas da bacia devem ser consideradas.

A. Trincheiras de Infiltração e Detenção

As trincheiras de infiltração e detenção são valas com material poroso sobre o solo permeável. Sua função é reduzir o escoamento e retardar os picos de vazão, favorecendo a infiltração e proporcionando o armazenamento temporário das águas pluviais.

- **Configuração típica das Trincheiras de Infiltração**

A camada de armazenamento da trincheira consiste na presença de material bastante poroso, usualmente constituída por brita, com diâmetros entre 5 e 8 centímetros, caracterizando uma média de 30% de espaço vazio.

A camada de filtragem, localizada acima da camada de armazenamento da trincheira, possui a função de separar a água dos sedimentos e resíduos, além de facilitar a manutenção. Essa camada geralmente é composta por geotêxtil e 15 cm de material do mesmo preenchimento.

A camada de revestimento, composta por geotêxtil de alta permeabilidade (> 0,37cm/s) e resistência, localiza-se entre a estrutura da trincheira e o solo natural. Essa camada possui a função de evitar a migração de partículas finas para o solo adjacente. As emendas da malha geotêxtil devem ser executadas com trespasse mínimo de 20 cm.

As propriedades do solo podem dificultar a infiltração da água retida. Em solos com baixa permeabilidade é possível implantar orifícios na trincheira, que atuarão como dispositivos de detenção da água pluvial. Ressalta-se que, as dimensões do tubo devem ser adequadas ao coeficiente da vazão direcionada à trincheira.

O extravasor possui a função de garantir que o volume suportado pela trincheira não exceda seu limite e acabe fazendo com que a água pluvial transborde. O extravasor deve ser dimensionado como um vertedor de acordo com as equações abaixo.

Para vertedores retangulares de soleira livre:

$$Q = 1{,}550.L.H^{3/2}$$

Em que:

Q = vazão de saída (m³/s);

L = largura do vertedor (m);

H = altura da lâmina d'água no vertedor (m);

Quando o vertedor tiver largura inferior à largura do reservatório, deve-se considerar um valor corrigido para as medidas do vertedor, devido a influência das contrações, conforme equações abaixo.

$Q = 1{,}550.(L - 0{,}1.H).H^{3/2}$ (para uma contração)

$Q = 1{,}550.(L - 0{,}2.H).H^{3/2}$ (para duas contrações)

Para vertedores de seção circular:

$$Q = 1{,}518.D^{0{,}693}.H^{1{,}807}$$

Em que:

Q = vazão de saída (m³/s);

D = diâmetro do vertedor (m);

H = altura da lâmina d'água no vertedor (m);

Na Figura abaixo é apresentada uma composição típica de trincheiras de infiltração.

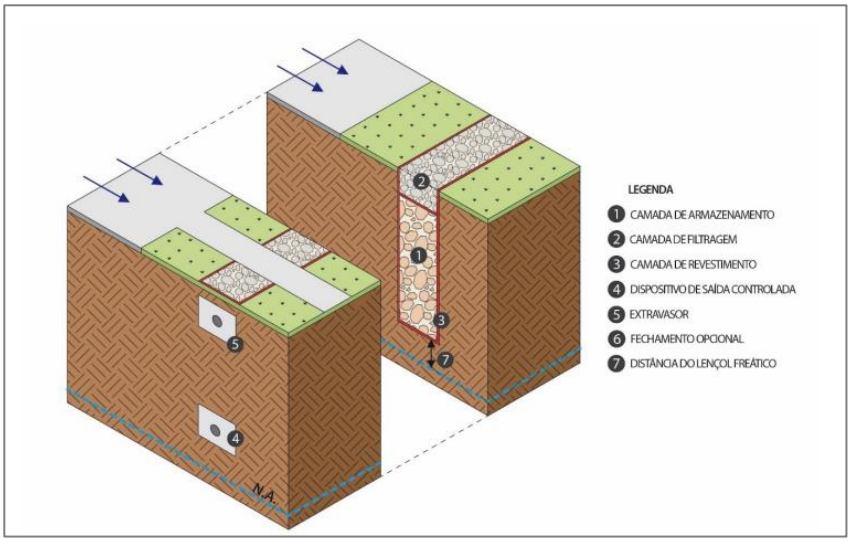


FIGURA 11 – CONFIGURAÇÃO DE UMA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

- **Dimensionamento das Trincheiras de Infiltração**

O dimensionamento da trincheira depende do nível de proteção desejado para a estrutura, o qual é avaliado com base na probabilidade de ocorrência de determinado evento hidrológico.

Para as trincheiras de infiltração é necessário determinar suas dimensões iniciais considerando a vazão de infiltração (vazão de saída) que, por sua vez, depende da superfície de infiltração e sua geometria. As dimensões iniciais são estabelecidas com base na área disponível para a implantação.

As vazões são influenciadas por vários fatores tais como capacidade de infiltração do solo, da superfície de infiltração e da altura da água na trincheira. A implantação da trincheira é recomendada para áreas contribuintes menores que 6 hectares e solos com capacidade de infiltração de 7,0 a 200,0 mm/h.

A área de infiltração e volume armazenado podem ser estimados por meio das equações a seguir, admitindo que a trincheira terá capacidade de infiltração pelo fundo e metade das laterais.

Para estimativa da área de infiltração:

$$A_L = L.(H/2)$$

$$A_f = L.a\ (ou\ medido\ em\ planta)$$

$$A_{inf} = 2.A_L + A_f$$

$$A_{\mathrm{inf}i} = L.h_i + A_f\ (h_i\ máximo = H/2)$$

Em que:

A_L = área lateral (m²);

L = comprimento da trincheira de infiltração;

H = profundidade (m);

A_f = área do fundo (m²);

a = largura da trincheira de infiltração (m).

A_{inf} = área de infiltração total (m²);

$A_{\mathrm{inf}\,i}$ = área de infiltração do passo i (m²);

h_i = profundidade no passo i (m).

Para estimativa do volume armazenado:

$$V = A_f . (H/2)$$

$$V_i = A_f . h_i$$

$$(h_i\ máximo = H/2)$$

Em que:

V = volume de armazenamento total (m³);

A_f = área do fundo (m²);

H = profundidade (m);

V_i = volume do passo i (m³);

h_i = profundidade no passo i (m);

B. Poços de Infiltração

Os poços de infiltração são estruturas pontuais geralmente cobertas por brita ou revestimento fixado na parede, deixando seu interior vazio. Uma das vantagens em utilizar essas estruturas é que elas se integram facilmente ao ambiente urbano, ocupando pequenas áreas.

- **Configuração típica dos Poços de Infiltração**

A camada de armazenamento é preenchida, geralmente, por brita 4, com diâmetro entre 5 e 8 cm, com 30% de espaço vazio. O preenchimento dos poços é recomendado para locais onde o solo que possui baixa taxa de permeabilização, isso faz com que a superfície de contato aumente, embora haja uma redução do volume armazenado. Nos poços preenchidos utiliza-se uma camada de filtragem, composta por geotêxtil e 15 cm de material de mesmo preenchimento.

Os poços sem preenchimento devem ser revestidos com concreto poroso, alvenaria com aberturas ou outro tipo de material que permita o escoamento da água do reservatório para o solo. Por outro lado, caso a estrutura possua preenchimento, recomenda-se revestir o poço com geotêxtil de alta permeabilidade (> 0,37

cm/s) e resistência (tração longitudinal mínima de 7kN/m), a fim de impedir a migração de partículas finas para o solo adjacente e garantir a funcionalidade da estrutura.

O extravasor de emergência deve ser dimensionado como um vertedor conforme apresentado no item anterior (trincheira de infiltração). Além disso, para garantir que a água captada não extravase, é necessário que o diâmetro do extravasor seja superior ao diâmetro de entrada. No caso de poços em série, deve ser previsto extravasores interligando os poços, para que quando um poço encha, a água passe para a próxima estrutura.

A entrada de fluxo nos poços de infiltração pode concentrada por meio de dispositivos de condução ou direcionada pela declividade do terreno até as estruturas de captação. Nos casos em que a entrada da água seja feita de forma concentrada, o poço pode ser fechado e sua superfície usada para outros fins, desde que seja previsto alçapão para limpeza, manutenção e substituição da camada de filtragem.

Na Figura abaixo é apresentada uma composição típica de poços de infiltração.

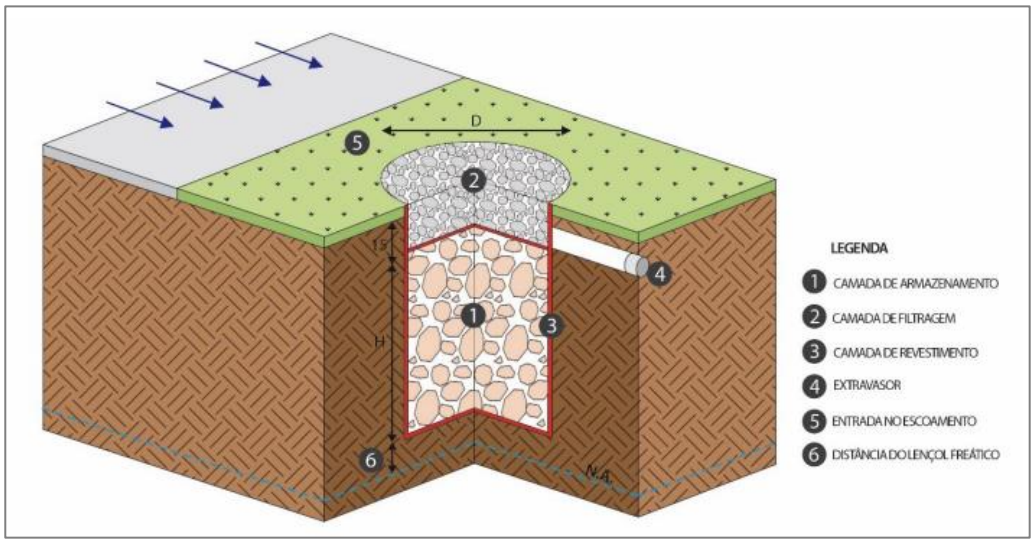


FIGURA 12 – CONFIGURAÇÃO DE UM POÇO DE INFILTRAÇÃO
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

- **Dimensionamento dos Poços de Infiltração**

A área de contribuição deve ser obtida a partir do levantamento das áreas que tem seu fluxo direcionado para o poço de infiltração. O coeficiente de escoamento, por sua vez, baseia-se no valor médio, ponderado pela relação entre a área de contribuição com cada tipo de revestimento e a área de contribuição total ao poço de infiltração. O cálculo do escoamento superficial é dado pela equação a seguir.

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \cdots + C_n A_n}{A}$$

Em que:

C = coeficiente de escoamento superficial;

C_n = coeficiente de escoamento superficial para cada tipo de superfície;

A_n = área com o tipo de revestimento n (m²);

A = área total (m²).

O coeficiente de escoamento superficial para superfícies e revestimentos mais comuns é apresentado no quadro a seguir.

Tipo de superfície	Coeficiente de Escoamento Superficial
Telhado	0,95
Asfalto	0,95
Concreto	0,95
Solo Exposto	0,95
Solo coberto por brita, seixo rolado, areia, saibro	0,90
Paralelepípedo	0,85
Grama sintética, revestimento emborrachado	0,95
Pavimento permeável em asfalto ou concreto	0,85
Bloco intertravado	0,85
Grama, jardim	0,25
Terreno natural vegetado	0,25

QUADRO 12 – COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE ACORDO COM A SUPERFÍCIE
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

A profundidade do poço de infiltração, para cada 50 m² de área de contribuição, em função da condutividade do solo onde será implantado o dispositivo, é dada pelo quadro abaixo.

Condutividade Hidráulica do solo (m/s)	Profundidade Requerida (m)
≥ 10^{-5}	6,88
10^{-6} a 10^{-5}	9,10
≤ 10^{-6}	9,41

QUADRO 13 – PROFUNDIDADE REQUERIDA PARA CADA 50 M² DE ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

A altura do dispositivo varia de acordo com o nível do lenços freático e leito rochoso, devendo ser realizado sondagens para obtenção das alturas de segurança adequadas. Para garantir a proteção do lençol freático, a distância entre o fundo do poço de infiltração e a camada mais alta do lençol freático não deve ser superior a 1,5 metros. Além disso, o nível do lençol freático deve ser aferido entre os meses de janeiro a março. No caso de corpos rochosos, o fundo do poço de infiltração deverá estar a uma distância de duas vezes a altura de escavação do leito da rocha impermeável.

Para estimativa da área de infiltração dos poços, pode ser utilizada a equação apresentada a seguir:

$$A_{inf} = A_L$$

$$A_L = \pi . D . H$$

$$A_{\mathrm{inf}\,i} = 2 . L . h_i$$

Em que:

A_{inf} = área de infiltração total (m²);

A_L = área lateral (m²);

L = comprimento do poço de infiltração;

H = profundidade (m);

D = diâmetro do poço de infiltração (m);

h_i = profundidade no passo i (m).

$A_{\mathrm{inf}\,i}$ = área de infiltração do passo i (m²);

Para estimativa do volume de infiltração dos poços, pode ser utilizada a equação apresentada a seguir:

$$V = A_f . (H/2)$$

$$V_i = A_f . h_i$$

$$(h_i\ máximo = H/2)$$

Em que:

V = volume de armazenamento total (m³);

A_f = área do fundo (m²);

H = profundidade (m);

V_i = volume do passo i (m³);

h_i = profundidade no passo i (m);

C. Jardins de Chuva e Biovaletas

O primeiro passo para implementação de um jardim de chuva é avaliar a inclinação da área, esse estudo pode ser realizado de maneira simples utilizando uma longa tábua de madeira plana e um nível. Para receber água suficiente da chuva no jardim, é necessário ter uma inclinação de ao menos 2%, caso não haja essa inclinação natural, é preciso criá-la escavando-a.

Posteriormente, deve-se avaliar se o solo é adequado para o jardim ou biovaleta, cavando um buraco raso na área desejada e enchendo-o de água. Se ela permanecer no lugar por dois dias, esse é um indício de que o solo pode não ser permeável o suficiente para esse fim.

Com o solo adequado, é importante preparar o espaço com linhas e estacas para demarcar a área que deseja ter, que geralmente variam de 30 a 90 m². Para a profundidade, o ideal é de 10 a 20 cm, variando conforme a inclinação que se deseja ter no jardim.

Após todo o planejamento, a próxima etapa é a compra das plantas. As melhores opções a serem escolhidas são plantas nativas da região, uma vez que já estão acostumadas com o clima, e já maduras, porque as mais jovens não crescem bem com grandes volumes de água.

Para a construção efetiva do jardim, após a cavação, deve-se aterrar a área, com taboa de madeira, malha filtrante ou terra. O resto de terra que sobrar pode ser usado para construção de uma berma, a fim de reter a água. A bacia formada deve ser recoberta com solo, contendo 20 a 30% de material orgânico e pouco conteúdo de argila. Após essas etapas, pode-se plantar as mudas selecionadas.

A Figura abaixo apresenta a configuração típica de um jardim de chuva.

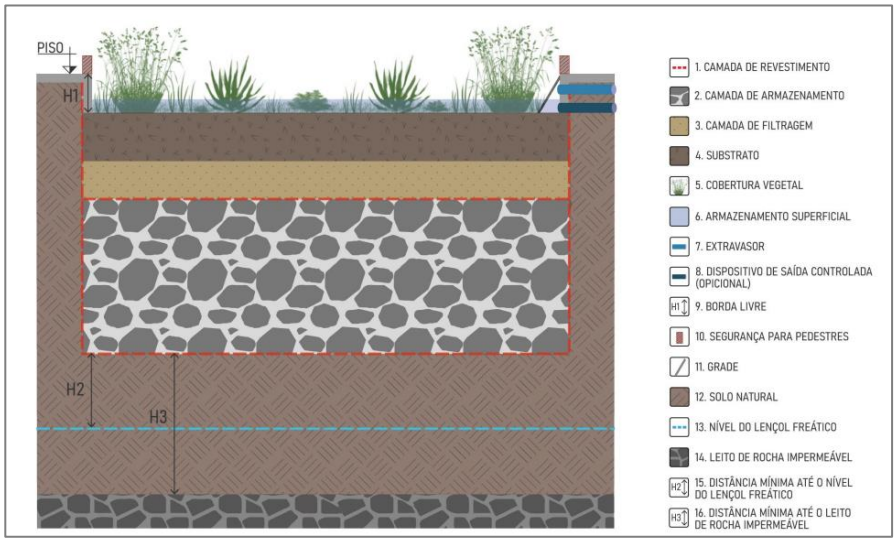


FIGURA 13 – CONFIGURAÇÃO DE UM JARDIM DE CHUVA
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

Para estimativa da área de infiltração dos jardins de chuva, pode ser utilizada a equação apresentada a seguir:

$$A_{inf} = A_f$$

$$A_f = L.a\ (ou\ medido\ em\ planta)$$

$$A_{\mathrm{inf}\,i} = A_f$$

Em que:

A_{inf} = área de infiltração total (m²);

A_f = área do fundo (m²);

L = comprimento da trincheira de infiltração;

a = largura do jardim de chuva (m).

$A_{\mathrm{inf}\,i}$ = área de infiltração do passo i (m²);

Para estimativa do volume armazenado, pode-se utilizar a seguinte equação:

$$V = A_f.(H_1.n_1 + H_2.n_2.)$$

$$V_i = A_f . (h_i . n_1 + h_i . n_2 .)$$

Em que:

V = volume de armazenamento total (m³);

A_f = área do fundo (m²);

H = profundidade (m);

n = porosidade da camada (%);

V_i = volume do passo i (m³);

h_i = profundidade no passo i (m);

Obs.:

1 - camada de armazenamento;

2 - camada de substrato.

D. Microrreservatórios

Os microrreservatórios ou reservatórios em lote são dispositivos de controle de águas pluviais que retardam o tempo de concentração, reduzindo os picos dos hidrogramas efluente. Dessa forma, eles compensam a perda da capacidade de armazenamento do terreno devido à impermeabilização do solo.

Quanto às características da estrutura, os microrreservatórios podem ser divididos em dois tipos:

- Microrreservatório estanque: construídos com alvenaria ou fibrocimento e esgotando para a rede pluvial.
- Microrreservatório poroso: normalmente escavados e estruturados com material poroso, como a brita, permitindo a infiltração de seu conteúdo no solo ou esgotamento para a rede pluvial enterrada, caso o solo seja pouco permeável.

Para calcular a capacidade do microrreservatório, recomenda-se adotar uma taxa de armazenamento de 30 litros/m² de área efetiva de contribuição. A capacidade da estrutura pode ser pré-dimensionada de acordo com a equação abaixo.

$$V_t = 0{,}03 . A$$

Em que:

V_t = volume útil total de pré-dimensionamento (m³);

A = área total de contribuição (m²).

O volume útil total deve ser dividido em duas câmaras. A primeira armazena cerca de 80% do volume total, destinada ao amortecimento da vazão para o TR de 2 anos, enquanto a segunda visa proporcionar 50% da

redução da vazão de pico de pós-urbanização para chuvas com TR de 100 anos. Essa estrutura pode ser visualizada na Figura abaixo.

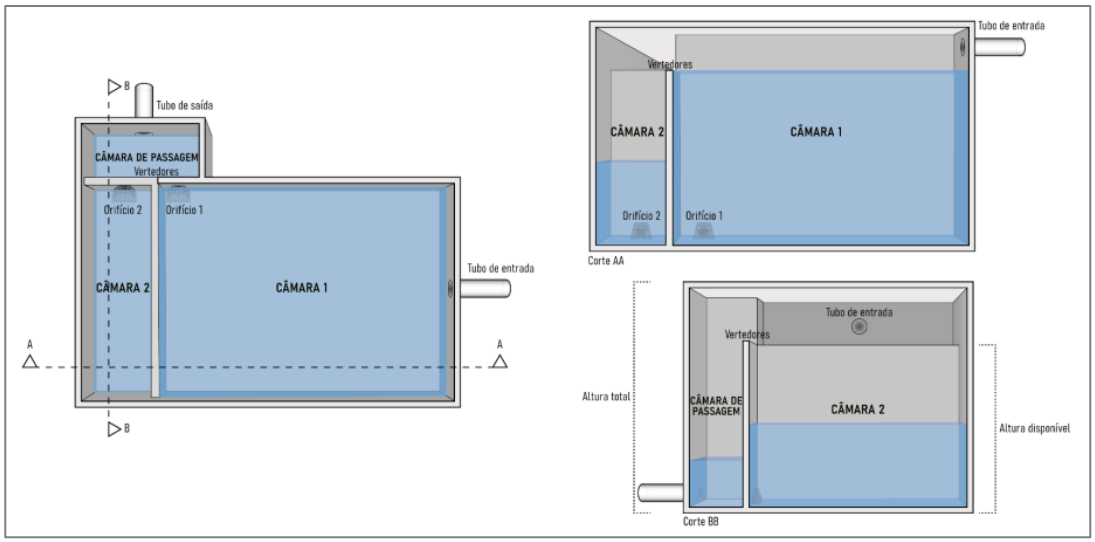


FIGURA 14 – MODELO ESQUEMÁTICO DE MICRORRESERVATÓRIO
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

Dessa forma, calcula-se o volume útil do microrreservatório conforme equações a seguir.

$$V_t = V_1 + V_2$$

$$V_1 = 0{,}024.A$$

$$V_2 = 0{,}006.A$$

Em que:

V_t = volume útil total de pré-dimensionamento (m³);

A = área total de contribuição (m²).

V_1 = volume útil da câmara 1 (m³);

V_2 = volume útil da câmara 2 (m³).

Nos casos em que a estrutura ficará enterrada ou semienterrada, deve ser previsto um dreno de alívio preenchido com cascalho envolto em manta geotêxtil, para que seja possível esvaziar o fundo do reservatório e evitar o acúmulo de água. Nos microrreservatórios que ficam sobre a superfície, o dreno de alívio é substituído por uma descarga de fundo, composta por válvula ou torneira, a qual permite o esvaziamento do dispositivo para facilitar a limpeza e manutenção.

Em alguns casos, pode-se construir o dispositivo com fundo permeável. Esta prática apresenta diversas vantagens tais como aumento de infiltração da água no solo e consequente recarga do lençol freático, redução do custo da estrutura e do volume de escoamento superficial, amortecimento da vazão de pico a jusante, entre outros. Nesse tipo de abordagem, deve-se instalar acima do nível do solo uma camada de

pedra de mão, com espessura aproximada de 15 cm, e uma manta geotêxtil para drenos entre a camada de pedra e o solo, de modo a evitar a colmatação do solo.

E. Pavimentos Permeáveis com Estruturas de Detenção e Infiltração

Pavimentos permeáveis são mecanismos hidráulicos que permitem a redução do escoamento superficial em passeios, estacionamentos, quadras de esporte, ruas de pouco tráfego entre outros locais (MARQUES, 2006).

Pavimentos permeáveis podem ser caracterizados pela infiltração total, parcial ou sem infiltração da água no solo. Ao instalar pavimentos de detenção, deve-se realizar o cálculo de volume no armazenamento de camada base do pavimento seguindo as solicitações impostas pelo projeto. Assim, os volumes armazenados poderão ser infiltrados diretamente no solo ou destinados ao sistema de águas pluviais por meio de drenos projetados para essa finalidade.

Em pavimentos com infiltração total, há modelos de reserva temporária e posterior de infiltração no terreno, e aqueles que permitem a infiltração da água diretamente para o subleito, sem a preocupação de retardar o escoamento.

No caso da pavimentação permeável, deverá ser dimensionado tanto mecanicamente, a partir das propriedades da pavimentação convencional, como hidraulicamente, assumindo-se a camada reservatório. A espessura final das camadas de base e sub-base deverão ser aquelas que resultarem na maior espessura.

Durante a construção da obra devem ser tomados cuidados para não colmatar precocemente o pavimento.

F. Telhados Verdes

Telhados verdes baseiam-se na utilização de uma cobertura vegetal no topo de casas e edifícios para retardar e reter o escoamento superficial. No Brasil, essa técnica é também conhecida como Cobertura Verde Leve (CVL).

Para o dimensionamento da estrutura, devem ser atendidos requisitos como a inclinação mínima de 2% e máxima de 30%. Além disso, a estrutura do telhado deve suportar a sobrecarga estática dos materiais saturados de água e sua superfície deve ser impermeabilizada seguindo as normas da NBR 9952 - Manta asfáltica para impermeabilização.

No que diz respeito aos estudos hidrológicos, a NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais descreve como instalar condutos de águas pluviais dimensionados para um período de retorno de 5 anos, para coberturas e/ou terraços.

Uma configuração típica do telhado armazenador é observada na Figura abaixo.

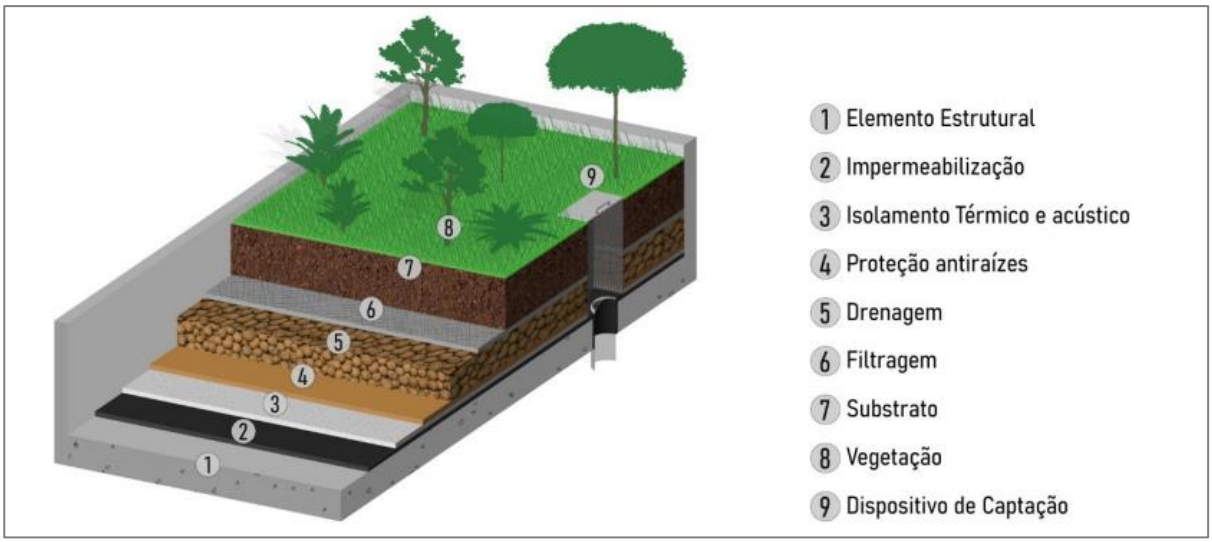


FIGURA 15 – CONFIGURAÇÃO TÍPICA DO TELHADO RESERVATÓRIO
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

A camada estrutural deve seguir os critérios definidos pelo projetista, contudo ressalta-se a importância de atendimento às exigências legais e com grau de segurança apropriado de acordo com o projeto. A camada de impermeabilização garante a estanqueidade do telhado, não permitindo que haja infiltração na estrutura.

A camada de isolamento térmico e acústico é opcional tendo em vista que a própria camada vegetal já possui essas funcionalidades.

A camada de proteção contra raízes protege mecanicamente as camadas inferiores contra possíveis danos gerados pelas raízes. Geralmente, os materiais utilizados para impermeabilização já possuem uma resistência contra a ação das raízes. Contudo, caso seja necessário, essa camada pode ser feita em argamassa de cimento e areia, polietileno de alta densidade, geomembrana de PVC ou termoplástica, ou ainda sob a forma de pintura asfáltica.

A camada de drenagem deve ter espessura variando entre 7 e 10 cm, executada em material poroso, como argila expandida, ou com membranas pré-fabricadas. Recomenda-se que o material possua um índice de vazios de no mínimo 25%.

Geralmente, a camada de filtragem é constituída por manta geotêxtil por conter alto índice de permeabilidade e resistência. Uma das funções mais importantes dessa camada é impedir que haja perda de substrato e consequente entupimento da camada de drenagem.

O substrato é a camada onde se encontra o solo e os nutrientes que dão suporte à vegetação. O substrato é constituído por uma mistura de argila, silte, areia, compostos orgânicos e minerais, possuindo espessura mínima de 20 cm e pelo menos 15% de espaços vazios. Quanto mais espessa maior será o porte vegetal que a camada irá suportar e consequentemente maior o volume hídrico armazenado.

As espécies vegetais, por sua vez, dependem do objetivo do projeto, condições de estrutura e manutenção do telhado e substrato disponível. Porém, recomenda-se priorizar o uso de espécies diversificadas e haver sempre vegetação rasteira visando a maior retenção da umidade no solo e proteção contra a ação eólica.

Os dispositivos de captação direcionam a água para outros setores. Recomenda-se que, seja adotado pelo menos dois dispositivos um diâmetro mínimo de 100 mm para cada 100 m² de telhado (área de captação). A entrada dessas estruturas deve ser gradeada, visando a retenção de folhas e resíduos maiores que possam comprometer o funcionamento da tubulação. Estes sistemas são compostos por uma caixa de acesso para manutenção e limpeza, um ralo grelha (tipo abacaxi) e tubo de drenagem.

5. MANUAL DE MANUTENÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS

Neste item são apresentadas metodologias para a gestão adequada das estruturas abordadas no item anterior. Este manual tem a finalidade de orientar a administração do sistema de drenagem na manutenção das estruturas convencionais, principalmente aquelas constituídas por concreto, e não convencionais. A manutenção correta e preventiva da obra hidráulica aumenta a vida útil dos materiais e minimiza o impactos causados por precipitações inesperadas.

5.1 Estruturas Convencionais

Todos os materiais possuem uma vida útil, isto significa que todo objeto, equipamento ou produto possui um tempo no qual eles irão manter suas funcionalidades originais com eficiência e desempenho adequados. É importante entender a vida útil do material, uma vez que esse fator influencia no planejamento de projetos e decisões como manutenção, substituição ou descarte.

A durabilidade é a capacidade do material de resistir a intemperes, ataques químicos, abrasão e outros processos de deterioração. Abaixo são listados alguns fatores que afetam a durabilidade da obra, sejam eles naturais ou antrópicos.

- Fatores resultantes do tráfego rodoviário:
  - Frequência, velocidade e concentração das cargas rodoviárias;
  - Efeitos dinâmicos, inclusive fadiga;
  - Colisões de veículos;
  - Sobrecarga e impacto de veículos pesados.
- Fatores ambientais:
  - Fenômenos ambientais como chuva, granizo, neve e vento;
  - Variação do nível das águas em rios;
  - Pressão do vento e seus efeitos nas estruturas das pontes e seus elementos secundários;
  - Abalos sísmicos;
  - Variações diárias de temperatura;
  - Efeitos da insolação não uniforme na estrutura;
  - Chuvas ácidas;
  - Produtos químicos que possam vir a cair

Diante dos danos aos quais os materiais estão sujeitos, é recomendável que algumas ações sejam tomadas tanto na fase de projeto quanto nos processos de execução e utilização a fim garantir a maior durabilidade das estruturas. Abaixo são apresentadas algumas destas ações cuja função é proteger e colaborar com a manutenção das características originais da obra.

- Proteção do concreto contra a agressividade do meio ambiente:
  - Cobrimento normativo das armaduras;
  - Cimento e agregados de boa qualidade, compatíveis entre si e resistente às intempéries naturais;

- Baixo valor da relação água/cimento;
- Aditivos adequados;
- Dosagem que proporcione baixa porosidade e baixa permeabilidade do concreto;
- Cura prolongada.

- Detalhamento do projeto:
  - Drenagem de todos os pontos baixos e interior de células;
  - Permitir acesso a todos os pontos da estrutura;
  - Proteção contrachoques de veículos e embarcações.
- Construção: Atenção especial às boas práticas da construção, empregando equipamentos e materiais adequados e mão-de-obra especializada, conforme as normas técnicas vigentes.
- Manutenção: Imprescindível uma manutenção profissional, rotineira e continuada.

Dessa forma, compreende-se que a manutenção frequente e adequada promova maior segurança para a estrutura e estende sua vida útil. É fundamental realizar periodicamente fiscalizações e vistorias nessas estruturas para detecção de falhas e possíveis danos. Considerando que a maioria das estruturas de drenagem propostas no produto anterior do presente Plano Diretor de Macrodrenagem são de concreto, apresenta-se a seguir, técnicas de recuperação e tratamento dos danos aos concretos, com base no Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários.

5.1.1 Remoção ou Substituição do Concreto

A. Remoção do Concreto

Antes de iniciar qualquer remoção de concreto, é fundamental verificar se a estabilidade do elemento estrutural ou da obra não será prejudicada. Após a remoção, a superfície do concreto remanescente deve estar íntegra e apresentar uma textura áspera o suficiente para garantir a aderência adequada do novo concreto, argamassa cimentícia ou outros materiais que serão aplicados.

Existem diferentes métodos para remover o concreto deteriorado, sendo os principais meios mecânicos, térmicos ou químicos, escolhidos de acordo com a localização, extensão e espessura da camada a ser removida. Os meios mecânicos são os mais comuns e incluem a remoção por ponteiros ou cinzéis, a utilização de rompedores, o jateamento de areia e o uso de jatos de água de alta pressão. A limpeza pode ser realizada com jatos de ar comprimido. Vale destacar a importância de controlar o barulho, a poeira e as vibrações em todos os métodos mecânicos utilizados.

B. Substituição de Concreto

O concreto utilizado para reparos deve apresentar propriedades finais idênticas às do concreto existente na estrutura, incluindo resistência, módulo de elasticidade, fluência e demais características relevantes.

É importante ressaltar que qualquer tipo de reparo deixa marcas na estrutura, podendo afetar seu aspecto estético. Portanto, é recomendado considerar a possibilidade de aplicar acabamentos que ajudem a reduzir o contraste entre a estrutura original e os reparos realizados. Dessa forma, busca-se uma maior harmonia visual entre as partes reparadas e a parte existente da estrutura.

5.1.2 Remoção de Corrosão

A remoção da corrosão em elementos como armaduras de concreto armado, cabos de proteção, ancoragens, aparelhos de apoio metálicos, guarda-corpos metálicos e outros elementos, pode ser realizada de acordo com a extensão do problema, empregando escovas de aço, lixas manuais ou mecânicas e jatos de areia. É crucial que a remoção abranja a camada de concreto contaminada. Após o processo, é necessário verificar se houve perda de seção nas armaduras. Caso a perda de seção seja superior a 10%, é imprescindível que essa área seja reforçada com armadura adicional, devidamente ancorada para garantir a integridade e segurança da estrutura.

A. Remoção de Manchas

Basicamente, as manchas são áreas em que a coloração do material é diferente da sua cor original. Elas podem ser causadas por vários motivos como oxidação ou corrosão, e sua remoção é feita eliminando suas causas e passando nas áreas escovas de aço, lixas manuais ou mecânicas, jatos de água ou ar, e, dependendo da porosidade do concreto, uma solução levemente acida.

B. Tratamento de Vazios, Cavidades, Ninhos e Disgregação

Posteriormente a remoção do concreto deteriorado e limpeza da região, pode ser aplicado no local argamassa de cimento, argamassa epóxi, argamassa polimérica, entre outras, entretanto, o preferível para faces inferiores é o concreto projetado.

5.1.3 Tratamento de Trincas e Fissuras

A. Fissuras Inativas

A fissuras inativas são aquelas cujas aberturas não aumentam e nem diminuem mais. Para seu tratamento, deve-se impedir a penetração de água, escovando a fissura e comprimindo uma argamassa de cimento ou areia, ou alargar a fissura, em forma de V, possibilitando a recomposição da superfície.

B. Fissuras Ativas

As fissuras ativas são aquelas que ainda estão sujeitas a movimentação. Atualmente há muitos selantes para a vedação de fissuras ativas.

Para selar as fissuras ativas com aberturas pequenas, deve-se fazer a injeção de algum selante através de purgadores distanciados de uma vez e meia a profundidade da fissura, com os intervalos selados.

Para as fissuras de grande abertura e fraturas, o tratamento se inicia com a abertura de uma cavidade ao longo da fissura, esta abertura deve ser preenchida com um selante elástico adequado, conforme a movimentação prevista para a fissura. Os tipos de selante recomendados são:

- Mastiques: recomendados quando o movimento previsto não exceder 15% da abertura da cavidade, que deve ser aberta na relação 2:1 (profundidade/largura);
- Termoplásticos: as cavidades devem ser abertas com inclinações de 1:1, com movimentações máximas da ordem de 25%;

- Elastômeros: apresentam grande vantagem sobre outros tipos de selantes porque não necessitam ser aquecidos antes da aplicação, possuem excelente adesão ao concreto, não perdem a elasticidade nas temperaturas normais e, também, possuem maior capacidade de alongamento.

5.2 Estruturas Não Convencionais

Para a manutenção das estruturas não convencionais, novamente a fiscalização e manutenção regular é fundamental para a detecção de falhas ou necessidades de melhorias. Dentre as ações que podem ser tomadas estão:

- Manutenção da estrutura: em pavimentações permeáveis, por exemplo, devido à composição de concreto, o material pode sofrer os mesmos danos citados no item anterior e necessitar de reparos;
- Limpeza de reservatórios: por serem áreas expostas e com água parada, pode ocorrer o surgimento de algas ou vetores, como larvas de insetos e outros pequenos animais, que podem transmitir doenças. Para evitar isso, pode-se escovar o reservatório, realizar a aeração dele e até o controle químico com a adição de aditivos. Além disso, uma forma de impedir o surgimento desses organismos é tampando a superfície do reservatório;
- Podas: nos jardins de chuvas, trincheiras, biovaletas e outras estruturas, as plantas presentes podem necessitar de podas caso seu tamanho seja superior ao permitido na área ou haja galhos atrapalhando o fluxo de carros e pessoas, entre outros;
- Adubação: caso os solos onde as plantas presentes nas estruturas não convencionais estejam deficientes em nutrientes, é aconselhado a adubação;
- Controle de praga: nos pequenos jardins podem aparecer pragas, por exemplo cochonilhas, lagartas, ácaros e formigas, que podem ser prejudiciais à saúde das plantas. Por conta disso, é necessário realizar uma investigação da causa e atacá-la para manter a saúde das plantas.

6. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

Neste item, serão apresentados 7 programas que abordam medidas não estruturais que podem ser implantadas no município. Essas alternativas não possuem natureza estrutural, contendo um importante papel principalmente na gestão e prevenção dos danos gerados por eventos hidrológicos intensos.

6.1 Programa 01 – Proteção e Recuperação Ambiental

Esse programa visa proteger e restaurar ambientes naturais fundamentais para a gestão sustentável das águas pluviais, contribuindo para uma macrodrenagem mais eficaz e reduzindo o risco de enchentes e problemas relacionados à drenagem no município.

As ações deste programa estão estruturadas em subprogramas, conforme detalhado a seguir.

SUBPROGRAMA 1.1 – RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo principal a recuperação das matas ciliares, com a finalidade de controlar a erosão nas margens dos corpos d'água, prevenir o assoreamento dos mananciais e minimizar os impactos das enchentes. Além disso, busca reter e controlar as enxurradas que possam alcançar as margens dos córregos e manter a qualidade e quantidade das águas, preservando o equilíbrio erosivo e conservando as encostas das margens dos cursos d'água.
Ações	1 - Realizar um levantamento e mapeamento detalhado dos trechos dos rios que necessitam de restauração da vegetação ciliar, permitindo identificar as áreas prioritárias e o tipo de vegetação que deve ser restaurada. 2 - Criar programas de plantio de árvores envolvendo a comunidade local, organizações não governamentais e voluntários no processo de recuperação da vegetação ciliar 3 - Desenvolver um plano de restauração com metas claras e objetivos definidos, incluindo a seleção de espécies vegetais nativas apropriadas para a região e a criação de um calendário de plantio e manutenção. 4 - Promover programas de educação ambiental para conscientizar a comunidade sobre a importância da vegetação ciliar e seu papel na proteção dos rios. 5 - Realizar a restauração da vegetação ciliar gradualmente para garantir o estabelecimento adequado das plantas e a proteção contra o pastejo de animais e o controle de invasoras. 6 - Realizar a manutenção regular da vegetação ciliar para garantir seu crescimento saudável. 7 - Implementar um sistema de monitoramento para avaliar o progresso da restauração e fazer ajustes conforme necessário. 8 - Garantir que existam leis e regulamentos locais que protejam a vegetação ciliar e imponham práticas sustentáveis ao longo dos rios. 9 - Buscar parcerias com agências governamentais, organizações sem fins lucrativos e instituições financeiras para garantir o financiamento necessário para projetos de restauração da vegetação ciliar. 10 - Continuar o monitoramento e a manutenção da vegetação ciliar a longo prazo para garantir sua saúde e sustentabilidade ao longo do tempo.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no estudo.

QUADRO 14 – SUBPROGRAMA 1.1 – RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Neste estudo, delimitam-se as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município, que desempenham um papel essencial na redução dos riscos ambientais e na proteção das comunidades urbanas. A demarcação das APPs ao longo dos cursos d'água segue os critérios estabelecidos pelo artigo 4° do Código Florestal (Lei Federal nº 12651/2012), que considera as seguintes áreas:

- I. Faixas Marginais dos Cursos d'Água Naturais:

  a. 30 metros para cursos d'água com menos de 10 metros de largura.
  b. 50 metros para cursos d'água com 10 a 50 metros de largura.
  c. 100 metros para cursos d'água com 50 a 200 metros de largura.
  d. 200 metros para cursos d'água com 200 a 600 metros de largura.

e. 500 metros para cursos d'água com largura superior a 600 metros.

- II. Áreas no Entorno de Lagos e Lagoas Naturais:
  a. 100 metros em zonas rurais, com exceção dos corpos d'água com até 20 hectares, cuja faixa marginal é de 50 metros.
  b. 30 metros em zonas urbanas.
- III. Áreas no Entorno de Reservatórios Artificiais: Delimitadas de acordo com a licença ambiental do empreendimento.

Ressalta-se que a preservação e recuperação dessas áreas são fundamentais para a manutenção da integridade dos ecossistemas, a proteção dos recursos hídricos e a redução dos riscos associados a eventos climáticos extremos.

SUBPROGRAMA 1.2 – CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS	
Objetivo	O objetivo principal deste subprograma é promover a criação de corredores verdes, a fim de desempenhar um papel fundamental na gestão de águas pluviais, absorvendo e direcionando a água de maneira natural. Isso contribuirá para a redução do escoamento superficial, a recarga de aquíferos e a melhoria da qualidade da água.
Ações	1 - Realizar levantamentos e estudos para identificar áreas dentro da cidade que sejam adequadas para a criação de corredores verdes, levando em consideração fatores como topografia, uso do solo e necessidades de drenagem. 2 - Realizar o plantio das vegetações e estabelecer programas de manutenção para garantir o desenvolvimento saudável das áreas verdes. 3 - Promover programas de educação ambiental para a comunidade, destacando a importância dos corredores verdes na gestão de águas pluviais e na melhoria do meio ambiente. 4 - Implementar sistemas de monitoramento para avaliar o desempenho dos corredores verdes em termos de absorção de água, qualidade da água e biodiversidade. 5 - Estabelecer parcerias com organizações locais e envolver a comunidade na criação e manutenção dos corredores verdes. 6 - Desenvolver ou ajustar regulamentações municipais para promover a criação de corredores verdes e incentivar seu desenvolvimento em novos empreendimentos.
Abrangência	Bacia hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá, Ribeirão do Pinhão e Córrego do Convento Velho.

QUADRO 15 – SUBPROGRAMA 1.2 – CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 1.3 – ESTUDO PARA CRIAÇÃO DA UC DO BUGIO	
Objetivo	O objetivo deste subprograma é a criação da UC do Bugio como uma medida de proteção e conservação de áreas ambientalmente sensíveis relacionadas à macrodrenagem. Salienta-se que essa área foi tombada pela Prefeitura Municipal a partir do Decreto n° 9.728, sendo localizada no bairro do Barreiro com 72.000 m², abrigando os maios primatas da América do Sul, os Bugios.
Ações	1 - Realizar estudos para delimitar e mapear a área da UC do Bugio, identificando as áreas de maior relevância para a macrodrenagem e a conservação ambiental. 2 - Elaborar e promulgar legislação e regulamentações municipais que definam as diretrizes para a criação e gestão da UC do Bugio. 3 - Desenvolver um plano de manejo detalhado para a UC do Bugio, delineando estratégias para a conservação de ecossistemas, a gestão de águas pluviais e a promoção da macrodrenagem sustentável. 4 - Envolver a comunidade local em programas de educação ambiental e conscientização sobre a importância da UC, incentivando a participação na sua conservação. 5 - Estabelecer parcerias com organizações locais, agências governamentais e grupos de interesse para apoiar a criação e gestão da UC do Bugio.
Abrangência	Bacia hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá, Ribeirão do Pinhão e Córrego do Convento Velho.

QUADRO 16 – SUBPROGRAMA 1.3 – CRIAÇÃO DA UC DO BUGIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.2 Programa 02 – Legislações e Normativas

O principal objetivo deste programa é a revisão e criação de legislações e regulamentos municipais destinados a estabelecer um controle efetivo sobre os recursos hídricos do município. Nesse contexto, foram desenvolvidas ações organizadas em subprogramas, conforme detalhado a seguir.

SUBPROGRAMA 2.1 – PROPOSIÇÃO E REFORMULAÇÃO DAS LEGISLAÇÕES	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo propor e reformular os instrumentos técnicos municipais relacionados à prevenção e gestão de riscos geoambientais, especialmente nas áreas identificadas como suscetíveis a inundação no Plano Diretor de Macrodrenagem de Taubaté, por meio de estudos de modelagem hidráulica-hidrológica. A finalidade é garantir que a legislação ambiental do município esteja alinhada com as últimas informações e necessidades relacionadas à macrodrenagem.
Ações	1 - Realizar uma revisão abrangente das leis e regulamentos municipais relacionados à macrodrenagem e áreas suscetíveis a inundação para garantir que estejam atualizados e eficazes. 2 - Incorporar os resultados dos estudos de modelagem hidráulica-hidrológica e outras informações técnicas nas legislações existentes, garantindo que reflitam as condições reais das áreas de risco. 3 - Estabelecer zonas de risco de inundação com base em critérios técnicos, identificando áreas de ocupação restrita ou controlada. 4 - Estabelecer normas construtivas específicas para áreas de risco de inundação, incluindo requisitos de elevação de edificações, materiais resistentes à água e sistemas de drenagem adequados. Abrangência:
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas em estudo, especialmente as áreas mapeadas como suscetíveis a inundação.

QUADRO 17 - SUBPROGRAMA 2.1 – PROPOSIÇÃO E REFORMULAÇÃO DE LEGISLAÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 2.2 – DISCIPLINAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo disciplinar o processo de ocupação do solo, especialmente nas Zonas de Expansão delineadas no Plano Diretor. Isso será alcançado por meio de ações fiscalizatórias e da emissão de autorizações condicionadas à existência de infraestrutura de drenagem e saneamento adequada.
Ações	1 - Realizar uma avaliação abrangente das áreas propensas a enchentes e identificar os principais fatores de risco, como padrões de precipitação, topografia, drenagem existente e desenvolvimento urbano. 2 - Implementar regulamentos para as zonas de expansão, promovendo construções sustentáveis, elevação de edifícios e práticas de gestão de águas pluviais. 3 - Promover a instalação de infraestrutura de drenagem sustentável, como pavimentos permeáveis, jardins de chuva e sistemas de retenção de água, para reduzir o escoamento superficial. 4 - Desenvolver e atualizar legislações e regulamentos municipais que apoiem o disciplinamento do uso do solo para prevenção de enchentes.
Abrangência	Bacias hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto, do Ribeirão do Pinhão.

QUADRO 18 – SUBPROGRAMA 2.2 – DISCIPLINAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 2.3 – REVISÃO DO PLANO DIRETOR	
Objetivo	O objetivo deste subprograma é inserir as considerações na próxima revisão do Plano Diretor do Município de Taubaté, integrando-o de maneira coesa e estratégica com o Plano de Macrodrenagem. Essa integração visa garantir o desenvolvimento urbano sustentável e a gestão eficaz dos recursos hídricos.
Ações	1 - Realizar uma revisão do Plano Diretor existente, considerando as diretrizes do Plano de Macrodrenagem e as necessidades atuais do município. 2 - Garantir que as diretrizes e objetivos do Plano de Macrodrenagem estejam plenamente incorporados na próxima revisão do Plano Diretor, especialmente em relação à gestão de áreas suscetíveis a inundação e uso do solo. 3 - Definir zonas urbanas e rurais com base em critérios técnicos, considerando a capacidade de absorção de água, áreas de risco e planejamento sustentável. 4 - Planejar a infraestrutura de drenagem urbana de forma integrada com o desenvolvimento urbano, priorizando soluções de drenagem sustentável.

Abrangência	Todas as bacias hidrográficas em estudo, visto que o Plano Diretor tem impacto direto na organização e no desenvolvimento de todas as áreas urbanas e rurais do município.

QUADRO 19 – SUBPROGRAMA 2.3 – REVISÃO DO PLANO DIRETOR
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 2.4 – ÁREAS PERMEÁVEIS EM NOVOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS	
Objetivo	O objetivo deste subprograma é fiscalizar a responsabilidade da aplicação da taxa de permeabilidade para os novos empreendimentos imobiliários, reduzindo a necessidade de que os lotes individuais contenham áreas permeáveis. Assim, garantindo que uma parte significativa da área seja mantida como permeável, uma vez que, frequentemente, após a aprovação de novos imóveis, muitos tendem a pavimentar ou impermeabilizar essas áreas. Esta abordagem busca promover a conservação de espaços permeáveis em novos empreendimentos, contribuindo para a mitigação de problemas relacionados ao escoamento das águas pluviais e para a sustentabilidade ambiental do município.
Ações	1 - Analisar e revisar a legislação municipal relacionada ao uso do solo, regulamentos de construção e códigos de edificação para incorporar requisitos de permeabilidade em novos empreendimentos. 2 - Estabelecer porcentagens específicas da área total do lote ou empreendimento que devem ser mantidas como áreas permeáveis, considerando as características locais e as necessidades de drenagem. 3 - Integrar diretrizes de planejamento urbano que promovam o uso de pavimentos permeáveis, sistemas de drenagem sustentável e técnicas de paisagismo que facilitem a infiltração da água. 4 - Estabelecer um sistema eficaz de monitoramento e fiscalização para garantir o cumprimento das regulamentações de permeabilidade em novos empreendimentos. 5 - Divulgação e Conscientização: Promover campanhas de conscientização pública sobre a importância das áreas permeáveis e os benefícios ambientais que elas proporcionam.
Abrangência	Todas as Bacias Hidrográficas em Estudo

QUADRO 20 – SUBPROGRAMA 2.4 – ÁREAS PERMEÁVEIS EM NOVOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 2.5 – ATUALIZAÇÃO DAS DIRETRIZES DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV	
Objetivo	Este subprograma visa aprimorar as Diretrizes Gerais para a elaboração de Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV), conforme estabelecido pela Lei Complementar nº 412/17. O objetivo principal é incorporar a caracterização e estudos relacionados à macrodrenagem nas proximidades de novos empreendimentos.
Ações	1 – Revisar e atualizar das diretrizes gerais que orientam a elaboração dos estudos de impacto de vizinhança, de forma a incorporar as informações e procedimentos relacionados à macrodrenagem. 2 - Estabelecer os requisitos e o conteúdo mínimo que deve ser incluído nos Estudos de Impacto de Vizinhança em relação à caracterização e estudos de macrodrenagem.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 21 – SUBPROGRAMA 2.5 - ATUALIZAÇÃO DAS DIRETRIZES DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 2.6 – ZONEAMENTO DAS ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO	
Objetivo	Este subprograma prevê mapear as áreas do município com alto e baixo risco de inundação e a partir disso, criar um zoneamento, associado a regras específicas de uso do solo.
Ações	1 - Realizar uma avaliação técnica detalhada para identificar e mapear as áreas de risco de inundação no município. 2 - Estabelecer critérios claros para a classificação das áreas de risco, levando em consideração o grau de exposição ao risco e a probabilidade de inundação. 3 - Criar mapas geoespaciais detalhados que indiquem as áreas de risco de inundação, incluindo informações sobre as zonas de inundação, níveis de inundação e cenários de risco. 4 - Dividir o município em zonas com base no risco de inundação, como "Zona de Risco Alto," "Zona de Risco Moderado" e "Zona de Risco Baixo." 5 - Desenvolver ou atualizar regulamentações municipais que definam as restrições e os requisitos para o uso do solo em cada zona de risco de inundação, incluindo restrições à construção, exigências para elevação de edifícios, entre outros. 6 - Envolver a comunidade e partes interessadas no processo de zoneamento, realizando consultas públicas para obter informações locais relevantes. 7 - Conduzir campanhas de conscientização pública para informar os moradores sobre os riscos de inundação e as medidas de segurança apropriadas. 8 - Desenvolver planos de evacuação claros e eficazes para as áreas de risco de inundação, garantindo que os

	moradores saibam como agir em caso de emergência. 9 - Controlar rigorosamente o uso do solo nas áreas de risco, garantindo que qualquer nova construção ou desenvolvimento esteja em conformidade com as regulamentações estabelecidas.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 22 – SUBPROGRAMA 2.6 –ZONEAMENTO DAS ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.3 Programa 03 – Fiscalização e Monitoramento

O Programa de Fiscalização e Monitoramento visa realizar um controle constante dos recursos hídricos e das áreas associadas a eles no município. Através de diagnósticos detalhados, podem ser identificadas situações críticas, como moradias em locais suscetíveis a inundação e o descarte inadequado de resíduos sólidos nas margens dos corpos d'água.

Em resposta a essas preocupações, foram desenvolvidas uma série de ações, organizadas em subprogramas, conforme detalhado a seguir.

SUBPROGRAMA 3.1 – DESOCUPAÇÃO DE MORADIAS SITUADAS EM ÁREAS DE RISCO	
Justificativa	Este subprograma visa a desocupação de moradias situadas em áreas com risco de inundação e deslizamento, de forma a proteger as pessoas e seus bens.
Ações	1 - Realizar uma avaliação técnica detalhada para determinar o grau de risco das áreas afetadas, levando em consideração fatores como inundações, deslizamentos de terra, erosão e outros perigos naturais ou ambientais. 2 - Identificar e registrar todas as moradias que estão em áreas de risco elevado, com base na avaliação de risco. 3 - Desenvolver um plano abrangente de realocação que inclua alternativas de moradia segura, como habitações temporárias, aluguel social ou realocação permanente em áreas seguras. 4 - Oferecer apoio social e psicológico aos moradores afetados, levando em consideração suas necessidades emocionais e sociais durante o processo de desocupação. 5 - Fornecer orientação jurídica aos moradores, garantindo que seus direitos sejam respeitados e que todos os procedimentos legais sejam seguidos. 6 - Oferecer indenização justa ou compensação financeira aos moradores pelas perdas materiais sofridas devido à desocupação. 7 - Desenvolver infraestrutura de moradia alternativa, como conjuntos habitacionais seguros, em colaboração com agências governamentais ou organizações parceiras. 8 - Implementar medidas para mitigar os impactos ambientais causados pela ocupação anterior, como a recuperação de áreas degradadas. 9 - Atualizar ou criar regulamentações municipais que proíbam novas ocupações em áreas de risco e estabeleçam diretrizes claras para a desocupação. 10 - Comunicar amplamente à comunidade sobre os perigos da construção de moradias em áreas de risco.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 23 – SUBPROGRAMA 3.1 – DESOCUPAÇÃO DE MORADIAS SITUADAS EM ÁREAS DE RISCO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 3.2 – MONITORAMENTO DE VAZÃO DAS CHEIAS E QUALIDADE DAS ÁGUAS	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo estabelecer um sistema de monitoramento contínuo para acompanhar as vazões dos rios e realizar análises periódicas da qualidade da água.

Ações	1 - Instalar estações de monitoramento ao longo dos rios e corpos d'água relevantes para coletar dados de vazão e qualidade da água. Essas estações podem ser equipadas com sensores automáticos para medir parâmetros como níveis de água, temperatura, turbidez, pH e concentração de poluentes. 2 - Implementar sistemas de coleta de dados em tempo real para permitir o monitoramento contínuo e o acesso imediato às informações. 3 - Realizar amostragens regulares da água em diferentes locais ao longo dos rios, levando em consideração as variações sazonais e eventos climáticos extremos. 4 - Intensificar o monitoramento durante períodos de chuvas intensas ou outros eventos climáticos que possam levar a enchentes e aumentar a carga de poluentes nos rios. 5 - Processar e analisar os dados coletados para identificar tendências, padrões de vazão e qualidade da água, e comunicar essas informações por meio de relatórios acessíveis ao público. 6 - Desenvolver sistemas de alerta precoce para notificar a comunidade e autoridades locais sobre o potencial de cheias e problemas de qualidade da água. 7 - Disponibilizar os dados de monitoramento para o público, pesquisadores, agências governamentais e órgãos de proteção ambiental por meio de plataformas online e relatórios públicos. 8 - Trabalhar em conjunto com agências estaduais e federais de gestão de recursos hídricos para garantir a conformidade com regulamentações e diretrizes de água. 9 - Desenvolver estratégias de gestão sustentável dos recursos hídricos com base nos dados de monitoramento, incluindo medidas de conservação e reabilitação de ecossistemas aquáticos.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 24 – SUBPROGRAMA 3.2 – MONITORAMENTO DE VAZÃO DAS CHEIAS E QUALIDADE DAS ÁGUAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 3.3 – FORMALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RESERVA LEGAL	
Objetivo	O objetivo deste subprograma é analisar e formalizar as áreas de reserva legal do município, em total conformidade com as Propostas dos Cadastros Ambientais Rurais (CAR), visando expandir e fortalecer as áreas protegidas e com vegetação nativa.
Ações	1 - Examinar e analisar minuciosamente as propostas de Cadastros Ambientais Rurais apresentadas pelos proprietários de terras rurais no município. 2 - Avaliar a conformidade das propostas com as leis e regulamentos ambientais vigentes, garantindo que as áreas de reserva legal estejam de acordo com as exigências legais. 3 - Identificar qualquer deficiência ou inadequação nas propostas de CAR e orientar os proprietários sobre as medidas corretivas necessárias. 4 - Oferecer assistência técnica aos proprietários para auxiliá-los na elaboração e apresentação de propostas de CAR precisas e em conformidade. 5 - Formalizar as áreas de reserva legal após a aprovação das propostas de CAR, emitindo os documentos legais correspondentes. 6 - Estabelecer um sistema de monitoramento para verificar o cumprimento contínuo das áreas de reserva legal ao longo do tempo. 7 - Promover programas de conscientização ambiental para informar a comunidade local sobre a importância das áreas de reserva legal e os benefícios da sua conservação. 8 - Tornar as informações sobre áreas de reserva legal acessíveis ao público, pesquisadores e autoridades ambientais por meio de plataformas online. 9 - Desenvolver incentivos financeiros ou fiscais para encorajar a conservação das áreas de reserva legal, reconhecendo e premiando boas práticas ambientais. 10 - Implementar medidas rigorosas de fiscalização para garantir o cumprimento das leis ambientais e da legislação relacionada às áreas de reserva legal.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 25 – SUBPROGRAMA 3.3 – FORMALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RESERVA LEGAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.4 Programa 04 – Operação e Manutenção

O Programa de Operação e Manutenção tem como principal finalidade manter o sistema de macrodrenagem em condições de receber, conduzir, armazenar e tratar as águas pluviais a qualquer momento, reduzindo assim os riscos de falha e, consequentemente, os riscos de inundação e da poluição hídrica na sua área de influência.

Nesse contexto, foram desenvolvidas ações organizadas em subprogramas, conforme detalhado a seguir.

SUBPROGRAMA 4.1 – INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo fundamental a realização de inspeções regulares das condições das estruturas hidráulicas no município e a subsequente execução de ações de manutenção quando necessário. A finalidade é assegurar que todas as obras hidráulicas funcionem de maneira eficiente e segura.
Ações	1 - Estabelecer uma agenda de inspeção regular para todas as estruturas hidráulicas, incluindo canais, galerias pluviais, bueiros e reservatórios de água. 2 - Realizar avaliações abrangentes das condições físicas, estruturais e de funcionamento das obras hidráulicas durante as inspeções. 3 - Identificar quaisquer problemas, desgastes, danos ou obstruções que possam comprometer o desempenho das estruturas hidráulicas. 4 - Implementar medidas de manutenção preventiva, como limpeza de detritos, desobstrução de canais, reparos de erosão e estabilização de margens. 5 - Realizar reparos e restaurações em obras hidráulicas que apresentem danos significativos ou degradação. 6 - Manter registros atualizados de todas as inspeções realizadas, relatórios de condição e ações de manutenção executadas. 7 - Implementar um sistema de monitoramento contínuo para acompanhar as condições das obras hidráulicas ao longo do tempo e identificar problemas emergentes. 8 - Estabelecer procedimentos para lidar com intervenções de emergência em casos de danos severos ou eventos climáticos extremos. 9 - Assegurar que o subprograma tenha acesso aos recursos necessários, incluindo orçamento adequado para execução das ações de manutenção.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 26 – SUBPROGRAMA 4.1 – INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 4.2 – CAPACITAÇÃO DOS TÉCNICOS MUNICIPAIS	
Justificativa	Este subprograma tem como objetivo principal capacitar os técnicos municipais, proporcionando habilidades e conhecimentos necessários para identificar as necessidades de manutenção em estruturas hidráulicas e nas áreas próximas aos rios.
Ações	1 - Realizar um levantamento das necessidades de capacitação dos técnicos municipais, identificando as áreas de conhecimento e habilidades que precisam ser aprimoradas. 2 - Desenvolver programas de treinamento específicos para os técnicos, abordando tópicos como inspeção de estruturas hidráulicas, manutenção preventiva, identificação de riscos de inundação e preservação de áreas ribeirinhas. 3 - Oferecer treinamento prático em campo, permitindo que os técnicos apliquem os conhecimentos adquiridos na manutenção e inspeção de estruturas hidráulicas e em áreas próximas aos rios. 4 - Capacitar os técnicos para lidar com emergências relacionadas a enchentes, incluindo procedimentos de evacuação e ações de resposta rápida. 5 - Estabelecer um programa de atualização contínua para manter os técnicos informados sobre as melhores práticas e as últimas tecnologias relacionadas à macrodrenagem. 6 - Incentivar os técnicos a se envolverem com a comunidade local, compartilhando conhecimentos sobre medidas de prevenção de enchentes e segurança hídrica. 7 - Garantir que os técnicos tenham acesso aos recursos necessários para executar suas funções de maneira eficaz, incluindo ferramentas, equipamentos e materiais de treinamento.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas abordadas no município.

QUADRO 27 – SUBPROGRAMA 4.2 – CAPACITAÇÃO DOS TÉCNICOS MUNICIPAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 4.3 – GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM	
Objetivo	Promover uma gestão eficaz e sustentável dos serviços de drenagem no município. Isso envolve a criação de estratégias, políticas e incentivos que visam melhorar a infraestrutura de drenagem, reduzir o risco de enchentes, proteger os recursos hídricos e promover o desenvolvimento urbano sustentável.

Ações	1 - Criar um conselho para o fundo de drenagem que reúna representantes de várias secretarias relevantes, como Planejamento Urbano, Meio Ambiente, Obras Públicas, Saneamento, Defesa Civil, entre outras. Esse conselho pode ser responsável por coordenar e integrar esforços relacionados à drenagem. 2 - Estabelecer protocolos de comunicação eficazes entre as secretarias para garantir que informações críticas sejam compartilhadas prontamente durante eventos climáticos extremos ou emergências. 3 - Oferecer treinamento e capacitação regular para os funcionários das diferentes secretarias envolvidas na gestão de drenagem, garantindo que eles compreendam as melhores práticas e diretrizes. 4 - Integrar sistemas de informações geográficas (SIG) e outros sistemas de monitoramento para facilitar o compartilhamento de dados relevantes entre as secretarias. 5 - Criar equipes de gerenciamento de projetos conjuntas que reúnam especialistas de diferentes secretarias para coordenar esforços na implementação de projetos de drenagem. 6 - Garantir que as regulamentações municipais relacionadas à drenagem estejam atualizadas e alinhadas com as melhores práticas e normas ambientais.
Abrangência	Secretarias da Prefeitura Municipal de Taubaté.

QUADRO 28 – SUBPROGRAMA 4.3 – GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 4.4 – MANUTENÇÃO E LIMPEZA DOS CURSOS D'ÁGUA	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo a inspeção, manutenção e revitalização dos rios e córregos do município. A preservação e o aprimoramento dos corpos d'água locais são cruciais para garantir a qualidade de vida da população e a saúde dos ecossistemas aquáticos.
Ações	1 - Implementar um programa de limpeza regular dos cursos d'água, que inclui a remoção de lixo, detritos, vegetação invasora e outros resíduos das margens e leitos dos rios e córregos. 2 - Realizar o desassoreamento dos cursos d'água, o que envolve a remoção do acúmulo de sedimentos, areia e lodo do leito dos rios e córregos. Isso ajuda a manter a capacidade de escoamento e reduz o risco de enchentes. 3 - Inspecionar e manter regularmente barragens, diques e outras estruturas de contenção para garantir que estejam em boas condições e evitem vazamentos ou rupturas. 4 - Promover a conscientização da comunidade sobre a importância de não jogar lixo nos cursos d'água e adotar práticas sustentáveis para proteger esses recursos naturais. 5 - Realizar a regularização fundiária nas áreas ribeirinhas para evitar ocupações irregulares que possam obstruir os cursos d'água e prejudicar a drenagem. 6 - Reforçar a fiscalização e fazer cumprir as normas que proíbem despejos ilegais de resíduos sólidos e produtos químicos nos cursos d'água. 7 – Realizar a alocação de recursos financeiros para a aquisição de equipamentos de limpeza, maquinário para desassoreamento e contratação de pessoal qualificado.
Locais	Todas as bacias hidrográficas em estudos

QUADRO 29 – SUBPROGRAMA 4.4 – MANUTENÇÃO E LIMPEZA DOS CURSOS D'ÁGUA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 4.5 – REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
Objetivo	O principal objetivo deste subprograma é promover a gestão sustentável das águas pluviais por meio da realização de estudos técnicos para a criação de sistemas eficazes de captação, limpeza e reutilização das águas da chuva. Isso visa reduzir a demanda por recursos hídricos convencionais e minimizar os impactos ambientais associados ao escoamento pluvial.
Ações	1 - Realizar estudos técnicos para avaliar a viabilidade da implementação de sistemas de reutilização de águas pluviais em áreas estratégicas do município. 2 - Desenvolver projetos detalhados para a instalação de sistemas de captação de água da chuva em edifícios públicos, escolas, parques e outras instalações municipais. 3 - Implementar tecnologias de limpeza e tratamento da água da chuva para garantir que ela atenda aos padrões de qualidade necessários para reutilização. 4 - Realizar campanhas de educação ambiental para conscientizar a comunidade sobre a importância da reutilização de águas pluviais e como fazê-lo de maneira segura. 5 - Explorar a possibilidade de oferecer incentivos fiscais para edifícios residenciais e comerciais que adotem sistemas de reutilização de águas pluviais.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas em estudo.

QUADRO 30 – SUBPROGRAMA 4.5 – REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.5 Programa 05 – Contingência e Emergência

O diagnóstico realizado identificou inúmeras reclamações da população de Taubaté, que enfrenta frequentes eventos climáticos adversos, resultando em perdas significativas de bens materiais e até mesmo na impossibilidade de deslocamento seguro.

Desse modo, esse programa visa a prevenção e proteção da população de Taubaté, especialmente em cenários de inundação, alagamentos e deslizamentos. O foco é mitigar os impactos desses eventos, assegurando vidas e propriedades.

As ações desse programa são estruturadas em subprogramas, conforme apresentado a seguir.

SUBPROGRAMA 5.1 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ESTADOS CRÍTICOS DE CHUVA EXCESSIVA NA BACIA	
Objetivo	Este subprograma tem como objetivo principal a elaboração de planos de contingência destinados a estabelecer ações e medidas de proteção que devem ser adotadas pela população diante de eventos críticos de chuvas excessivas.
Ações	1 - Mapear áreas vulneráveis a inundações e alagamentos devido às chuvas excessivas. 2 - Desenvolver planos de contingência detalhados que incluam procedimentos de evacuação, pontos de refúgio, comunicação de emergência e recursos necessários para a assistência à população afetada. 3 - Estabelecer um sistema de comunicação eficaz para alertar a população sobre a iminência de chuvas excessivas e fornecer instruções claras. 4 - Realizar treinamentos regulares com a comunidade para garantir que todos saibam como agir em caso de chuvas intensas.
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas em estudo

QUADRO 31 – SUBPROGRAMA 5.1 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ESTADOS CRÍTICOS DE CHUVA EXCESSIVA NA BACIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 5. 2 – SISTEMA DE ALERTA	
Objetivo	Este subprograma tem como principal objetivo a implementação de um Sistema de Comunicação de Alertas de Riscos ou Emergências no município de Taubaté. Esse sistema incluirá o envio de mensagens por meio de SMS, WhatsApp e outros mecanismos de comunicação para que a população exposta a ameaças naturais tenha tempo suficiente para tomar ações preventivas e de resposta diante de situações de risco.
Ações	1 - Estabelecer um sistema de alerta capaz de monitorar condições climáticas e hidrológicas e emitir alertas em tempo real para a população. 2 - Criar mensagens de alerta claras e informativas que indiquem o tipo de ameaça, a localização afetada e as ações recomendadas para a população. 3 - Utilizar uma variedade de canais de comunicação, como SMS, WhatsApp, aplicativos móveis e redes sociais, para garantir que os alertas alcancem o maior número possível de residentes. 4 - Realizar campanhas de conscientização para educar a comunidade sobre como se inscrever no sistema de alerta e como responder adequadamente aos alertas. 5 - Integrar o sistema de alerta com órgãos de resposta a emergências, como a defesa civil, para coordenar ações em caso de desastre. 6 - Manter o sistema de alerta atualizado com informações meteorológicas e hidrológicas em tempo real..
Abrangência	Todas as bacias hidrográficas em estudo.

QUADRO 32 – SUBPROGRAMA 5.2 – SISTEMA DE ALERTA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.6 Programa 06 – Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental tem como objetivo estreitar a relação entre os cidadãos e a conservação da natureza. Por meio da conscientização individual e coletiva, busca-se promover uma maior compreensão das questões ambientais e o engajamento ativo da comunidade na proteção do meio ambiente.

Desse modo, as ações desse programa são estruturadas em subprogramas, conforme apresentado a seguir.

SUBPROGRAMA 6.1 – EDUCAÇÃO NAS ESCOLAS	
Objetivo	Esse subprograma tem como principal objetivo sensibilizar e educar as gerações futuras sobre a importância da conservação dos rios.
Ações	1 - Realizar atividades interativas, como simulações de ecossistemas aquáticos, análise da qualidade da água e experimentos práticos que envolvam os alunos na aprendizagem sobre os rios. 2 - Promover palestras e workshops nas escolas, trazendo especialistas em recursos hídricos para compartilhar conhecimento e despertar o interesse dos alunos. 3 - Organizar visitas a rios, córregos ou áreas de conservação hídrica próximas às escolas, proporcionando aos alunos experiências diretas com os ambientes aquáticos. 4 - Envolver os alunos em projetos de monitoramento da qualidade da água e saúde dos rios, incentivando a participação ativa na proteção desses recursos. 5 - Promover concursos de arte, redação e projetos relacionados à conservação dos rios para estimular a criatividade e o comprometimento dos estudantes. 6 - Colaborar com educadores e professores na elaboração de materiais educacionais e estratégias de ensino eficazes.
Abrangência	Todas as escolas do município de Taubaté, envolvendo tanto instituições de ensino público quanto privado.

QUADRO 33 – SUBPROGRAMA 6.1 – EDUCAÇÃO NAS ESCOLAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 6.2 – CAMPANHAS DE CONSCIENTIZAÇÃO	
Objetivo	Esse subprograma tem como objetivo principal envolver a comunidade na proteção e conservação da macrodrenagem do município de Taubaté.
Ações	1 - Lançar campanhas de conscientização em diversos meios de comunicação, como televisão, rádio, jornais locais e redes sociais, com mensagens educativas sobre a macrodrenagem. 2 - Realizar eventos comunitários, como feiras ambientais, palestras públicas e workshops, para engajar a população e promover discussões sobre macrodrenagem. 3 - Desenvolver materiais educativos, como panfletos, cartilhas e vídeos informativos, para distribuição no município. 4 - Colaborar com empresas locais para promover a conscientização ambiental em seus locais de trabalho e entre seus funcionários. 5 - Organizar campanhas de limpeza de rios e córregos, convidando voluntários da comunidade a participar e testemunhar os efeitos diretos da poluição.
Abrangência	Todo o município de Taubaté.

QUADRO 34 – SUBPROGRAMA 6.2 – CAMPANHAS DE CONSCIENTIZAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 6.3 – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM	
Objetivo	Este subprograma visa apresentar o Plano Diretor de Macrodrenagem às autoridades municipais, à Coordenadoria da Defesa Civil, a todas as Secretarias, órgãos e entidades relacionadas ao tema, com o intuito de fornecer esclarecimentos estratégicos sobre os desafios e soluções da macrodrenagem urbana.
Ações	1 - Realizar workshops e seminários dedicados à apresentação do Plano de Macrodrenagem, convidando a população, figuras públicas, autoridades municipais e especialistas em recursos hídricos. 2 - Organizar reuniões técnicas com representantes de todas as Secretarias, órgãos governamentais e entidades envolvidas na macrodrenagem para discutir e esclarecer aspectos do plano. 3 - Realizar visitas de campo para que as partes interessadas possam observar diretamente os locais afetados pela macrodrenagem e entender os desafios. 4 - Disseminar informações sobre o Plano de Macrodrenagem por meio de comunicados à imprensa e entrevistas para garantir que a comunidade em geral também esteja ciente dos esforços de planejamento.
Abrangência	Áreas mais centrais e de fácil acesso, garantindo a participação de todas as partes interessadas.

QUADRO 35 – SUBPROGRAMA 6.3 – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE MACRODRENAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.7 Programa 07 – Gestão de Resíduos Sólidos

O diagnóstico identificou a presença significativa de lixo tanto nas margens dos corpos d'água quanto nas ruas da cidade, além da falta de lixeiras públicas. Desse modo, o Programa de Gestão de Resíduos Sólidos tem como objetivo reduzir a quantidade de resíduos nos corpos d'água e suas margens, minimizando os riscos de extravasamento durante eventos de chuvas intensas.

As ações desse programa são estruturadas em subprogramas, conforme apresentado a seguir.

SUBPROGRAMA 7.1 – CONSCIENTIZAÇÃO E AUMENTO DE INFRAESTRUTURA PARA DESCARTE DE RESÍDUOS	
Objetivo	Este subprograma busca aumentar o número de placas informativas sobre o descarte adequado de resíduos e a expansão da rede de lixeiras públicas. A meta é reduzir o despejo irregular de resíduos por meio da conscientização da população.
Ações	1 - Colocar placas informativas em locais estratégicos para orientar os cidadãos sobre os locais corretos de descarte de resíduos. 2 - Aumentar o número de lixeiras públicas em áreas de grande circulação, como parques, praças e locais próximos a corpos d'água. 3 - Realizar campanhas educativas para sensibilizar a comunidade sobre a importância do descarte adequado de resíduos sólidos.
Abrangência	Todo o território municipal, com foco nas áreas de maior circulação da população.

QUADRO 36 – SUBPROGRAMA 7.1 – CONSCIENTIZAÇÃO E AUMENTO DE INFRAESTRUTURA PARA DESCARTE DE RESÍDUOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 7.2 – NOTIFICAÇÃO E MULTA PARA O DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS	
Objetivo	Este subprograma visa implementar um sistema de notificação e multas para aqueles que realizarem o despejo irregular de resíduos, criando um incentivo para que os cidadãos não cometam essa prática.
Ações	1 - Estabelecer um sistema de notificação para identificar e responsabilizar aqueles que fazem o despejo irregular de resíduos. 2 - Multar os infratores de acordo com a legislação municipal, com o objetivo de dissuadir essa prática prejudicial. 3 - Realizar campanhas de conscientização para informar a população sobre as penalizações do despejo irregular de resíduos.
Abrangência	Todo o território municipal.

QUADRO 37 – SUBPROGRAMA 7.2 – NOTIFICAÇÃO E MULTA PARA O DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

SUBPROGRAMA 7.3 – ESTRUTURAS AUXILIARES DE CONTENÇÃO DE RESÍDUOS	
Objetivo	Este subprograma visa à implantação de estruturas auxiliares, como filtros em bocas de lobo, para conter e evitar que os resíduos sólidos atinjam os cursos d'água
Ações	1 - Realizar estudos técnicos para identificar locais críticos onde a presença de lixo é significativa. 2 - Implantar estruturas auxiliares, como filtros em bocas de lobo, para reter resíduos sólidos.
Abrangência	Inicialmente nas áreas onde for identificada uma maior quantidade de lixo, expandindo-se gradualmente para todas as proximidades de corpos hídricos dentro dos limites municipais.

QUADRO 38 – SUBPROGRAMA 7.3 – ESTRUTURAS AUXILIARES DE CONTENÇÃO DE RESÍDUOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.8 Hierarquização das Ações

A definição de uma ordem de prioridade pressupõe maximizar benefícios e garantir que as áreas com maior urgência de intervenções sejam atendidas.

Algumas premissas foram levantadas para o enquadramento dos programas nesta ordem de prioridade, quais sejam: (i) equacionar problemas relacionados a macrodrenagem; (ii) impactar positivamente outras

áreas que tenham interface com a macrodrenagem; (iii) tiver por objetivo fortalecer iniciativas já conduzidas no Município; (iv) contribuir para a redução do nível de desigualdade social do Município; (v) beneficiar o maior número de pessoas; e (vi) resultar no aumento da eficiência ou eficácia de um serviço.

A definição de uma ordem de prioridade pressupõe maximizar benefícios e garantir que as áreas com maior urgência de intervenções sejam atendidas no contexto da macrodrenagem. Para estabelecer essa ordem de prioridade, algumas premissas fundamentais foram consideradas., tendo como objetivo orientar a alocação de recursos e esforços de forma eficiente e estratégica:

- **Equacionar problemas de macrodrenagem:** os programas devem estar diretamente relacionados à resolução de questões relacionadas à macrodrenagem do município.
- **Impacto positivo em outras áreas:** além de abordar a macrodrenagem, os programas devem ter o potencial de impactar positivamente outras áreas que possuam interfaces com o sistema de macrodrenagem.
- **Fortalecer iniciativas locais:** priorizar programas que fortaleçam iniciativas já em andamento no município, especialmente aquelas lideradas pela administração municipal.
- **Contribuir para a redução da desigualdade social:** programas que buscam reduzir desigualdades sociais no município são considerados prioritários.
- **Benefício para um maior número de pessoas:** valorizar programas que beneficiem o maior número de residentes do município.
- **Aumento da eficiência ou eficácia de um serviço:** reconhecer programas que resultem no aumento da eficiência ou eficácia dos serviços existentes, levando em consideração o custo de implementação e o prazo para conclusão.

Para cada um dos critérios foram dadas notas de 0 (baixo), 1 (médio) e 2 (alto), crescentes em nível de contribuição do programa para atendimento do critério, refletindo o seu peso na agenda pública.

A hierarquia (ordem de prioridade) dos programas é resultado da soma das notas obtidas em cada um dos critérios. Logo, aqueles programas que apresentarem maior valor na coluna Somatório (∑) serão aqueles tidos como mais importantes e, portanto, prioritários. O resultado é apresentado no Quadro a seguir.

Programas	Subprogramas	Critérios						
		A	B	C	D	E	F	Somatória
01 - Proteção e Recuperação Ambiental	1.1 – Recuperação da vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água	1	2	0	0	0	0	3
	1.2 - Criação de corredores ecológicos	1	2	0	0	0	0	3
	1.3 – Estudo para criação da UC do Bugio	1	2	0	0	0	0	3
02 – Legislações e Normativas	2.1 – Proposição e reformulação de legislações	2	1	1	0	0	1	5
	2.2 – Disciplinamento do uso e ocupação do solo	2	1	1	0	0	1	5
	2.3 – Revisão do Pano Diretor	2	2	2	2	0	0	8
	2.4 – Áreas permeáveis em novos empreendimentos imobiliários	2	0	1	0	0	2	5
	2.5 - Atualização das diretrizes do estudo de impacto de vizinhança – EIV	1	1	1	0	0	0	3
	2.6 –Zoneamento das áreas com risco de inundação	2	2	2	0	0	1	7
03 - Fiscalização e Monitoramento	3.1 – Desocupação de moradias situadas em áreas de risco	2	2	1	2	0	0	7
	3.2 – Monitoramento de vazão das cheias e qualidade das águas	1	2	0	0	1	2	6
	3.3 – Formalização das áreas de reserva legal	1	2	0	0	0	2	5
04 - Operação e Manutenção	4.1 – Inspeção e manutenção das estruturas hidráulicas	2	2	2	0	2	2	10
	4.2 – Capacitação dos técnicos municipais	1	1	1	0	0	0	3
	4.3 – Gestão dos serviços de drenagem	2	0	2	0	0	2	6
	4.4 – Manutenção e limpeza dos cursos d'água	2	2	2	2	0	2	10
	4.5 – Reutilização de águas pluviais	1	2	0	0	1	0	4
05 - Contingência e Emergência	5.1 – Planos de contingência para estados críticos de chuva excessiva na bacia	0	0	2	2	2	0	6
	5.2 – Sistema de alerta	0	0	1	2	2	2	7
06 - Educação Ambiental	6.1 – Educação nas escolas	1	0	2	0	2	2	7
	6.2 – Campanhas de conscientização	1	0	2	0	2	2	7
	6.3 – Apresentação do Plano de Macrodrenagem	2	0	2	0	2	2	8
07 – Gestão de Resíduos Sólidos	7.1 – Conscientização e aumento de infraestrutura para descarte de resíduos	1	2	2	0	1	2	8
	7.2 – Notificação e multa para o despejo irregular de resíduos	0	2	2	0	0	2	6
	7.3 – Estruturas auxiliares de contenção de resíduos	2	2	2	0	1	2	9

QUADRO 39 – HIERARQUIZAÇÃO DOS SUBPROGRAMAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Na Figura a seguir é apresentado o ranking de prioridade, com os programas em ordem decrescente de pontuação.

Subprogramas	Ordem de Prioridade
4.1 – Inspeção e manutenção das estruturas hidráulicas	10
4.4 – Manutenção e limpeza dos cursos d'água	10
7.3 – Estruturas auxiliares de contenção de resíduos	9
2.3 – Revisão do Pano Diretor	8
6.3 – Apresentação do Plano de Macrodrenagem	8
7.1 – Conscientização e aumento de infraestrutura para descarte de resíduos	8
2.6 – Zoneamento das áreas com risco de inundação	7
3.1 – Desocupação de moradias situadas em áreas de risco	7
5.2 – Sistema de alerta	7
6.1 – Educação nas escolas	7
6.2 – Campanhas de conscientização	7
3.2 – Monitoramento de vazão das cheias e qualidade das águas	6
4.3 – Gestão dos serviços de drenagem	6
5.1 – Planos de contingência para estados críticos de chuva excessiva na bacia	6
7.2 – Notificação e multa para o despejo irregular de resíduos	6
2.1 – Proposição e reformulação de legislações	5
2.2 – Disciplinamento do uso e ocupação do solo	5
2.4 – Áreas permeáveis em novos empreendimentos imobiliários	5
3.3 – Formalização das áreas de reserva legal	5
4.5 – Reutilização de águas pluviais	4
1.1 – Recuperação da vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água	3
1.2 - Criação de corredores ecológicos	3
1.3 – Estudo para criação da UC do Bugio	3
2.5 - Atualização das diretrizes do estudo de impacto de vizinhança – EIV	3
4.2 – Capacitação dos técnicos municipais	3

QUADRO 40 – ORDEM DE PRIORIDADE DOS SUBPROGRAMAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

7. MANUAL DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MICRODRENAGEM

A gestão eficaz das águas pluviais nas áreas urbanas é fundamental para garantir o pleno funcionamento do sistema de drenagem urbano. Para isso, é necessário que os dispositivos de captação e direcionamento das águas pluviais sejam suficientes e estejam em bom estado de conservação. Assim como o sistema de macrodrenagem precisa estar adequado para suportar os volumes pluviais necessários, o sistema de microdrenagem precisa ser capaz de captar e direcionar a água pluvial até os canais principais de maneira eficiente. Dessa forma, este manual visa fornecer orientações para a manutenção e implantação do sistema de microdrenagem urbana, de modo a integrar os sistemas de micro e macrodrenagem do município.

7.1 Manual de Implantação de Microdrenagem

Para garantir a eficácia e a durabilidade do sistema de microdrenagem, é essencial adotar medidas adequadas durante todas as etapas de sua instalação. Neste manual, serão apresentadas orientações para a implantação desse sistema, abrangendo desde o planejamento inicial até a conclusão da instalação, visando garantir o pleno funcionamento e a integração com a infraestrutura de drenagem urbana do município.

7.1.1 Planejamento

Antes de iniciar a implantação é necessário realizar um planejamento detalhado, considerando as características do terreno, a capacidade de drenagem recomendada e a localização das estruturas. Este planejamento deve incluir uma análise das condições topográficas e geológicas da área, levando em conta fatores como declividade, tipo de solo, presença de lençóis freáticos e padrões de precipitação pluvial. Além disso, é necessário realizar estudos hidrológicos e hidráulicos para determinar a capacidade de escoamento da bacia e a estrutura a ser utilizada. Normalmente, o cálculo da capacidade necessária para as estruturas de microdrenagem consideram chuvas com períodos de retorno da ordem de 10 anos, em média.

A boca de lobo constitui o principal dispositivo de captação das águas pluviais, evitando que elas se acumulem nas vias e causem transtornos ao tráfego de veículos e pedestres. Após a captação pelas bocas de lobo, a água é direcionada para as galerias que as conduzem até o sistema de macrodrenagem. Existem quatro tipos de bocas de lobo que devem ser consideradas durante o planejamento da implantação das estruturas de microdrenagem:

- Boca de lobo simples;
- Boca de lobo com grelha;
- Boca de lobo combinada;
- Boca de lobo múltipla.

As bocas de lobo podem ser utilizadas com ou sem depressão, no meio da sarjeta ou em seus pontos baixos, conforme ilustrado pela figura a seguir.

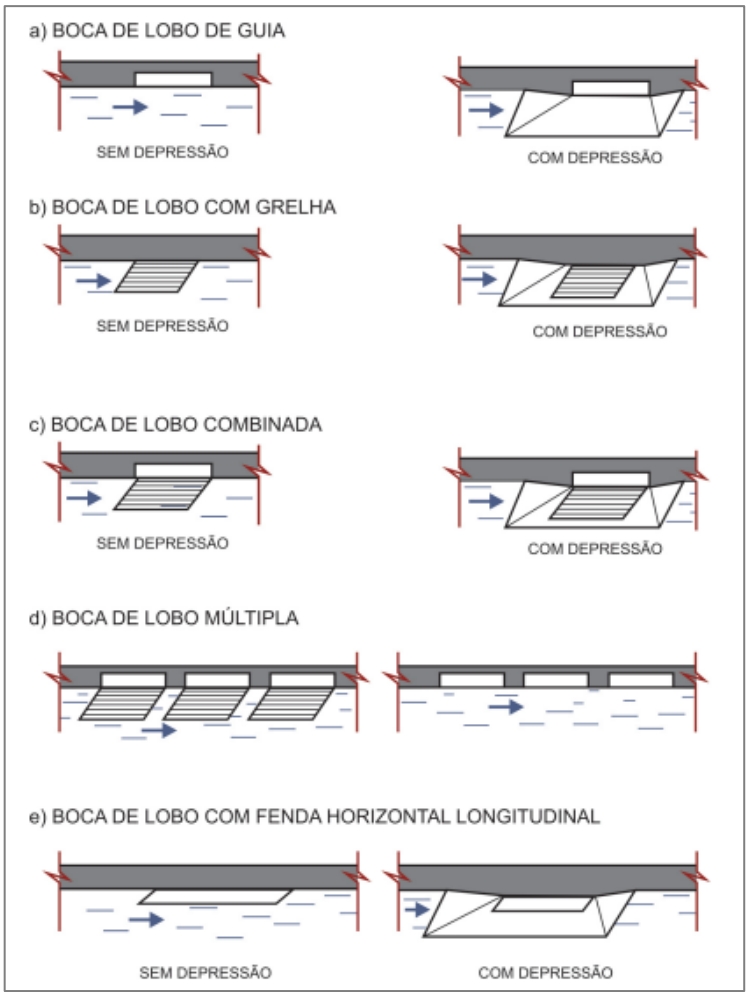


FIGURA 16 – TIPOS DE BOCA DE LOBO
FONTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO, SÃO PAULO, 2012.

Ao elaborar o projeto para a implantação das bocas de lobo, deve-se considerar a redução de esgotamento desses dispositivos, uma vez que, as obstruções causadas por detritos ou irregularidades no pavimento diminuem a capacidade de esgotamento calculado para a estrutura. Portanto, recomenda-se utilizar um fator de redução para garantir a eficiência da atuação das bocas de lobo na drenagem urbana. O quadro abaixo propõe alguns coeficientes para estimar essa redução.

Localização na sarjeta	Tipo de boca de lobo	% permitida sobre o valor teórico
Ponto baixo	De guia	80
	Com grelha	50
	Combinada	65
Ponto Intermediário	De guia	80
	Grelha longitudinal	60
	Grelha transversal ou longitudinal com barras transversais combinadas	60

QUADRO 41 – FATOR DE REDUÇÃO DO ESCOAMENTO PARA BOCAS DE LOBO
FONTE: DAEE/CETESB, 1980.

7.1.2 Escavação e Preparação do Terreno

Após o planejamento, é necessário preparar o local para a implantação da rede. Realiza-se a escavação do terreno de acordo com as especificações do projeto, garantindo a inclinação adequada para o escoamento da água pluvial, além de remover obstruções, como raízes, entulhos ou outros materiais que possam interferir no funcionamento do sistema.

7.1.3 Instalação das Estruturas de Microdrenagem

A instalação das bocas de lobo, caixas e galerias devem ser feitas de acordo com as especificações do projeto, garantindo uma conexão adequada entre os componentes. Além disso, deve ser realizada uma verificação da integridade e do alinhamento das estruturas durante o processo de instalação. Antes de iniciar o projeto, é fundamental determinar os seguintes elementos:

- Planta de localização e situação;
- Delimitação da bacia hidrográfica contribuinte;
- Planta planialtimétrica;
- Levantamento topográfico;
- Cadastro das redes pluviais já existentes;
- Cota do nível d'água a montante;
- Cota do nível d'água a jusante;
- Vazão de projeto;
- Cotas do fundo da boca de lobo;
- Ocupação da área, porcentagem de ocupação dos lotes;
- Ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia.

A elaboração do traçado preliminar deve ser realizada levando em consideração os dados topográficos disponíveis e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico. Esse processo deve ser feito de acordo com o planejamento urbanístico das ruas e quadras. Após a instalação, é importante realizar testes para verificar possíveis vazamentos.

A instalação da rede coletora pode ser feita sob a guia ou sob o eixo da via pública. O recobrimento deve ter no mínimo um metro de espessura sobrea geratriz superior do tubo. As bocas de lobo devem ser locadas considerando as seguintes aplicações:

- Serão locadas em ambos os lados da rua quando a capacidade das estruturas não for suficiente para atender à vazão necessária;
- Devem ser colocadas nos pontos baixos das quadras;
- Recomenda-se adotar um espaçamento médio de 60 metros entre elas;
- Quando próximas a cruzamentos, a instalação deve ser feita a montante das faixas utilizadas por pedestres, junto às esquinas.

O poço de visita, por sua vez, possibilita o acesso, limpeza e inspeção às canalizações. Sua locação deve ser feita nos pontos de mudança de direção, cruzamento de ruas, mudanças de declividade ou diâmetro da rede. De acordo com o DAEE/CETESB, o espaçamento entre os poços de visita pode variar entre 50, 80 e

100 metros de acordo com o diâmetro do conduto, sendo eles 0,30 m, 0,50-0,90 m e 1,00 ou mais, respectivamente.

7.1.4 Compactação do Solo

Após a conclusão da instalação, realiza-se a compactação do solo ao redor das estruturas de microdrenagem para garantir a estabilidade e durabilidade do sistema. Este processo é conduzido utilizando equipamentos adequados e seguindo as especificações do projeto, garantindo que o solo ao redor das estruturas esteja devidamente compactado e uniforme. Além disso, é importante verificar se todas as estruturas foram instaladas corretamente e se não há indícios de danos durante o processo de compactação.

7.2 Manual de Manutenção de Microdrenagem

A manutenção regular das galerias e bocas de lobo é fundamental para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem urbano e prevenir problemas como inundações e alagamentos. Nesta seção, serão apresentadas orientações para a manutenção dos sistemas de microdrenagem urbana, abrangendo medidas como limpeza, desobstrução, reparo e conservação das estruturas, incluindo bocas de lobo, caixas e tubulações.

7.2.1 Inspeção Regular

Devem ser realizadas inspeções periódicas do sistema de microdrenagem para identificar quaisquer obstruções, danos ou sinais de deterioração, além de verificar a ocorrência de acúmulo de detritos, sedimentos ou vegetação. Embora a inspeção seja periódica, recomenda-se intensificar os trabalhos nos períodos com menor precipitação, garantindo boa condição da rede quando as chuvas se tornarem mais frequentes e intensas.

7.2.2 Limpeza

Ao verificar a presença de detritos, folhas, galhos e outros materiais que possam obstruir as bocas de lobo ou tubulações, a limpeza dessas estruturas deverá ser realizada o mais prontamente possível para que não haja perda da capacidade de escoamento da rede. Deverão ser utilizados equipamentos adequados, como vassouras, pás e mangueiras de água, para limpar as áreas afetadas. Também se recomenda a utilização de dispositivos que mitiguem o acúmulo de resíduos na rede, como por exemplo, a utilização de grelhas nas entradas das bocas de lobo em vias mais movimentadas, onde trânsito de pessoas e o descarte inapropriado de lixo é maior, resultando em maiores chances de haver acúmulo de resíduos e consequente obstrução da rede de drenagem. Em locais menos urbanizados é preciso atentar-se ao acúmulo de material natural como folhas, galhos e sedimentos.

7.2.3 Desobstrução

Em caso de obstrução, deve-se utilizar equipamentos de desobstrução, como hidrojateamento ou máquinas desentupidoras, para realizar a liberação das estruturas de drenagem. Além disso, deve-se evitar o uso de objetos pontiagudos ou ferramentas que possam danificar o sistema durante o processo de desobstrução.

7.2.4 Reparos

Ao serem identificados danos estruturais durante as inspeções, como rachaduras, vazamentos ou afundamentos, deverão ser realizados os reparos necessários para evitar o agravamento do dano e possíveis inundações e alagamentos decorrentes deste problema. A negligência pode agravar a situação tornando-a mais grave e dispendiosa futuramente.

7.2.5 Construção de Rampas

Ao construir rampas próximas às guias, os munícipes devem se certificar de que o fluxo de água não foi obstruído, principalmente quando ocupam toda a sarjeta. Além disso, é necessário manter uma distância segura entre a rampa e as bocas de lobo para permitir o escoamento adequado da água pluvial e evitar o acúmulo de água e possíveis danos ao sistema de drenagem.

7.2.6 Manutenção das Bocas de Lobo

A manutenção preventiva das bocas de lobo é fundamental para o bom funcionamento da microdrenagem, visto que ela constitui o principal dispositivo de entrada da água pluvial do sistema de drenagem urbano. As bocas de lobo são constantemente danificadas por obras próximas ou pelo trânsito de veículos, resultando em tampas quebradas, obstrução parcial ou total da estrutura, entre outros. Ao comprometer o funcionamento da boca de lobo, todo o sistema de drenagem também é prejudicado, sendo essencial a atuação da população, relatando os problemas observados à entidade responsável. Assim, é possível gerir e solucionar os problemas relacionados à microdrenagem de modo mais rápido e eficiente, seja para troca de tampas quebradas, danificadas, manutenção ou desobstrução das estruturas.

Por outro lado, a disposição inadequada dos resíduos faz com que estes venham ser carreados para as bocas de lobo durante as chuvas e acabem dificultando ou obstruindo a passagem d'água pela estrutura. É necessário haver um gestão conjunta entre o poder público e os moradores, bem como a conscientização da população, para que o manejo inadequado dos resíduos sólidos não dificulte manutenção das redes de drenagem e consequentemente seu funcionamento.

8. MANUAL DE LIMPEZA PÚBLICA

A limpeza da cidade é um serviço básico, de responsabilidade da Prefeitura Municipal ou de empresa contratada. A limpeza proporciona a manutenção da cidade, saúde pública e influencia indiretamente a funcionalidade do sistema de drenagem urbana. De forma geral, a limpeza e desobstrução de bueiros e bocas de lobo devem ser constantes, com atenção especial para períodos chuvosos, nos quais a quantidade de resíduos direcionados para o sistema de drenagem é maior.

Os serviços de limpeza urbana englobam diversas ações tais como:

- Varrição de ruas: consiste em varrer ruas, calçadas, meio-fio e canteiros centrais;
- Capinação: retirada de vegetação pela raiz em calçadas e vias públicas;
- Roçada: consiste na poda e manutenção de jardins, arbustos e pequenas árvores;
- Desobstrução de boca-de-lobo;
- Raspagem de sarjetas: consiste na limpeza de bueiros;
- Limpeza de feiras: consiste na limpeza de ruas e calçadas fechadas para feiras livres;
- Coleta de resíduos: coleta e destinação correta de resíduos gerados em residências, comércios e indústrias;
- Pintura de guias e sarjetas;
- Remoção de entulhos: remoção de resíduos de constituição variada, que não são removidos pela coleta regular.

A frequência mínima com que cada serviço de limpeza deve ser executado é descrito no Quadro abaixo. Ressalta-se que, a frequência pode ser alterada de acordo com a necessidade de cada local.

Serviço	Frequência do serviço
Varrição de ruas	Diariamente
Capinação	Mensalmente (nos meses de outubro a março a frequência deve ser dobrada)
Roçada	Mensalmente (nos meses de outubro a março a frequência deve ser dobrada)
Desobstrução de boca-de-lobo	Mensalmente
Raspagem de sarjetas	Mensalmente
Limpeza de feiras	Nos dias das feiras
Coleta de resíduos comuns (RSU)	Diariamente
Coleta de resíduos recicláveis	3 vezes na semana
Pintura de guias e sarjetas	3 vezes ao ano
Remoção de entulhos	Mensalmente, informando a população da coleta previamente, ou quando houver reclamações dos moradores

QUADRO 42 – FREQUÊNCIA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

8.1 Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

As características dos resíduos sólidos urbanos dependem dos fatores climáticos, demográficos, socioeconômicos e de épocas especiais. O Quadro abaixo apresenta algumas tendências do resíduos conforme alterações nos fatores.

Fatores	Influência
1. Climáticos	
Chuva	Aumento do teor de umidade (aumento de até 20% do peso original do lixo)
Outono	Aumento do teor de resíduos naturais como folhas
Primavera	Aumento do teor de resíduos naturais como flores
Verão	Aumento do teor de embalagens de bebidas
2. Datas Especiais	
Carnaval	Aumento do teor de embalagens de bebida
Natal e Páscoa	Aumento do teor de embalagens de presente Aumento do teor de embalagens de comida Aumento de matéria orgânica
Ano Novo	Aumento do teor de embalagens de bebidas
Dia dos Pais / Dia das Mães	Aumento do teor de embalagens de presente
Férias Escolares	Aumento populacional em locais turísticos Movimento menor em áreas não turísticas
3. Demográficos	
População urbana	Quanto maior a população urbana, maior a geração de resíduos *per capita*
4. Socioeconômico	
Nível Educacional	Quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica
Poder Aquisitivo	Quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Desenvolvimento Tecnológico	Introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo o valor do peso específico aparente dos resíduos
Promoções de Lojas Comerciais	Aumento de embalagens
Campanhas Ambientais	Redução de materiais não-biodegradáveis (plásticos) e aumento de materiais recicláveis e/ou biodegradáveis (papéis, metais e vidros)

QUADRO 43 – INFLUÊNCIAS DO RSU
FONTE: TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE GOIÁS, 2017

O quadro abaixo apresenta a quantidade anual, em toneladas, de resíduos domiciliares coletados em Taubaté, de acordo com a empresa responsável pela prestação dos serviços de coleta no município, a EcoTaubaté.

Ano	Resíduos domiciliares coletados (ton.)
2016	69.067
2017	69.524
2018	69.393
2019	69.098
2020	69.917
2021	67.225
2022	67.733

QUADRO 44 – RESÍDUOS DOMICILIARES COLETADOS EM TAUBATÉ
FONTE: MODIFICADO DE AMPLA, 2023.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado em 2022 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), a geração diária de RSU por habitante na região Sudeste, é em média 1,234 kg/hab/dia. De acordo com os dados disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o município de Taubaté gera, em média, de 0,88 kg/hab/dia (ano de referência 2021), considerando resíduos sólidos domésticos e resíduos sólidos comerciais com características similares (RDO) e resíduos sólidos públicos (RPU).

A capacidade de um caminhão coletor de resíduos pode variar de 6 a 20 m³. Considerando um veículo de 19 m³, sua capacidade seria de aproximadamente 12 toneladas. No entanto, segundo a Lei Federal nº 14229/2021, a carga limite de peso é de 10 toneladas, em razão do limite de peso por eixo.

Em geral, utiliza-se 4 funcionários para cada caminhão coletor, compostos por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores.

Diante dessas informações, é possível estimar quantos veículos e funcionários são necessários para a realização do serviço de coleta. A partir do número de habitantes no município de Taubaté, pode-se calcular o quanto de RSU é gerado diariamente. Ressalta-se que, o dado gerado considera uma coleta média de três vezes por semana.

Município	População (hab.)[1]	Geração de RSU[2] (ton./mês)	Veículos necessários (unid.)	Funcionários necessários (quant.)
Taubaté	310.739	8.203,51	64	255
[1] Censo IBGE, 2022. [2] O RSU considerou apenas a coleta de RDO e RPU.				

QUADRO 45 – EQUIPE DE COLETA DE RSU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

8.1.1 Dimensionamento da Coleta e Transporte de RSU

A. Quantidade de RSU a Ser Coletada

A partir da população do município, é estabelecido a quantidade diária de RSU gerada. Com relação à quantidade média diária *per capita* gerada pela população, por ser um dado característico de cada município, recomenda-se fazer um estudo ou levantamento para chegar em um índice i que represente essa estimativa. A quantidade média de RSU gerado pelo município diariamente é obtido pela equação abaixo.

$$q = \frac{i.P}{1000}$$

Em que:

q = quantidade média de RSU gerado pelo município diariamente (ton.);

i = quantidade média diária de RSU gerada por habitante no município (kg/hab/dia).

P = população do município;

Dessa forma, obtêm-se a quantidade mensal de RSU a partir da seguinte fórmula.

$$Q = 30.q$$

Em que:

Q = quantidade média de RSU gerado pelo município mensalmente (ton.);

q = quantidade média de RSU gerado pelo município diariamente (ton.).

B. Número de Veículos Compactadores

Caso o município possua coleta noturna, é necessário definir o percentual de coleta entre cada turno (diurno e noturno). Não havendo informação, adota-se que 70% da quantidade de RSU seja coletada no período diurno e 30% no período noturno.

Posteriormente, define-se a quantidade de viagens (N_v) a serem feitas por cada caminhão, segundo a fórmula abaixo.

$$N_v = \frac{q.V_c.J}{(L.C) + (q.V_c.T_v)}$$

Em que:

N_v = número de viagens por veículo;

q = quantidade média de RSU gerado pelo município diariamente (ton.). Quando houver coleta em dois turnos, é necessário considerar a quantidade de resíduos coletados em cada turno (qd ou qn em ton./dia). Dessa forma, qd = (0,7.Q)/25*, qn = (0,3. Q)/25. No caso da coleta ser realizada em apenas um turno, considera-se a quantidade diária total, portanto q = Q/25;

V_c = velocidade média de coleta (adotar 5 km/h);

J = jornada trabalhada (h);

L = extensão de vias atendidas no turno (km/dia);

C = capacidade de carga do caminhão (ton.) – atentar-se para o limite por eixo;

T_v = tempo de viagem para descarga (h).

* O divisor 25 corresponde ao serviço realizado de segunda a sábado, isto é, 365 dias do ano dividido pelos 12 meses, considerando que, 53 dias são domingos e 12 são feriados nacionais.

A capacidade de carga do caminhão pode ser estimada pelo equação abaixo.

$$C = \frac{P_{al}.i_c.C_r}{1000}$$

Em que:

P_{al} = peso aparente do lixo (kg);

i_c = índice de compactação;

C_r = capacidade real.

O tempo de viagem para descarga do resíduo pode ser estimada pelo equação abaixo.

$$T_v = \frac{2.D}{V_t} + T_1$$

Em que:

D = distância média do centro gerador até o local de descarga (caso não seja informado, adotar 10 km);

V_t = velocidade de transporte na viagem até o local de descarga (caso não seja informado, adotar 50 km/h);

T_1 = tempo necessário para pesagem e descarga (caso não seja informado, adotar 20 min (0,33 h))

Para definir a quantidade de veículos para os períodos diurno (F_d) e noturno (F_n), pode-se utilizar a seguinte fórmula. Vale enfatizar que o valor encontrado deve ser arredondado para o número inteiro superior.

$$F_d = \frac{qd}{C.N_v}$$

$$F_n = \frac{qn}{C.N_v}$$

Em que:

F_d = quantidade de veículos no período diurno;

F_n = quantidade de veículos no período noturno;

qd = quantidade diária de lixo coletado no período diurno (ton./dia), qd = (Q x percentual turno diurno)/25;

qn = (ton./dia) quantidade diária de lixo coletado no período noturno, qn = (Q x percentual turno noturno)/25;

N_v = número de viagens por turno;

C = capacidade de carga do caminhão (ton.).

No caso de coleta em apenas um turno, considerar a seguinte fórmula.

$$F = \frac{q}{C.N_c}$$

Em razão dos caminhões utilizados no período noturno serem os mesmos do diurno, adotar o maior valor (F) entre a quantidade de veículos obtida nos turnos diurno e noturno.

C. Quantidade de Coletores

Em geral, adota-se 3 coletores (G) por caminhão. Dessa forma, a quantidade de coletores, considerando um ou dois turnos, é representada pelas fórmulas abaixo.

Quando a coleta é realizada em dois turnos:

$$G = G_d + G_n$$

Em que:

G = quantidade total de coletores;

G_d = quantidade de coletores no período diurno;

G_n = quantidade de coletores no período noturno.

$$G_d = 3.F_d \quad \text{e} \quad G_n = 3.F_n$$

Em que:

G_d = quantidade de coletores no período diurno;

F_d = quantidade de veículos no período diurno;

G_n= quantidade de coletores no período noturno;

F_n = quantidade de veículos no período noturno.

Quando a coleta é realizada em um turno:

$$G = 3.F$$

Em que:

G = quantidade total de coletores;

F = quantidade de veículos.

D. Quantidade de Motoristas

A partir da quantidade de caminhões, define-se a quantidade de motoristas na proporção 1:1.

8.1.2 Destinação Final

A destinação final dos resíduos de RSU é o aterro sanitário, que compreende uma área devidamente tratada e impermeabilizada, recebendo e armazenando os resíduos domiciliares de forma segura em termos de poluição ambiental e saúde pública.

Caso o município não possua aterro próprio, recomenda-se que ele contate outros municípios e realize contrato de colaboração.

Atualmente, o local da destinação final dos RSU coletados em Taubaté encontra-se no município de Tremembé, no Ecoparque Tremembé, o qual possui licença ambiental regularizada para o recebimento de resíduos de Classe I e Classe II.

8.2 Varrição

A varrição urbana é um serviço essencial para manter as vias públicas limpas e livres de resíduos. Esse trabalho pode ser realizado de duas formas: manualmente, por garis varredores, que podem cobrir uma área de 2 a 4 km por dia, ou mecanicamente, através de varredeiras mecânicas, que têm uma capacidade de limpar até 30 km por dia, de acordo com a Cartilha de Limpeza Urbana do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM).

Em locais como viadutos, pontes, túneis e vias pavimentadas com meio-fio em bom estado, a utilização de varredeiras mecânicas é uma opção eficiente. No entanto, em áreas com desafios como veículos estacionados, declives acentuados, calhas de águas pluviais ou elevações próximas das muretas de túneis, pontes e viadutos, a preferência se dá ao trabalho dos garis varredores.

A equipe de varrição geralmente é composta por 23 garis, incluindo 2 varredores e 1 coletor. Eles utilizam vassouras, pás, carrinhos tipo lutocar e cada varredor carrega de 6 a 10 sacos de lixo (100 L cada) por dia.

Esse serviço é fundamental para manter a cidade limpa e proporcionar uma melhor qualidade de vida para os cidadãos. A dedicação dos garis varredores e a eficiência das varredeiras mecânicas contribuem para a conservação das vias públicas e o bem-estar de toda a comunidade.

Os serviços de varrição manual em Taubaté atualmente são realizados de segunda a sábado, de acordo com a empresa responsável pelos serviços no município, a EcoTaubaté. O quadro abaixo apresenta a distância atendida pelos serviços de varrição manual no município de Taubaté.

Ano	Distância atendida pela varrição manual (km)	Distância atendida pela varrição mecanizada (km)
2016	10.688	-
2017	25.596	13.198
2018	26.308	18.946
2019	26.225	18.858
2020	20.093	10.135
2021	26.875	16.064
2022	26.048	18.673

QUADRO 46 – DISTÂNCIA ATENDIDA PELA VARRIÇÃO EM TAUBATÉ
FONTE: MODIFICADO DE AMPLA, 2023.

8.2.1 Dimensionamento

A quantidade de varredores é definida a partir da quilometragem de sarjetas a serem varridas, fornecidas pela Prefeitura Municipal.

$$N = \frac{d}{25.r}$$

Com,

N = quantidade de varredores;

d = quilometragem mensal de sarjeta a ser varrida (km);

r = produtividade por varredor (km de sarjeta/dia/varredor) – adota-se uma média de 3 km/dia.

8.3 Roçagem, Capina, Raspagem e Debostrução das Bocas de Lobo

Quando não realizado com frequência regular, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem matos e ervas daninhas, que prejudicam a drenagem urbana e poluem visualmente as vias públicas.

Importante ressaltar que a prática de capina química em área urbana não é autorizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). De acordo com o art. 56 da Lei de Crimes Ambientais, a Lei Federal nº 9.605/1998, quem usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com o estabelecido na leis e regulamento, sofrerá uma pena de reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Para a realização da roçagem, existem diversos equipamentos, com diferentes rendimentos, conforme é observado no Quadro abaixo.

Equipamento	Rendimento (dia)	Indicado
Alfanje	200 a 300 m²/pessoa	-
Ceifadeiras mecânicas portáteis	800 m²/máquina	São mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores.
Ceifadeiras acopladas a tratores	2.000 a 3.000 m²/máquina	São indicadas para terrenos relativamente planos.

QUADRO 47 –EQUIPAMENTOS DE ROÇAGEM
FONTE: MANUAL DO IBAM, 1990.

Vale ressaltar que é de extrema importância a limpeza do mato cortado, o qual deve ser amontoado, e o lixo ensacado, à espera de remoção, que não deve demorar mais que um a dois dias, para evitar que os resíduos se espalhem.

Os serviços de roçagem manual e mecanizada, limpeza de bocas de lobo e podas em Taubaté atualmente são realizados pela empresa responsável pelos serviços no município, a EcoTaubaté. O quadro abaixo apresenta dados referentes a estes serviços prestados pela empresa.

Ano	Roçagem manual (km²)	Roçagem mecanizada (km²)	Limpeza de boca de lobo (unid.)	Podas de árvore (unid.)
2017	-	-	8.982	
2018	3.756	7.428	16.685	12.105
2019	7.354	7.234	28.233	12.636
2020	6.258	6.903	19.690	8.151
2021	7.960	7.791	32.981	12.135
2022	9.717	9.377	37.060	11.078

QUADRO 48 – DISTÂNCIA ATENDIDA PELA VARRIÇÃO EM TAUBATÉ
FONTE: MODIFICADO DE AMPLA, 2023.

8.3.1 Dimensionamento

A. Quantidade de Roçadores

A quantidade de roçadores ou motoristas de trator pode ser estimado pela fórmula abaixo.

$$N = \frac{A}{25.r}$$

Em que:

N = quantidade de roçadores ou motoristas;

A = área a ser roçada por mês (m²);

r = produtividade do equipamento.

B. Quantidade de Trabalhadores

A área a ser capinada e raspada por mês pode ser estimada com base na extensão linear de sarjeta existente no município, com largura média de 0,8 m. A partir desse valor, estima-se o número de trabalhadores pela fórmula abaixo.

$$N = \frac{A}{25.r}$$

Em que:

N = quantidade de trabalhadores;

A = área a ser capinada por mês (m²);

r = produtividade por capinador (adota-se 150 m²/dia).

8.4 Remoção de Entulho

De acordo com o Manual do IBAM, a geração de resíduos da construção civil varia entre 1,2 e 1,4 kg/hab/dia, sendo que, 90% são despejados na parte exterior do canteiro de obras.

8.4.1 Dimensionamento

A. Quantidade de Operadores, Motoristas, Auxiliares, Caminhões Basculantes e Pás Carregadeiras

Recomenda-se que a Prefeitura setorize o município e estabeleça uma agenda que cubra todo o município. Após definir a quantidade de equipes necessárias, são considerados, para cada equipe, 1 motorista por caminhão basculante, 1 operador por pá carregadeira e 2 auxiliares para cada conjunto caminhão/pá carregadeira.

8.5 Pintura de Meio-fio

A pintura de meio-fio é um trabalho posterior aos demais, que visa dar melhor acabamento ao serviço de limpeza pública e preserva a sinalização de segurança para veículos e pedestres.

A produtividade de pintura varia de 300 a 400 m de sarjeta pintada por funcionário, podendo atingir 6.000 m de sarjeta pintada por equipe, considerando uma pintura mecanizada. Cada equipe é composta por um motorista (do equipamento), um pintor e um ajudante.

8.5.1 Dimensionamento

A. Quantidade de Pintores

O número de funcionários que deve ser contratado é calculado a partir da fórmula abaixo.

$$N = \frac{d}{25.r}$$

Em que:

N = quantidade de pintores;

d = quilometragem mensal de sarjeta a ser pintada (m);

r = produtividade por pintor (m de sarjeta/dia/pintor).

8.6 Coleta de Resíduos Recicláveis

Os resíduos recicláveis, diferente dos RSU, podem voltar a ser matéria-prima, desde que destinados e tratados adequadamente. Existem vários modelos de coleta, alguns deles são apresentados no Quadro abaixo. Recomenda-se que, o município possua ao menos 3 deles, para que haja condições adequadas e suficientes para a coleta, tratamento e destinação dos resíduos recicláveis.

Modelos	Definições
Coleta seletiva com entrega voluntária	O próprio gerador encaminha os resíduos até um posto de entrega voluntária (PEV) e deposita os materiais de forma segregada em contêineres, ou de forma conjunta.
Coleta seletiva porta a porta	No modelo porta-a-porta os geradores devem fazer a segregação desses resíduos recicláveis para que sejam coletados por uma frota especial da coleta no município.
Coleta seletiva realizada por catadores autônomos	Os catadores autônomos ou vinculados a uma associação ou cooperativa fazem a coleta dos materiais recicláveis, percorrendo as vias públicas, recolhendo os materiais com maior valor agregado de mercado para efeito de comercialização.
Coleta seletiva com postos de troca	Este modelo está baseado na troca de resíduos recicláveis por algo que tenha valor monetário, como, por exemplo, hortifruti.
Coleta seletiva com destinação do resíduo coletado a associações ou cooperativas de catadores	Este modelo consiste na população, ou a própria frota de coleta porta a porta, encaminhar o lixo reciclável para as unidades de triagem, onde os catadores vinculados às associações ou cooperativas realizam a separação por tipo de material e comercializam com os sucateiros ou encaminham diretamente às indústrias reprocessadoras.

QUADRO 49 – MODELOS DE COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

FONTE: ADAPTADO DE COOPERATIVA DE TRABALHO DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS E TECNÓLOGOS DO ESPÍRITO SANTO - COOPTEC, 2017.

8.6.1 Classificação

A separação dos resíduos produzidos pelo homem é uma prática essencial que cada cidadão deve adotar como hábito. A reciclagem além de oferecer benefícios ambientais como a diminuição de resíduos descartados em aterros sanitários, redução da poluição, conservação de recursos naturais, economia de energia, ela também proporciona vantagens sociais como a geração de emprego, melhora na qualidade de vida da população, criação de consciência ambiental, entre outros. A Figura e o Quadro a seguir apresentam de forma clara e simples como fazer a separação adequada dos resíduos a fim de viabilizar as atividades de reciclagem.

FIGURA 17 – CLASSIFICAÇÃO DAS LIXEIRAS
FONTE: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE, 2020.

Classificação	Recicláveis	Não servem para reciclar
Papel	Papéis de escrever, papéis de impressão (jornais e revistas), embalagens, guardanapos, papel toalha, cartolina, papelão e embalagens tetrapak (de suco ou leite).	Papel vegetal, celofane, papéis encerados, papel-carbono, papéis sanitários usados, papéis engordurados, fotografia, fita adesiva ou com alguma superfície colante.
Plástico	Embalagens (xampu, detergente, refrigerantes), tampas de plástico, embalagens de fruta, caneta, escova de dente, balde, sacos, copos, entre outros.	Embalagens metalizadas (salgadinho, por exemplo), sucatas eletrônicas e celofane.
Vidro	Garrafa, frascos (molho, remédio, perfume), potes de alimentos, entre outros.	Espelho, janela, lâmpada, ampola de medicamentos, cristal, vidro temperado.
Metais	Todos os tipos de metais podem ser reciclados.	-
Lixo eletrônico	Os equipamentos podem ser devolvidos ao fabricante ou descartados em pontos instalados por gestoras de	

QUADRO 50 –RESÍDUOS RECICLÁVEIS
FONTE: ADAPTADO DE COOPERATIVA DE TRABALHO DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS E TECNÓLOGOS DO ESPÍRITO SANTO - COOPTEC, 2017.

Vale ressaltar que o óleo de cozinha é um material que pode ser facilmente reciclado e utilizado para outros fins, como a fabricação de sabão, tintas, detergente, ração para animais e biodiesel. Além disso, esse produto é altamente danoso ao meio ambiente, podendo entupir encanamentos, dificultar a permeabilidade do solo, contaminar a água e liberar gás metano em sua decomposição. Devido aos impactos causado por

ele, é altamente recomendado que o despejo de óleo de cozinha seja feito de forma correta, doando-o para organizações que realizam a reciclagem ou entregando-o em pontos de coleta apropriados.

8.7 Coleta de Resíduos Solidos em Taubaté

Atualmente, a empresa EcoTaubaté é a responsável pela coleta de resíduos sólidos no município de Taubaté. Como já mencionado nos itens anteriores, a empresa atua em vários serviços no âmbito da limpeza pública, dentre os quais podem ser citados a coleta e transporte de resíduos domiciliares e de feiras livres, coleta hospitalar, varrição manual e mecanizada de vias e logradouros, destinação final em aterro sanitário, corte, trituração e coleta de poda, roçagem manual e mecanizada, pintura manual e mecanizada de guias, limpeza de bueiros, entre outras atividades.

De acordo com os dados disponibilizados pela EcoTaubaté, a empresa conta 500 funcionários, 110 equipamentos de pequeno a grande porte e recolhe cerca de 11.300 toneladas de resíduos mensalmente.

O Quadro abaixo apresenta a escala semanal de coleta comum no município.

Frequência e horários	Coleta comum (setores)
Diariamente (das 17:00 às 23:00 h)	Sta. Rita; Jd. Sta. Clara; Jd. Russi (Av. Des. Paulo de Oliveira Costa)
Quarta (a partir das 7:00 h)	Registro (caçambas)
Quarta e sábado (a partir das 7:00 h)	Mato Comprido; Barreiro; Chácara São José; Chácara Ingrid (Est. Mun. José Candido de Oliveira - Lado EM Prof. Ciniro Mathias Bueno)
Quarta e sábado (das 7:00 às 15:20 h)	Estrada da Baracéia (Sentido APAE)
Segunda, quarta e sexta (a partir das 7:00 h)	Chácara Ingrid (Est. Mun. José Candido de Oliveira - Lado EM Prof. Ciniro Mathias Bueno)
Segunda, quarta e sexta (das 7:00 às 15:20 h)	Vila Sta. Isabel; Vila Edmundo; Vila Costa; Vila Bela; Vila Albina; Sta. Tereza; Sta. Helena; Sta. Catarina; Sta. Luzia Rural; Rodrigues Pinheiro; Pq. Piratininga; Pq. Aeroporto; Portal da Mantiqueira; Mantiqueira; Jd. Mesquita; Jd. dos Pássaros; Estrada Florida; Estrada da Baracéia (até a Bica); Est. Floriano Rodrigues Pinheiros; Esplanada Sta. Terezinha; CECAP 1 2 3 e 4.
Segunda, quarta e sexta (a partir das 17:00 h)	Vila São Geraldo; Vila Paulista; Vila Nossa Sra. Das Graças; Vila Nogueira; Vila Marli; Vila Iapi; Vila Helena; Vila Aparecida; Sta. Luzia; Parque São Luiz; Parque Sabará; Parque Arco Íris; Jd. Nações; Jd. Alah; Jd. Resende; Jd. Mourisco; Jd. Morumbi; Jd. Isabel; Jd. Garcez; Jd. Eulalia (Av. Povo - Lado Largo Sta. Luzia); Jd. da Luz; Jd. Califórnia; Jabuticabeira; Independência; Granja Daniel; Conj. Res. Urupês Unidas; Bem Recanto; Areão. Adélia Afonso; Acácio Nogueira
Segunda, quarta e sexta (das 17:00 às 23:00 h)	Vila Paulista; Vila Nogueira; Vila Marli; Vila Iapi; Vila Helena; Vila Aparecida; Pq. Arco Íris; Jd. Resende; Jd. Mourisco; Jd. Morumbi; Jd. Isabel. Jd. de Alah; Jd. da Luz
Segunda e sexta (a partir das 7:00 h)	Sta. Luzia Rural; Rocinha; Registro; Pinhal; Pedra Grande; Paiol; Macuco; Graminha; Caieiras; Água Aparecida; 7 voltas
Segunda e sexta (das 7:00 às 15:20 h)	Sta. Luzia Rural; Rodovia Oswaldo Cruz
Segunda a sábado (a partir das 17:00 h)	Sta. Rita; Praça Sta. Terezinha; Jd. Humaitá; Jd. Sta. Clara; Jd. Russi; Chácara Dr. Hipólito. Centro.
Segunda a sábado (das 17:00 às 23:00 h)	Piracangaguá; Jd. Russi
Terça e quinta (a partir das 7:00 h)	Vila Velha 2; Estrada dos Remédios; Estrada da Baracéia; Chácara Ingrid; Chácara Dallas
Terça e quinta (das 7:00 às 15:20 h)	Vila Velha 2
Terça, quinta e sábado (a partir das 7:00 h)	Terra Nova; São Gonçalo; Res. Helvira; Res. Dalla Rosa; Res. Colinas; Quinta das Frutas; Parquê Três Marias (Sonia; Silvia e Sandra); Morada dos Nobres; Monte Belo; Marlene Miranda; Mãe Preta; Jd. Paulista; Jd. dos Lagos; Jd. América; Hípica Pinheiro; Granjas Reunidas do Brasil; Fonte Imaculada; Estoril; Distrito Industrial do Una II; Continental 1;2 e 3; Cond. Lucchiari e Capelletto; Cidade Jardim; Cidade de Deus; Chácara Silvestre; Chácara Cataguá; Cavéx; Campos Elíseos; Bosque da Saúde; Belém; Baronesa; Asilo; Alto São Pedro; Alto do Cristo; Alto da Figueira.

Frequência e horários	Coleta comum (setores)
Terça, quinta e sábado (das 7:00 às 15:20 h)	Sete Voltas; Res. Helvetia; Res. Dalla Rosa; Res. Colinas; Jd. Paulista; Jd. dos Lagos; Continental 1 2 e 3; Chácara São Judas
Terça, quinta e sábado (a partir das 15:20 h)	Capeleto
Terça, quinta e sábado (a partir das 17:00 h)	Gurilândia
Terça, quinta e sábado (das 17:00 às 23:00 h)	Vila Olímpia; Res. Monteiro Lobato; Res. Clube Imperial; Pq. Urupês; Pq. Paduan; Jd. Sta. Cruz; Jd. Russi; Jd. Maria Augusta; Jd. dos Estados; Jd. do Sol; Jd. Ana Rosa; Jd. Ana Emília; Jd. Morumbi; Conj. Hab. Hercules.
Terça e quinta (a partir das 17:00 h) e sábado (a partir das 16:00 h)	Vila São Carlos; Vila São José; Vila Olímpia; Sítio Santo Antônio; Shalon; San Marino; Res. Clube Imperial; Parque Urupês; Parque Paduan; Jd. Maria Augusta; Jd. Sta. Cruz; Jd. Russi; Jd. dos Estados; Jd. do Sol; Jd. Ana Rosa; Jd. Ana Emília; Jaraguá; Distrito Industrial Una I; Água Quente

QUADRO 51 – ESCALA SEMANAL DE COLETA COMUM EM TAUBATÉ
FONTE: ADAPTADO DE ECOTAUBATÉ, 2023.

O Quadro abaixo apresenta a escala semanal de coleta seletiva no município.

Frequência e horários	Coleta comum (setores)
Segunda e quinta (das 6:20 às 14:20 h)	Centro; Jd. Sta. Rita; Praça Sta. Terezinha; Jd. Humaitá; Vila Eulália; Sta. Luzia; Adélia Afonso; Chácara Mariana Cursino
Segunda (das 15:00 às 23:00 h)	Taubateguaçu; Itaim; Terra Nova; Parque Três Marias; Chácara Silvestre; Jd. Ana Rosa; Shalom; Jd. dos Estados; Gurilândia; Água Quente; Vila Olímpia; Parque Urupês; Jaraguá; Res. San Marino; Distrito Industrial Una; Parque Paduan; Sítio Santo Antônio.
Terça (das 15:00 às 23:00 h)	Jd. Mourisco; Jd. Sta. Catarina; Areão; Vila Nogueira; Parque Sabará; Granja Daniel; Vila Iapi; Vila Aparecida; Estiva; Monção; Chácara do Visconde; Renato Coqueirais; Parque das Flores; Vila Sta. Isabel; Vila Albina; Jd. Califórnia; Vila Marli; Vila São Geraldo; Parque São José; Jd. São Benedito; São Jorge; Jd. da Luz; Jd. Mesquita.
Terça e sexta (das 6:20 às 14:20 h)	Jd. Sta. Cruz; Vila São Carlos; Jd. Maria Augusta; Ana Emília; Jd. Russi; Alto de São João; Jd. do Sol; Vila São José; Jd. Sta. Clara; Vila das Graças
Quarta e sábado (das 6:20 às 14:20 h)	Vale dos Príncipes; Jd. das Nações; Res. Urupê; Acácio Nogueira; Res. Independência; Bel Recanto; Esplanada Independência; Jd. Primavera; Jd.de Alah
Quarta (das 15:00 às 23:00 h)	Imaculada Conceição; Alto São Pedro; Fonte Imaculada; Campo Elíseos; Belém; Monte Belo; Asilo; Alto da Figueira; Mãe Preta; Res. Dalla Rosa; Jd. Baronesa; São Gonçalo; Estoril; Quinta das Frutas; Cidade Jd.; Cidade de Deus; Jd. Paulista; Chácara Reunidas; Res. Paraíso; Chácara Sta. Terezinha; Bosque da Saúde
Quarta (das 6:20 às 14:20 h)	Independência
Quinta (das 15:00 às 23:00 h)	Jd. Resende; Canuto Borges; Vila dos Comerciários 2; Parque Ipanema; Parque São Cristóvão; Esplanada Sta. Helena; Parque São Luiz; Jd. Garcez; Vila Bela; Vila dos Comerciários 1; Parque Piratininga; Parque Aeroporto; Res. Emecal; Res. Sta. Izabel; Parque Arco-Íris; Esplanada Sta. Terezinha; Parque Planalto; Parque Bandeiras.
Sexta (das 15:00 às 23:00 h)	Chácara Dallas; Jd. América; Morada dos Nobres; Continental 1 e 2; Barreiro; Marlene Miranda; Jd. Colinas; Chácara Cataguá; APAE; Hípica Pinheiro; Chácara Ingrid; Chácara São Judas; Cavéx.
Sábado (das 15:00 às 23:00 h)	Vila Edmundo; Sta. Fé; Vila Costa; Chácara Guisard; Bosque Flamboyant; Portal da Mantiqueira; Abaeté; Bonfim; Jd. dos Pássaros; Quiririm; Fabrilar; Sta. Tereza; Granja Bela Vista; Distrito Piracangaguá; CECAP 1 2 3 e 4; Jd. Novo Horizonte; Chácara Flórida; Jd. Oásis

QUADRO 52 – ESCALA SEMANAL DE COLETA SELETIVA EM TAUBATÉ
FONTE: ADAPTADO DE ECOTAUBATÉ, 2023.

Taubaté também conta com pontos de entrega voluntária (PEVs), distribuídos pelo município. Os PEVs são administrados pela Prefeitura, através da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SESP), e atendem de segunda a sexta-feira das 7:00 às 17:00 horas e aos sábados das 8:00 às 12:00 horas.

Os PEVs são locais onde é possível despejar até 1 m³ de resíduos, os quais compreendem desde entulhos, resto de podas e mobílias a lixos eletrônicos, pilhas, baterias e lâmpadas. Vale informar que os PEVs não recebem resíduos domiciliares.

A localização destes pontos é apresentada no quadro abaixo.

PEV	Endereço
PEV Jardim Ana Rosa/Jaraguá	Avenida Manoel Antônio de Carvalho, nº 1540
PEV Parque Urupês	Rua Fernandópolis, nº 50
PEV Parque Três Marias	Avenida Vereador Rodson Lima, s/n
PEV Parque Aeroporto	Avenida São Francisco das Chagas, n° 209 (antiga Avenida Timbó)
PEV Jardim Santa Helena	Rua Jaime Domingues da Silva, nº 457
PEV Jardim Mourisco	Avenida José Benedito Penna Guimarães, nº 201
PEV Parque São Luiz	Avenida Ivan da Silva Cunha, nº 605
PEV Piratininga	Avenida José Benedito Miguel de Paula, nº 61
PEV Portal da Mantiqueira	Avenida Bento Nogueira de Moura, 420
PEV CECAP	Rua Paulo Wagner de Barros, nº 201
PEV Imaculada	Avenida Imaculada Conceição, nº 2.033 - Imaculada Conceição
PEV Santa Tereza	Rua Antônio da Silva Lobo, 992 – Piracangaguá
PEV Parque Três Marias II	Avenida Joaquim Ferreira da Silva, 241 – Itaim
PEV Centro	Praça Dr. Euzébio da Câmara Leal, 142 – Centro

QUADRO 53 – PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVS) LOCALIZADOS EM TAUBATÉ
FONTE: ECOTAUBATÉ, 2023.

A partir da análise dos dados disponibilizados pela empresa responsável pela limpeza pública em Taubaté, verifica-se que os serviços públicos de limpeza e coleta, em média, tem aumentado no município a cada ano. Embora haja uma gestão adequada destes serviços é importante refletir sobre o motivo desse crescimento, o qual pode estar relacionado tanto ao aumento da quantidade de equipamentos, funcionários e áreas de atuação como também ao aumento da produção de resíduos pela população.

O crescimento e adensamento urbano favorece concomitantemente o aumento do volume de resíduo gerado pela população. Diante dessa tendência, somada à cultura de descarte irregular de resíduos, ressalta-se a importância de conscientizar a população sobre o descarte adequado.

A educação ambiental, apresentada no programa 06 do Manual de Implantação das Medidas Não estruturais, presente neste produto, é uma alternativa de conscientização que tem ganhado cada vez mais destaque, pois, embora ofereça resultados a médio e longo prazo, é uma abordagem economicamente viável e pode ser aplicada a todos os públicos. A educação permite-se expor a importância do descarte de resíduos em locais adequados e o resultado positivo que essas ações podem gerar tanto na saúde e segurança da população quanto na preservação ambiental.

9. MANUAL DA POPULAÇÃO

Este item busca auxiliar o poder público sobre as ações a serem tomadas antes, durante e após os eventos de inundação. O Manual da População também proporciona aos moradores informações importantes sobre como se prevenir dos impactos das inundações e como agir durante e depois desses eventos, além de reforçar alguns conceitos básicos como microdrenagem e macrodrenagem, Áreas de Preservação Permanente e a importância de se construir em locais adequados.

9.1 Drenagem Urbana

O Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem é um mecanismo de gestão da infraestrutura relacionada com o escoamento das águas pluviais e dos rios em áreas urbanas. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento da cidade e qualidade do meio ambiente, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais.

Nesse contexto, o sistema de drenagem urbana é o conjunto de infraestruturas que realizam o gerenciamento da água da chuva que escoa no meio urbano. Dessa forma, o objetivo do sistema de drenagem urbana é minimizar os problemas que o excesso de escoamento superficial pode gerar para a cidade, como inundação e deslizamento de encostas.

As inundações em áreas urbanas geralmente são impulsionadas pelos processos de urbanização, obstrução da água pluvial e/ou ocupação de áreas irregulares.

- Urbanização: causado pela impermeabilização do solo, dificultando a infiltração da água;
- Obstrução ao escoamento: é causado por processos como assoreamento, drenagens inadequadas, entupimento da rede devido ao despejo inadequado de resíduos.
- Ocupação em áreas irregulares: os rios geralmente apresentam dois leitos distintos: o leito menor, onde a água flui na maior parte do tempo, e o leito maior, que é periodicamente inundado, em média, a cada 2 anos. O problema com as inundações ocorre quando a população se instala ou ocupa áreas no leito maior do rio, tornando-se vulnerável a enchentes frequentes.

Estruturalmente, a rede da drenagem pluvial urbana é composta por dois subsistemas característicos: a microdrenagem e a macrodrenagem.

9.2 Microdrenagem e Macrodrenagem

A macrodrenagem corresponde à rede de drenagem natural, pré-existente à urbanização, constituída por rios e córregos localizados nos talvegues dos vales. Estes cursos podem receber obras que modificam suas características originais tais como canalizações, barragens, diques e outras. Por outro lado, a microdrenagem consiste no sistema de condutos construídos com o objetivo a receber e conduzir as águas das chuvas vindas das construções, lotes, ruas, praças etc. A microdrenagem é constituída por estruturas menores como as bocas de lobo e as sarjetas.

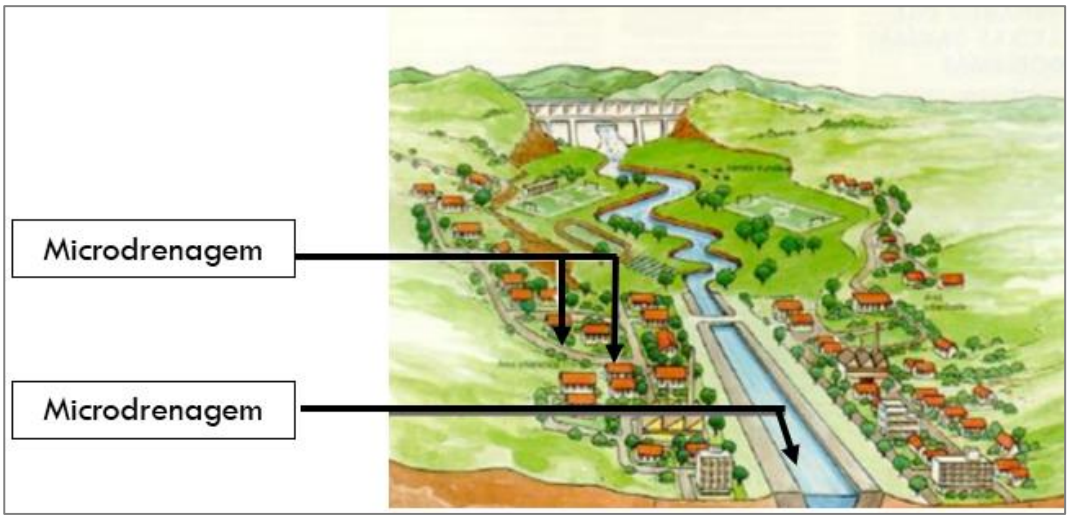


FIGURA 18 – DIFERENÇA DE MICRO E MACRODRENAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

9.3 Conjunto de Ações

Neste item são recomendadas ações que todo cidadão deveria adotar a fim de contribuir com o aumento da sua segurança tanto a longo prazo como em situações emergenciais.

9.3.1 Como se Proteger das Inundações

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), há alguns cuidados que devem ser realizados antes, durante e após uma inundação, os quais podem minimizar os danos causados.

- **Cuidados antes da inundação**
  - Possuir um local previsto onde você e sua família possam se alojar em caso de inundação;
  - Colocar documentos e objetos de valor em sacos plásticos e em local protegido;
  - Fechar portas, janelas e o registro de entrada de água;
  - Desconectar aparelhos elétricos da tomada;
  - Retirar todo o lixo e levá-lo para áreas não sujeitas a inundação;
  - Retirar os animais de estimação de casa.
- **Cuidados durante a inundação**
  - Evitar contato com as águas de enchentes;
  - Evitar voltar para casa até as águas baixarem;
  - Caso necessário, entrar na água usando botas de borracha.
- **Cuidados após a inundação**
  - Avaliar se sua casa não corre risco de desabar;
  - Remover a lama e o lixo do chão, paredes, moveis e utensílios;
  - Não usar equipamentos elétricos que tenham sido molhados;

- Lavar e desinfetar os objetos que tiveram contato com as águas da enchente;
- Evitar beber ou comer alimentos que tiveram contato com as águas da inundação.

9.3.2 Ações Diárias

Algumas ações simples que os cidadãos podem realizar diariamente que diminuem o risco de inundação são:

- Limpeza das vias: não lavar calçadas e ruas com mangueira e sabão. Ao invés, opte pela varrição de resíduos mais grosseiros.
- Descarte de lixo: evitar jogar lixo, plástico ou outros materiais nas ruas, calçadas, córregos e bueiros. Descartar o lixo corretamente em lixeiras.
- Aumento da permeabilização: minimizar a impermeabilização do solo na sua propriedade, com áreas de grama, hortas e jardins.
- Reuso da água da chuva: captar a água da chuva na sua propriedade e reutilizar ela para fins não potáveis, como lavar roupa, dar descarga, irrigação, entre outros.

9.3.3 Construções

Antes de construir em um terreno, é importante verificar se o projeto está condizente da legislação municipal.

O Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento do município e sua principal finalidade é orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na ocupação dos espaços urbano e rural na oferta de serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população. O documento traz regras associadas ao uso do solo e ao que pode ser feito nas regiões da cidade. Então, a população deve atentar-se aos fatores descritos abaixo.

A. Taxa de Permeabilidade do Lote

A taxa de permeabilidade do lote é a porcentagem da área que deve ser permeável. Sua importância reside no fato de permitir que a água da chuva infiltre no solo do terreno, mitigando a vazão máxima de água pluvial lançada ao sistema de drenagem.

B. Áreas de Preservação Permanente (APP)

As Áreas de Preservação Permanente são definidas pela Lei Federal nº 12.651/2012. As APPs compreendem áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa e possuem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Além disso, essa área de proteção também busca facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar da população. A delimitação da APP pode variar de acordo com a natureza e características do local, conforme apresentado a seguir.

- Faixas marginais a qualquer curso d'água natural perene e intermitente;
    a. 30 m para cursos d'água com menos de 10 m de largura.
    b. 50 m para cursos d'água com largura entre 10 e 50 m.

c. 100 m para cursos d'água com largura entre 50 e 200 m.

d. 200 m para cursos d'água com largura entre 200 e 600 m.

e. 500 m para cursos d'água com mais de 600 m de largura.

- Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais;
  a. 100 m em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros.
  b. 30 m em zonas urbanas.
- Áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 m;
- Encostas ou partes destas com declividade superior a 45º , equivalente a 100% m na linha de maior declive;
- Restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- Manguezais, em toda a sua extensão;
- Bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais;
- Topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- Áreas em altitude superior a 1.800 m, qualquer que seja a vegetação;
- Veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 m, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Nessas áreas, é de extrema importância que não sejam feitas construções, visto que além de ser prejudicial para o meio ambiente, são áreas de risco de inundação e deslizamento. Portanto, são impróprias ao assentamento humano.

9.4 Autoridades

Caso ocorra algum problema relacionado a drenagem urbana ou forem identificadas irregularidades que o cidadão deseja reportar, o quadro abaixo informa quem e como buscar ajuda.

Autoridade	Contato	Quando acionar
Defesa Civil	199 (12) 3629-3975	Sempre que o cidadão se sentir inseguro em relação a desastres naturais, como enchentes, alagamentos, desmoronamentos e escorregamentos de terras.
Secretaria de Serviços Públicos	(12) 3629-4109 (12) 3622-2374	Quando a população detectar alguma estrutura de drenagem urbana danificada ou que precisa de manutenção.
Prefeitura Municipal	(12) 3625-5000	Quando a população identificar residências ou assentamentos irregulares em áreas de encostas ou nas margens de rios e nascentes.

QUADRO 54 – CONTATO DE AUTORIDADES MUNICIPAIS DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviários. - Rio de Janeiro, 159p. (IPR. Publ., 744). 2010.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Hidrologia Básica para estruturas de drenagem. 2 ed. Rio de Janeiro, IPR-715. p. 133, 2005.

CHOW, V. T. Open Channel Hydraulics: International Student Edition. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha LTD, 1959.

COOPTTEC – Cooperativa de Trabalho dos Técnicos Industriais e Tecnólogos do Estado do Espírito Santo. Coleta Seletiva e recuperação de materiais para a reciclagem. s/d

DAEE. Guia Prático Para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. São Paulo. Secretaria do Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. 2005. 116p.

DAEE. Precipitações Intensas no Estado de São Paulo. São Paulo. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos. 2018. 270p.

DNIT. Manual de Drenagem de Rodovias. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). Cartilha de Limpeza Urbana. 1990.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Termo de Referência para Elaboração de Plano Diretor de Águas Pluviais – Diretrizes e Parâmetros. Brasília – DF, 2011.

MMA. Avaliação Ambiental Estratégica. Brasília. Ministério do Meio Ambiente - MMA. p. 92, 2002.

MOTTA, L. D. Procedimentos de projeto viário em pavimentos permeáveis com base na ABNT NBR 16.416/2015 – Comparação entre blocos permeáveis e convencionais. Programa de Pós – Graduação em engenharia e desenvolvimento sustentável. Universidade Federal do Espírito Santo. 2019.

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, EESC-USP. São Carlos. 4 ed. 2006. 540p.

SÃO PAULO (cidade). Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais: aspectos tecnológicos; fundamentos. São Paulo: SMDU, 2012. v. I, II e III. 220p.

SÃO PAULO (cidade). Prefeitura do Município de São Paulo; FCTH - Fundação Tecnológico de Hidráulica. Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo. São Paulo: 1999.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E INFRAESTRUTURA – SMOBI. Instrução Técnica Para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Diretoria de Gestão de Águas Urbanas. 2022.

TRIBUNAL DE CONTAS DOS MUNICIPIOS DO ESTADO DE GOIÁS. Manual para análise de serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. 2017

TUCCI (Org.). Hidrologia Ciência Aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993. 943 p. (coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 2 - Estudos e Diagnóstico do Sistema
Produto 2 – Estudos Básicos

ENDEREÇO	AVENIDA TIRADENTES, 520, CENTRO – TAUBATÉ/SP		EXECUÇÃO: vallenge engenharia
DATA	31/01/2023	FOLHA	1-93 FOLHAS
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI		
ART	28027230220978041	CREA	06018153-07
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br
N. PROJ VALLENGE	VLG1936-PLN-P2		CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAUBATÉ/SP

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – LEVANTAMENTO DE DADOS 10
QUADRO 2 – FROTA DE VEÍCULOS 19
QUADRO 3 – CONDIÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA POR DOMICÍLIOS 19
QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS POR DOMICÍLIO 19
QUADRO 5 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS EM TAUBATÉ 22
QUADRO 6 - PRECIPITAÇÕES MENSAIS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO E2-095 24
QUADRO 7 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 25
QUADRO 8 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (M³/S) 26
QUADRO 9 - VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS (M³/S) 27
QUADRO 10 - VAZÕES MÁXIMAS MENSAIS (M³/S) 27
QUADRO 11 – UNIDADES PEDOLÓGICAS 40
QUADRO 12 – FORMAÇÕES DE RELEVO 42
QUADRO 13 – ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO SEGUNDO O INSTITUO GEOLÓGICO (IG, 2012) 59
QUADRO 14 – ÁREAS DE RISCO DE EROSÃO, ESCORREGAMENTO E SOLAPAMENTO SEGUNDO O INSTITUO GEOLÓGICO (IG, 2012) 63
QUADRO 15 – USO E COBERTURA DA TERRA 65
QUADRO 16 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL 66
QUADRO 17 – PRODUÇÃO PECUÁRIA MUNICIPAL 66
QUADRO 18 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO PARAÍBA DO SUL 68
QUADRO 19 - CLASSES FITO-FISIONÔMICAS DO MUNICÍPIO 69
QUADRO 20 - UNIDADE DE CONSERVAÇÃO PRÓXIMA AO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 71
QUADRO 21 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL 73
QUADRO 22 – EVOLUÇÃO DOS DOMICÍLIOS 74
QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS 76
QUADRO 24 - RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL PER CAPTA DOS DOMICÍLIOS 77
QUADRO 25 – EVOLUÇÃO DO ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - IPRS 78
QUADRO 26 - INDICADORES DE POBREZA 78
QUADRO 27 - INDICADORES DE DESIGUALDADE 79
QUADRO 28 - VALORES ADICIONADOS POR SETOR (R$) 80
QUADRO 29 – EMPREGOS FORMAIS NOS SETORES DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇO 80
QUADRO 30 - RENDA FAMILIAR MENSAL POR FAIXAS DE SALÁRIO-MÍNIMO 81
QUADRO 31 – UNIDADES DE SAÚDE 82

QUADRO 32 - INDICADORES DE SAÚDE 83
QUADRO 33 - DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA 84
QUADRO 34 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR DOMICÍLIOS 84
QUADRO 35 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR DOMICÍLIOS 84
QUADRO 36 - DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS POR DOMICÍLIOS 85
QUADRO 37 – DRENAGEM URBANA 85
QUADRO 38 – BACIAS HIDROGRÁFICAS 89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 14
FIGURA 2 – ACESSOS DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 15
FIGURA 3 – CATEDRAL DE SÃO FRANCISCO DE CHAGAS-1975 16
FIGURA 4 – COMPANHIA TAUBATÉ INDUSTRIAL -1958 16
FIGURA 5 – HISTÓRICO DA FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 17
FIGURA 6 – PERÍMETRO URBANO 17
FIGURA 7 – SISTEMA VIÁRIO 18
FIGURA 8 – CLIMA 20
FIGURA 9 – ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS 21
FIGURA 10 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS EM TAUBATÉ 22
FIGURA 11 – PRECIPITAÇÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO PLUVIOMÉTRICO E2-095 24
FIGURA 12 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS 26
FIGURA 13 – VAZÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO FLUVIOMÉTRICO 2E-012 28
FIGURA 14 – ANÁLISE ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E PLUVIOMÉTRICOS 34
FIGURA 15 - GEOMORFOLOGIA 35
FIGURA 16 – UNIDADES GEOLÓGICAS 37
FIGURA 17 - TOPOGRAFIA 39
FIGURA 18 - DECLIVIDADE 40
FIGURA 19 – UNIDADES PEDOLÓGICAS 41
FIGURA 20 – FORMAÇÕES DE RELEVO 42
FIGURA 21 – RELEVO DO TIPO DOMÍNIO SERRANO – PONTO 37 43
FIGURA 22 – RELEVO DO TIPO DOMÍNIO SERRANO – PONTO 42 43
FIGURA 23 – RELEVO DO TIPO ESCARPAS DE BORDA DE PLANALTO – PONTO 13 43
FIGURA 24 – RELEVO DO TIPO ESCARPAS DEGRADADAS – PONTO 36 43
FIGURA 25 – RELEVO DO TIPO FORMAÇÕES TECNOGÊNICAS (TERRENOS ALTERADOS PELA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO) – PONTO 52 44
FIGURA 26 – RELEVO DO TIPO MORRO ALTO – PONTO 58 44
FIGURA 27 – RELEVO DO TIPO MORRO ALTO – PONTO 19 44
FIGURA 28 – RELEVO DO TIPO MORRO BAIXO – PONTO 44 45
FIGURA 29 – RELEVO DO TIPO MORRO BAIXO – PONTO 20 45
FIGURA 30 – RELEVO DO TIPO PLANÍCIES DE INUNDAÇÕES – PONTO 50 45
FIGURA 31 – RELEVO DO TIPO PLANÍCIES DE INUNDAÇÕES – PONTO 24 45

FIGURA 32 – RELEVO DO TIPO RAMPAS DE ALÚVIO-COLÚVIO – PONTO 33 46
FIGURA 33 – RELEVO DO TIPO RAMPAS DE ALÚVIO-COLÚVIO – PONTO 40 46
FIGURA 34 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO – PONTO 47 46
FIGURA 35 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO – PONTO 05 46
FIGURA 36 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO DISSECADO – PONTO 23 47
FIGURA 37 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO DISSECADO – PONTO 03 47
FIGURA 38 – RELEVO DO TIPO TERRAÇOS FLUVIAIS – PONTO 43 47
FIGURA 39 – RELEVO DO TIPO TERRAÇOS FLUVIAIS – PONTO 06 47
FIGURA 40 – HIDROLOGIA 48
FIGURA 41 – SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO 49
FIGURA 42 – SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA 50
FIGURA 43 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA 51
FIGURA 44 – SUSCETIBILIDADE DE ENXURRADA 52
FIGURA 45 – ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADAS A INUNDAÇÕES 53
FIGURA 46 – ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADAS A ESCORREGAMENTOS, EROSÃO E SOLAPAMENTO 60
FIGURA 47 – USO E COBERTURA DO SOLO 65
FIGURA 48 – HIDROGRAFIA 67
FIGURA 49 - VEGETAÇÃO REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA 70
FIGURA 50 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SITUADAS NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 72
FIGURA 51 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL 73
FIGURA 52 – DIVISÃO DO SETOR CENSITÁRIO 75
FIGURA 53 – DENSIDADE DE EDIFICAÇÕES 76
FIGURA 54 – POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA CONFORME CENSO DE 2010 77
FIGURA 55 - VALOR ADICIONADO POR SETOR (%) 80
FIGURA 56 - PRODUTO INTERNO BRUTO DE TAUBATÉ 81
FIGURA 57 – UNIDADES DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ 83
FIGURA 58 – BACIAS HIDROGRÁFICAS 86
FIGURA 59 – LEVANTAMENTO DE CAMPO 90

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 8
2. COLETA DE DADOS 9
3. ARCABOUÇO LEGAL 11
3.1 Legislação Estadual e Federal 11
3.2 Legislação Municipal 12
4. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE 14
4.1 Aspectos Físicos 14
4.1.1 Localização e Acesso 14
4.1.2 Histórico e Formação Administrativa 15
4.1.3 Características urbanas 17
4.1.4 Caracterização Climática, Pluviométrica e Fluviométrica 19
A. Caracterização Climática 19
B. Caracterização Pluviométrica 21
C. Caracterização Fluviométrica 25
4.1.5 Geomorfologia 35
4.1.6 Geologia 36
4.1.7 Topografia 38
4.1.8 Declividade 39
4.1.9 Pedologia 40
4.1.10 Relevo 41
4.1.11 Hidrologia e Hidrogeologia 48
4.1.12 Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações 49
4.1.13 Áreas de Riscos 52
A. Áreas de Riscos Associadas a Inundações e Enchentes 52
A. Áreas de Riscos Associadas a Escorregamentos, Erosão e Solapamento. 60
4.1.14 Uso e Ocupação do Solo 64
4.2 Aspectos Ambientais 66
4.2.1 Hidrografia 66
A. Aspectos Quantitativos 67
A. Aspectos Qualitativos 68
4.2.2 Vegetação 69
4.2.3 Áreas Protegidas 70
4.3 Aspectos Socioeconômicos 72
4.3.1 População e Índices de Crescimento 72
4.3.2 Domicílios 74
4.3.3 Densidade Demográfica 77
4.3.4 Índice de Desenvolvimento Humano e Taxa de Pobreza 78
4.3.5 Economia e Investimentos 79

4.3.6 SAÚDE E SANEAMENTO 82
5. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS 86
6. LEVANTAMENTO DE CAMPO 90
7. REFERÊNCIAS 91

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Lei Estadual 7.663 de 1991 prevê a elaboração de estudos para o manejo de águas pluviais que auxiliarão na gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem abordará as recomendações para o disciplinamento de uso e ocupação do solo, a drenagem natural das águas pluviais, a educação ambiental e os pré-projetos de obras necessárias para universalizar os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo um instrumento de gestão importante para a tomada de decisões na execução de obras hidráulicas.

O presente relatório é o segundo produto (Produto 2 – Estudos Básicos) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Taubaté e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda, que tem como objetivo a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem.

Na seção 2 será apresentado o levantamento de dados correlacionados ao trabalho, obtidos por meio de bibliografia existentes e informações fornecidas pela Prefeitura Municipal.

Já a seção 3 será apresentado o arcabouço legal abordando as normatizações em âmbito Federal, Estadual e Municipal que abrangem os aspectos de infraestrutura, meio ambiente e, principalmente, de drenagem urbana.

A seção 4 retratará o histórico e a formação administrativa; a localização e as características urbanas; os aspectos socioeconômicos, físicos e ambientais do município. Nessa seção, além de ser considerada a situação físico-territorial, socioeconômica e cultural de Taubaté, será analisada também sua inserção regional, seja em relação aos municípios vizinhos ou ao estado.

A seção 5 apresentará a delimitação das bacias hidrográficas existentes no município de Taubaté, bem como suas informações e caracterização.

Por fim, a seção 6 apresentará uma descrição dos serviços realizados no levantamento de campo.

2. COLETA DE DADOS

Nessa seção será apresentado o levantamento de dados correlacionados ao trabalho, obtidos por meio de bibliografia existentes e informações fornecidas pela Prefeitura Municipal.

Título do Trabalho	Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos, Inundações, Erosão, Solapamento, Colapso e Subsidência Volume I
Ano	2012
Autor	Instituto Geológico - IG
Conteúdo	Este estudo visa fornecer subsídios à Defesa Civil Estadual e Municipal para a identificação e o gerenciamento de perigos e riscos relacionados a escorregamentos, inundação, erosão e colapso de solo em áreas residenciais do município Taubaté.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos, Inundações, Erosão, Solapamento, Colapso e Subsidência Volume II
Ano	2012
Autor	Instituto Geológico - IG
Conteúdo	Este estudo visa fornecer subsídios à Defesa Civil Estadual e Municipal para a identificação e o gerenciamento de perigos e riscos relacionados a escorregamentos, inundação, erosão e colapso de solo em áreas residenciais do município Taubaté.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – Município de Taubaté
Ano	2018
Autor	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Conteúdo	Documento cartográfico elaborado para uso exclusivo em atividades de planejamento e gestão do território, apontando-se áreas quanto ao desenvolvimento de processos do meio físico que podem ocasionar desastres naturais.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Variabilidade da Precipitação em Taubaté, Vale do Paraíba, SP
Ano	2009
Autor	Valéria Ferreira
Conteúdo	Essa dissertação relaciona os dados de precipitação e a variação do clima com o aumento da mancha urbana do município de Taubaté.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Estruturação e Disponibilização do Banco de Dados Ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul
Ano	2006
Autor	Getúlio Teixeira Batista
Conteúdo	Disponibilização de dados ambientais georreferenciados sobre o meio físico, uso da terra e recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Una.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Precipitações Intensas no Estado de São Paulo
Ano	2018
Autor	Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE Centro Tecnológico de Hidráulica - CTH
Conteúdo	Este documento contempla as 22 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGHIs e apresenta equações de precipitação de chuvas intensas para 75 municípios, além da compilação de outras anteriormente publicadas.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Elaboração de Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas
Ano	2012
Autor	Agência Nacional De Águas - ANA
Conteúdo	Este documento refere-se ao relatório que constitui um dos produtos do Contrato nº 39/ANA/2010 (Paraíba do Sul), referente à elaboração de "Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas", adjudicado pela Agência Nacional de Águas – ANA, à ENGECORPS – Corpo de Engenheiros Consultores S.A., com Ordem de Serviço emitida pela ANA em 03 de janeiro de 2011. O presente relatório complementa os estudos parciais apresentados nos relatórios RP01 e RP02 –, consolidando os resultados da modelagem hidrológica de eventos extremos e de previsão de vazões de curto prazo e, assim como as automatizações referentes à aplicação prática dos modelos adotados. Também aborda os resultados da utilização do modelo hidráulico para os rios Pomba, Muriaé, Carangola, Paraibuna e Paraíba do Sul, assim como as manchas de inundação e os níveis de alerta para os diversos períodos de retorno simulados.
Referência	Acesso ao link

Título do Trabalho	Plano de Saneamento
Ano	2017
Autor	Consorcio Plansan 123
Conteúdo	Este documento, referido como Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de Taubaté, fornece aos representantes municipais os instrumentos necessários ao acesso de toda população aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos e, por fim, aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, garantidos o uso sustentável dos recursos hídricos e preservando o meio ambiente.
Referência	Acesso ao Link

Título do Trabalho	Plano Diretor
Ano	2017
Autor	Prefeito Municipal
Conteúdo	Este documento, referido como Plano Diretor de Taubaté, apresenta orientações sobre o desenvolvimento e crescimento urbano do município, visando interesses coletivos e difusos, como a preservação do meio ambiente e interesses da população.
Referência	Acesso ao Link

QUADRO 1 – LEVANTAMENTO DE DADOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

3. ARCABOUÇO LEGAL

Nesta seção, será apresentada uma breve perspectiva jurídica e algumas considerações sobre os diplomas legais que norteiam a drenagem urbana no Brasil, no estado de São Paulo, no Município de Taubaté e como eles se relacionam.

Como legislação, entende-se o conjunto de normas jurídicas cujos dispositivos contêm as diretrizes, definições, instruções e sanções a serem cumpridas pela sociedade. A compreensão da ampla legislação existente, relacionada ao saneamento básico e ambiental e às demais matérias conexas, permitirá que o planejamento das ações e dos programas do plano de macrodrenagem seja efetivado dentro das diretrizes e dos preceitos legais, facilitando sua implementação para o alcance das metas estabelecidas.

Assim, discorre-se sobre a legislação correlata às políticas de drenagem urbana e a outras normas legais de interesse para a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem.

3.1 Legislação Estadual e Federal

O marco da regulação da drenagem urbana no Brasil deu-se por meio da Lei n. 11.445/07 e suas alterações, que trata das diretrizes para as políticas de Saneamento Básico. Em São Paulo foi a Lei n. 7.750/92 que estabeleceu a Política Estadual de Saneamento Básico.

Essa lei federal definiu o saneamento básico como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, drenagem urbana, tratamento de esgotos sanitários e de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, atendendo à determinação constitucional inserta no inciso IX do artigo 23 e no inciso XX do artigo 21, ambos da Constituição Federal. Um importante princípio da Lei n. 11.445/07 e suas alterações é a universalização do acesso aos serviços de saneamento. Já o conceito de drenagem é dado pela constituição das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de manejo das águas pluviais urbanas de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

A Constituição Federal de 1988 define a competência dos estados, Distrito Federal e municípios para assegurar a melhoria das condições de saneamento básico. Conforme preconiza essa lei, o seu artigo 225 garante a todo cidadão o direito de acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (fundamental para a boa qualidade de vida), sendo dever do Poder Público e da coletividade “[...] defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento é uma imposição legal inserida na Lei Nacional do Saneamento Básico (art. 9º, I - Lei n. 11.445/07), que, dentre outras definições, prevê que o ente poderá elaborar plano específico para cada serviço, que é o presente caso, onde será elaborado o Plano de Macrodrenagem.

À União, portanto, compete legislar sobre drenagem, mas somente para estabelecer diretrizes gerais e promover programas para o setor, significando que deve envidar esforços e, obviamente, investir recursos na melhoria dos serviços das condições de saneamento, estabelecendo formas de financiamento e destinação de recursos aos estados ou municípios.

A articulação da Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei n. 6.938/81, com os planos de drenagem urbana está explicitada na Lei n. 11.445/07, que no inciso III do art. 2º, determina que os serviços públicos de saneamento básico sejam realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

A saúde da população está intimamente ligada ao acesso a serviços de drenagem de qualidade, pois isso tem importância fundamental no quadro epidemiológico. A implantação do serviço adequado na área de drenagem tem efeito imediato na redução das enfermidades decorrentes da sua falta.

No estado de São Paulo, a Lei n. 12.526 de 02 de janeiro de 2007, trata especificamente sobre a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais, estabelecendo normas sobre a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m^2.

3.2 Legislação Municipal

A Lei Orgânica de Taubaté prevê em seu capítulo IV, artigo 137 a responsabilidade ao explorador de recuperar o meio degradado. O art. 143, confere ao município a atribuição de assegurar saneamento básico para as populações rurais e urbanas.

O Plano de Saneamento Básico de Taubaté foi criado em conformidade com a Lei Federal n° 11.445, de 05 de janeiro de 2007, com foco na universalização dos quatro serviços de saneamento básico: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos; e, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O levantamento das Leis municipais vigentes foi realizado junto à Administração Municipal, e o conteúdo apresentado é baseado unicamente nas informações disponibilizadas pela Prefeitura. Todavia, não se pode afirmar com segurança que as normas aqui citadas exaurem o conteúdo normativo pertinente a drenagem, ressaltando que o Município de Taubaté apresenta vasta legislação.

Este tópico é dedicado à citação das Leis municipais que tratam especificamente da drenagem ou que possam ter interface com o tema, que estão relacionadas a seguir:

- **LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ**

- **LEI MUNICIPAL Nº 5.687/2021**

Estabelece normas, critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de áreas no município.

- **LEI MUNICIPAL Nº 2.465/1989**

Dispõe sobre a política de proteção, controle, conservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências.

- **LEI MUNICIPAL Nº 31/1986**

Institui o Centro de defesa do meio ambiente.

- **LEI MUNICIPAL N° 4.629/2012**

Autoriza o poder executivo a realizar convênio e contrato com o estado de São Paulo, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia de São Paulo – ARSESP e a Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo – SABESP, para as finalidades e nas condições que especifica e dá outras providências.

- **LEI MUNICIPAL N° 5.144/2016**

Cria a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COORDEC do município de Taubaté, cria o Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMDEC, e cria o Fundo Municipal de Proteção e Defesa Civil – FUMPDEC do município e dá outras providências.

- **LEI COMPLEMENTAR N°412/2017**

Institui o Plano Diretor Físico do Município de Taubaté e dá outras providências.

4. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

Entre os aspectos considerados nesta seção, estão o histórico, a localização, as características socioeconômicas e os aspectos físicos e ambientais.

4.1 Aspectos Físicos

4.1.1 Localização e Acesso

O município de Taubaté apresenta uma área da unidade territorial equivalente a 625,003 km² (IBGE, 2010), estando inserido à mesorregião Vale do Paraíba Paulista e microrregião São José dos Campos, a leste do Estado de São Paulo, estado que por sua vez pertencente à região sudeste brasileira. Localiza-se nas coordenadas: Latitude 23º 03 45" S e Longitude 45º 33", e sua altitude em relação ao nível do mar é de 580 metros no ponto central da cidade. Seu fuso horário é UTC-3.

Os municípios limítrofes são: Tremembé e Pindamonhangaba ao norte, Lagoinha a leste, Caçapava a oeste, Monteiro Lobato a noroeste, São Luís do Paraitinga a sudeste e Redenção da Serra ao Sul, conforme verifica-se na Figura a seguir.

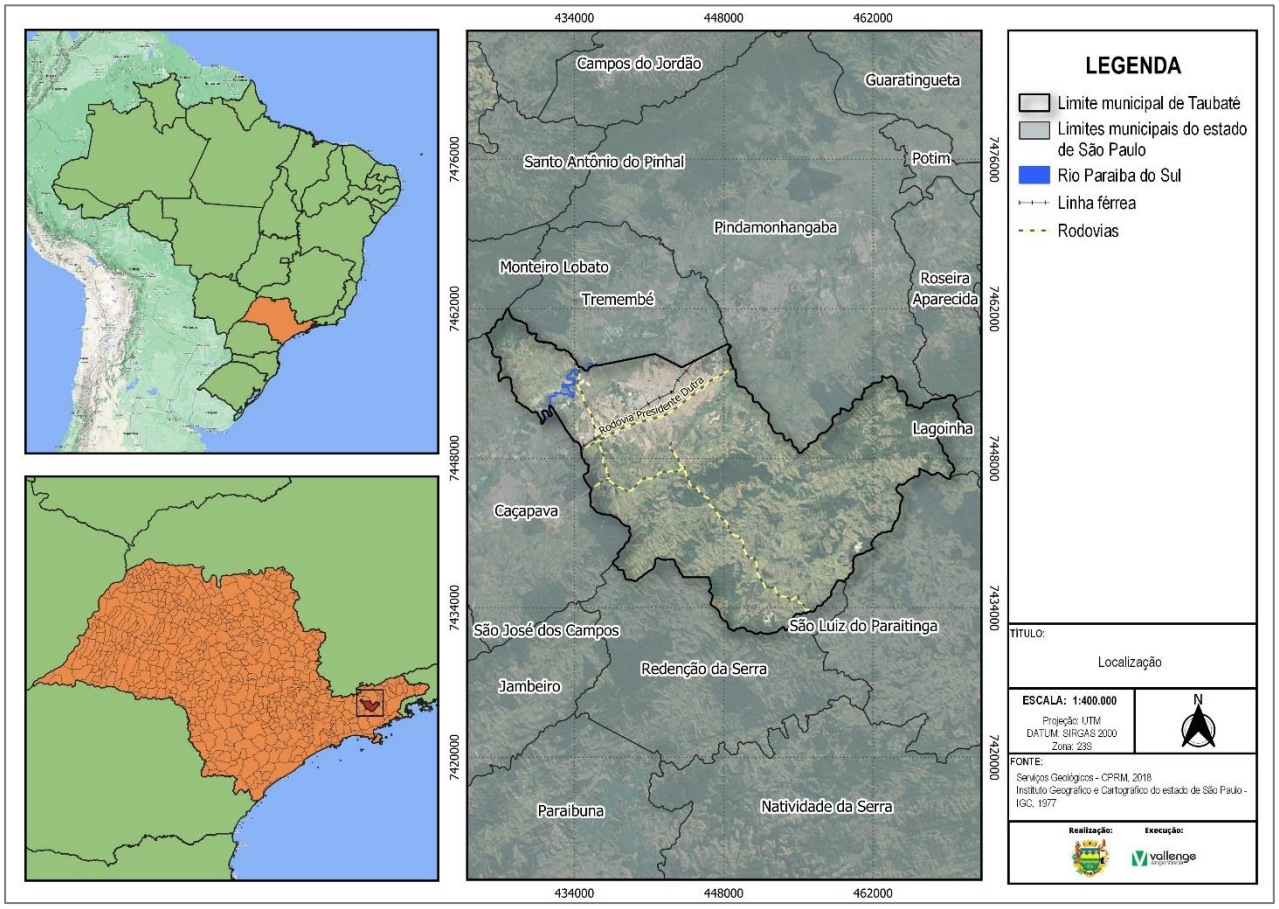


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A malha urbana do município é seccionada pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116) no sentido Leste-Oeste, interligando as capitais de São Paulo e Rio de Janeiro. Internamente, a Rodovia Carvalho Pinto (SP-070) faz uma ligação alternativa entre o município Taubaté e São Paulo, já a Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro (SP-123) faz a ligação em direção a Campos do Jordão e ao sul do Estado de Minas Gerais e a Rodovia Oswaldo Cruz (SP-125) faz ligação com Ubatuba e o litoral norte do Estado de São Paulo.

O município é atendido ainda por uma linha ferroviária que interliga o corredor São Paulo-Rio de Janeiro e é administrada pela MRS Logística S.A.

Em relação à distância entre os grandes centros, considerando o menor trajeto em rodovias federais ou estaduais, encontra-se a 130 km de São Paulo, 307 km do Rio de Janeiro, 810 km de Vitória e 1.103 km de Brasília.

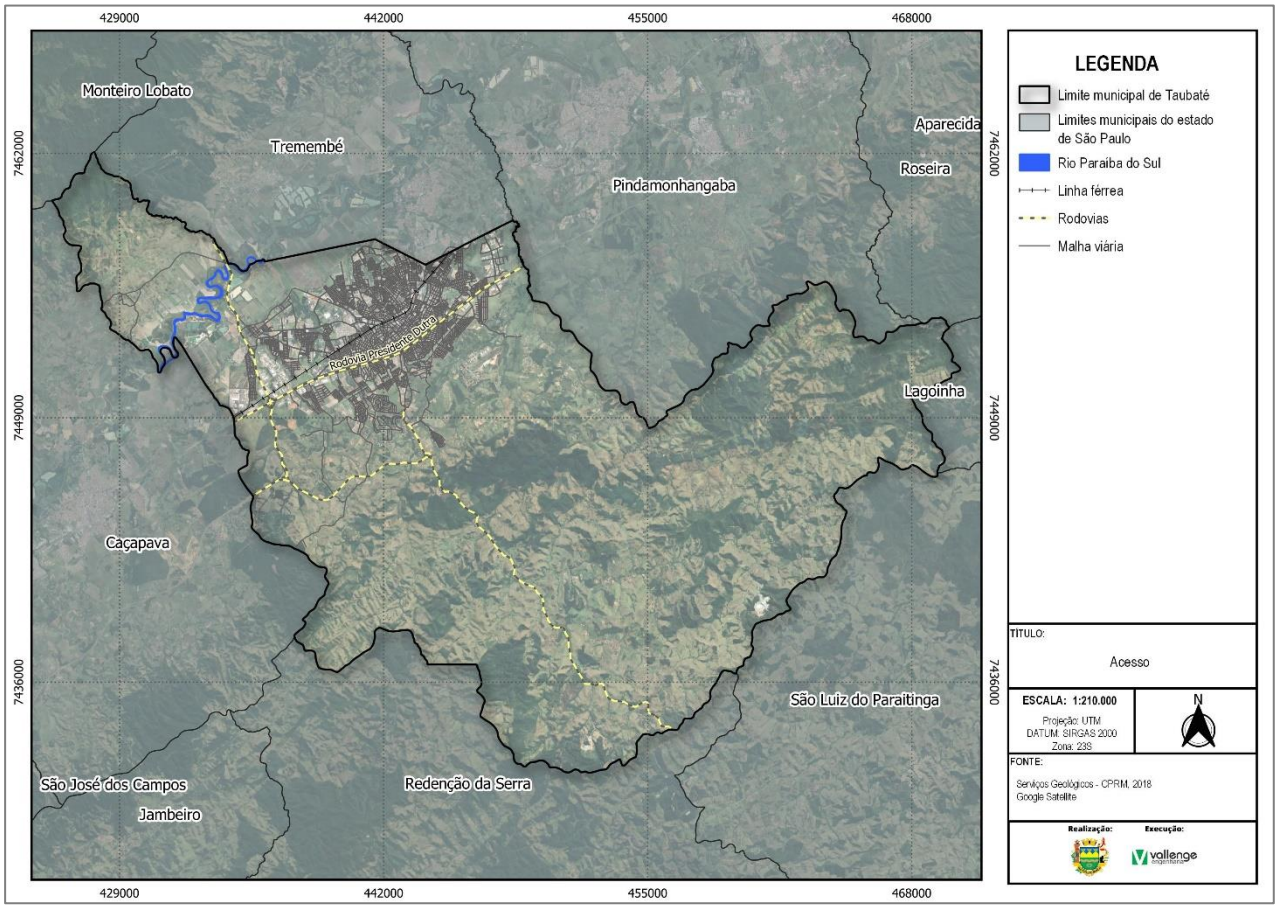


FIGURA 2 – ACESSOS DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.2 Histórico e Formação Administrativa

O município de Taubaté foi fundado pelo bandeirante Jaques Félix, que em 1936 foi incumbido pelo Capitão-mor Francisco da Rocha, então governador da Capitania de Itanhaém, de desbravar o sertão, com o intuito de demarcar as terras da capitania de São Vicente.

FIGURA 3 – CATEDRAL DE SÃO FRANCISCO DE CHAGAS-1975
FONTE: IBGE CIDADES, 2023

Em 13 de outubro de 1639 o sertanista recebeu ordens de informar sobre a data de conclusão das obras, a fim de que povoação fosse erigida em Vila, o que se verificou em 5 de dezembro de 1645, com o nome de São Francisco das Chagas de Taubaté. A partir dessa ocupação, famílias atraídas pela concessão de sesmarias e pelas terras férteis do local juntaram-se aos primeiros povoadores.

Em 1646, novamente, Jacques Félix foi encarregado de penetrar o sertão, em busca de minas, o que fez, transpondo a Mantiqueira, pela garganta do Embaú e atingindo o planalto do rio Verde. Outros o sucederam, como Antônio Rodrigues Frazão, que em 1693 descobriu ouro nos sertões de Cuiaté, e Bartolomeu Bueno de Siqueira, as minas de Itaverava.

A notícia das expedições desencadeou a corrida do ouro, a ponto de determinar em 1695 o estabelecimento da Casa de Fundição, no antigo largo do Convento, hoje praça Monsenhor Silva Barros. Foi a primeira instalada no Brasil. Nessa época, Taubaté surge como centro de irradiação de bandeiras começando a se projetar no cenário da vida colonial.

Entre 1690 e 1715, o núcleo se tornou um importante centro de atividades bandeiristas e a vila alcançou relativa prosperidade com o abastecimento das bandeiras tanto vindas da Vila de São Paulo de Piratininga quanto saídas da própria Vila de Taubaté. Devido à importância da vila para o ciclo minerador do país, ali foi instalada uma das primeiras Casas de Fundição e Quintos de Ouro do Brasil, equipamento importante para a ocupação do território e pelo controle da produção aurífera pela coroa portuguesa.

Passada a fase do ouro, aparece o cafeeiro e, já em 1854, o município se classifica entre os maiores produtores de café do vale do Paraíba. Cultivava ainda a cana-de-açúcar, que ocupava posição de destaque na produção do estado. Como consequência disso, a vila passou a receber pessoas de vários lugares, principalmente estrangeiros, atraídas pelo grande avanço instigado pelo ciclo do ouro. Essas pessoas se estabeleciam em Taubaté, formando famílias, expandindo a cidade em seu território e a própria região ao longo do Rio Paraíba do Sul.

Com a chegada do século XX, outras mudanças ocorreram. O café, que na primeira metade do século era importante economicamente para a cidade, perdeu relevância e espaço para a produção industrial, que passou a ser a nova base econômica da cidade. A partir da década de 1930, a população taubateana cresceu consideravelmente, em virtude do forte processo de industrialização da região, que atraiu empresas multinacionais.

FIGURA 4 – COMPANHIA TAUBATÉ INDUSTRIAL -1958
FONTE: IBGE CIDADES, 2023

A figura a seguir apresenta o histórico da formação administrativa do município de Taubaté.

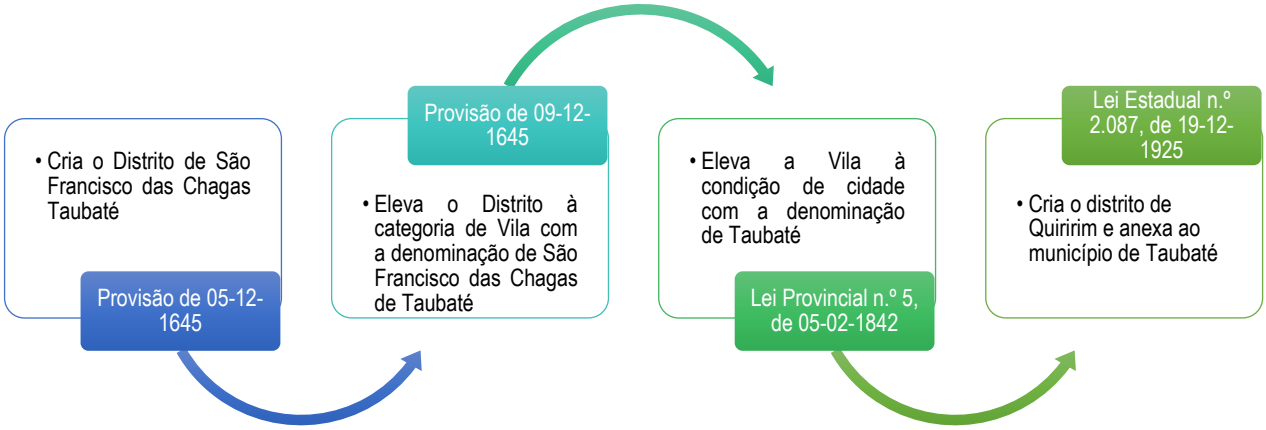


FIGURA 5 – HISTÓRICO DA FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.3 Características urbanas

O perímetro urbano dispõe de uma área de 161,133 km²km², que se alonga no sentido Leste-Oeste acompanhando em parte o traçado da rodovia BR-116 (Presidente Dutra) e da linha férrea administrada pela MRS Logística S.A, conforme observa-se na Figura a seguir.

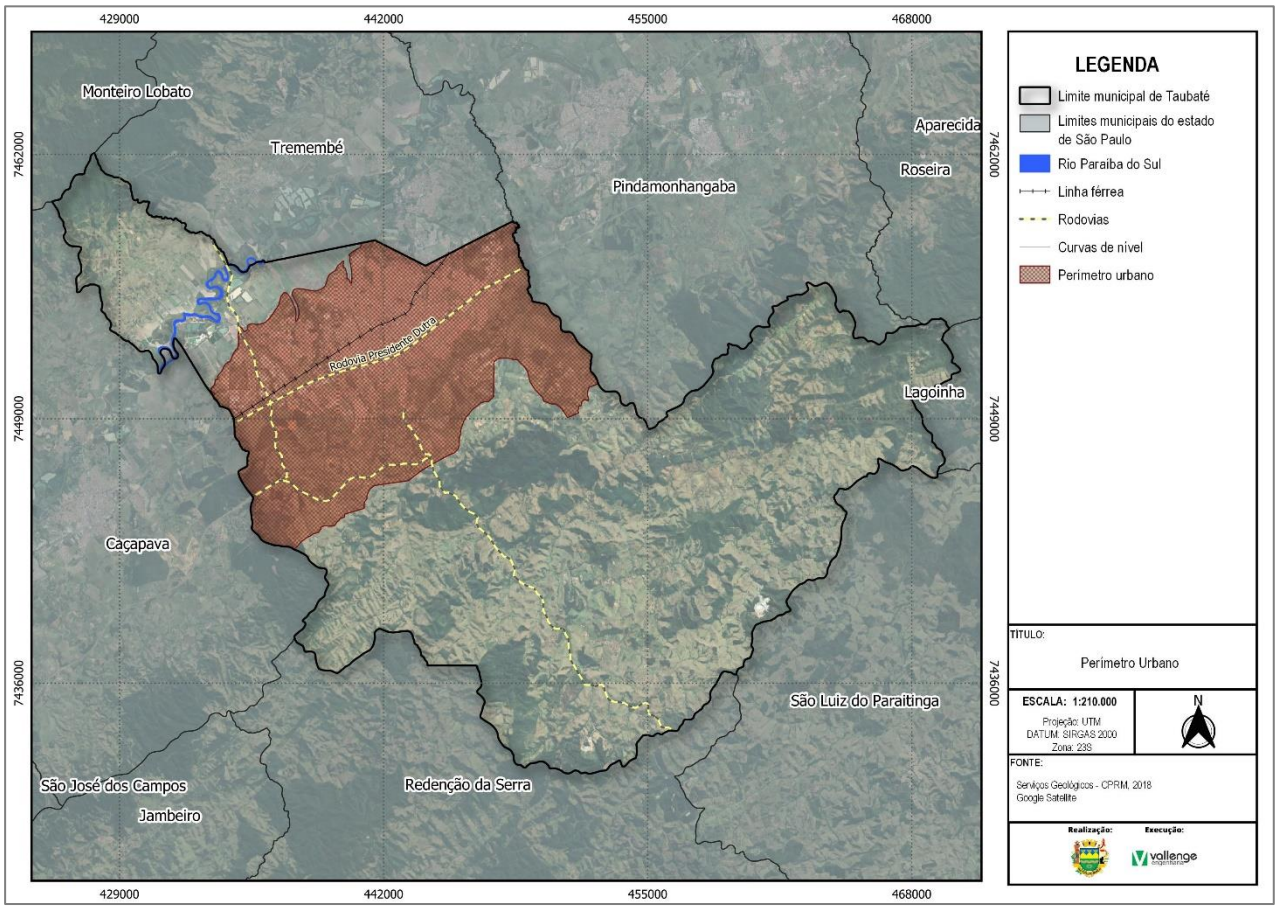


FIGURA 6 – PERÍMETRO URBANO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Já a malha viária dispõe de aproximadamente 1.043,61 km, fator calculado por meio da sobreposição de camadas de informações geográficas obtidas a partir do banco de dados do IBGE (2010), conforme observa-se na Figura a seguir.

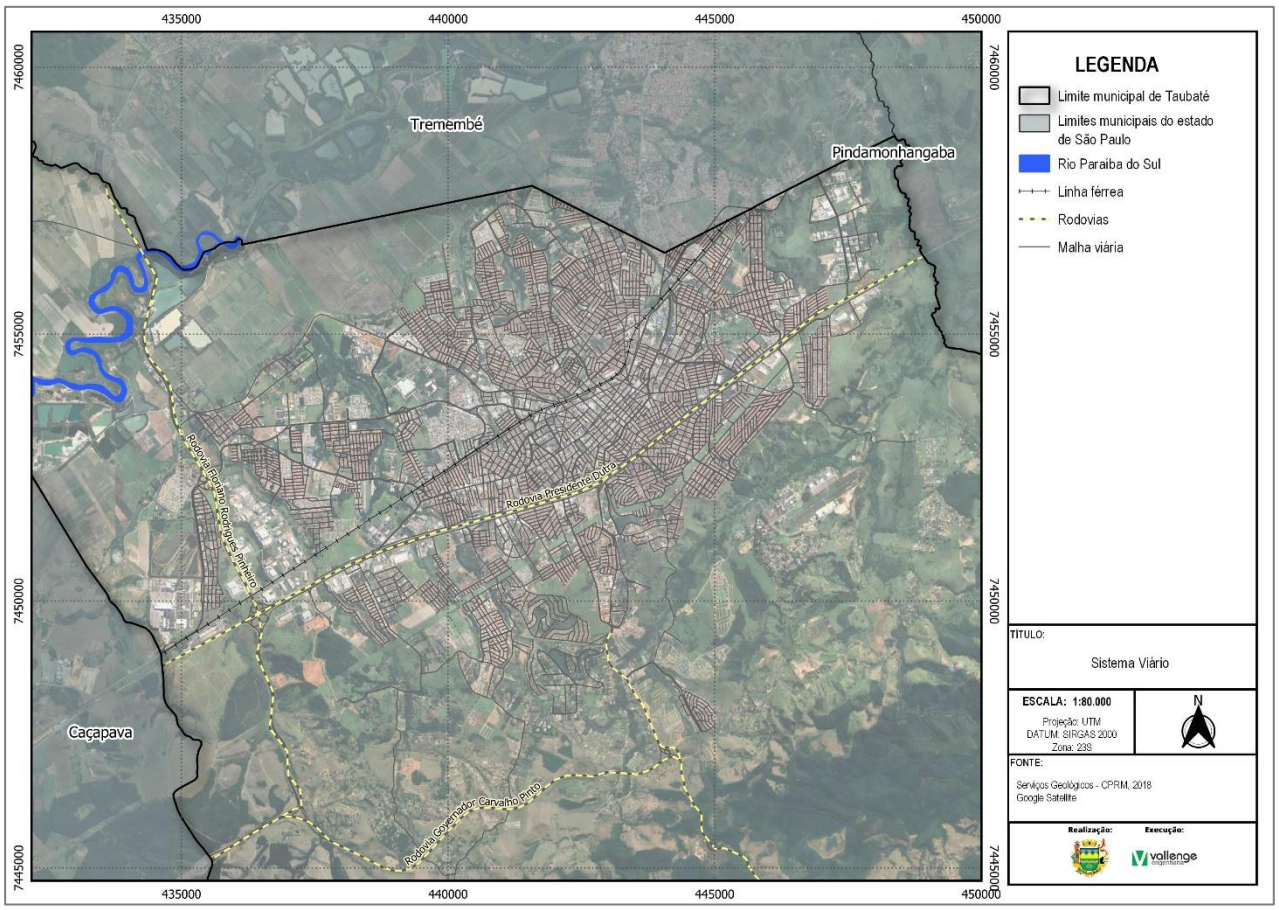


FIGURA 7 – SISTEMA VIÁRIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

No ano de 2021, Taubaté tinha uma frota total de 5.956 veículos, conforme apresentado no Quadro a seguir.

Tipo	Quantidade
Automóvel	134.287
Bonde	0
Caminhão	3.303
Caminhão trator	713
Caminhonete	12.724
Camioneta	8.627
Chassi plataforma	1
Ciclomotor	442
Micro-ônibus	822
Motocicleta	52.048
Motoneta	7.748
Ônibus	459
Quadriciclo	1

Reboque	2.275
Semirreboque	790
Sidecar	3
Trator de rodas	37
Triciclo	51
Utilitário	2.222
Outros	23

QUADRO 2 – FROTA DE VEÍCULOS
FONTE: IBGE, 2021

A Prefeitura Municipal informou que a EDP São Paulo é responsável por fornecer e distribuir energia elétrica para os domicílios de Taubaté. Segundo o Censo de 2010, 83.607 residências recebem os serviços prestados pela concessionária, sendo que 124 domicílios não recebem o mesmo atendimento. A distribuição de energia elétrica por domicílios será apresentada no Quadro a seguir.

Com medidor		Sem medidor	De outra fonte
Comum a mais de um domicílio	De uso exclusivo		
6.216	76.450	941	100

QUADRO 3 – CONDIÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA POR DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

No que se refere à habitação, considerando tanto a zona urbana quanto a rural, Taubaté tem 83.756 domicílios, estando 81.963 localizado na área urbana e 1.793 na área rural. É necessário que o conceito de habitação não se restrinja apenas à unidade habitacional, mas que seja considerado também o seu entorno, aumentando, assim, a qualidade de vida no espaço urbano. No município de Taubaté, durante o Censo Demográfico de 2010, foram coletadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes em áreas urbanas com ordenamento regular. Os dados serão apresentados no Quadro 2.

	Identificação do logradouro	Iluminação pública	Pavimentação	Calçada	Meio-fio/guia	Bueiro/ boca de lobo	Rampa para cadeirante	Arborização
Existe	211.097	264.694	262.018	256.959	262.328	174.983	4.506	242.736
Não existe	54.609	1.012	3.688	8.747	3.378	90.723	261.200	22.970

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS POR DOMICÍLIO
FONTE: IBGE, 2010

4.1.4 Caracterização Climática, Pluviométrica e Fluviométrica

Com base em séries históricas e no tratamento estatísticos, foi elaborada a caracterização pluviométrica com o objetivo de avaliar o comportamento das precipitações na região de Taubaté, além da caracterização fluviométrica visando analisar a vazão dos cursos d'água. Tais dados, compuseram uma análise dos períodos de cheias e secas, apresentados por meio de gráficos e tabelas nas seções a seguir.

A. Caracterização Climática

Clima é o resultado de uma série de fenômenos que ocorrem na crosta terrestre ou próximo a ela, sendo eles, a insolação, a precipitação, a temperatura, os ventos, a umidade, a pressão atmosférica, a evaporação e o

balanço hídrico. Esses fenômenos variam de lugar para lugar conforme a latitude, a altitude, o índice de cobertura vegetal, a ação antrópica, entre outros fatores que exercem influência direta sobre o clima.

Clima é o resultado de uma série de fenômenos que ocorrem na crosta terrestre ou próximo a ela, sendo eles, a insolação, a precipitação, a temperatura, os ventos, a umidade, a pressão atmosférica, a evaporação e o balanço hídrico. Esses fenômenos variam de lugar para lugar conforme a latitude, a altitude, o índice de cobertura vegetal, a ação antrópica, entre outros fatores que exercem influência direta sobre o clima. A classificação climática de Thornthwaite descreve o clima zonal da área geográfica na qual está localizado o município de Taubaté como Zona Tropical Brasil Central, apresentando os seguintes climas: Mesotérmico Brando e Subquente, conforme observa-se na Figura a seguir.

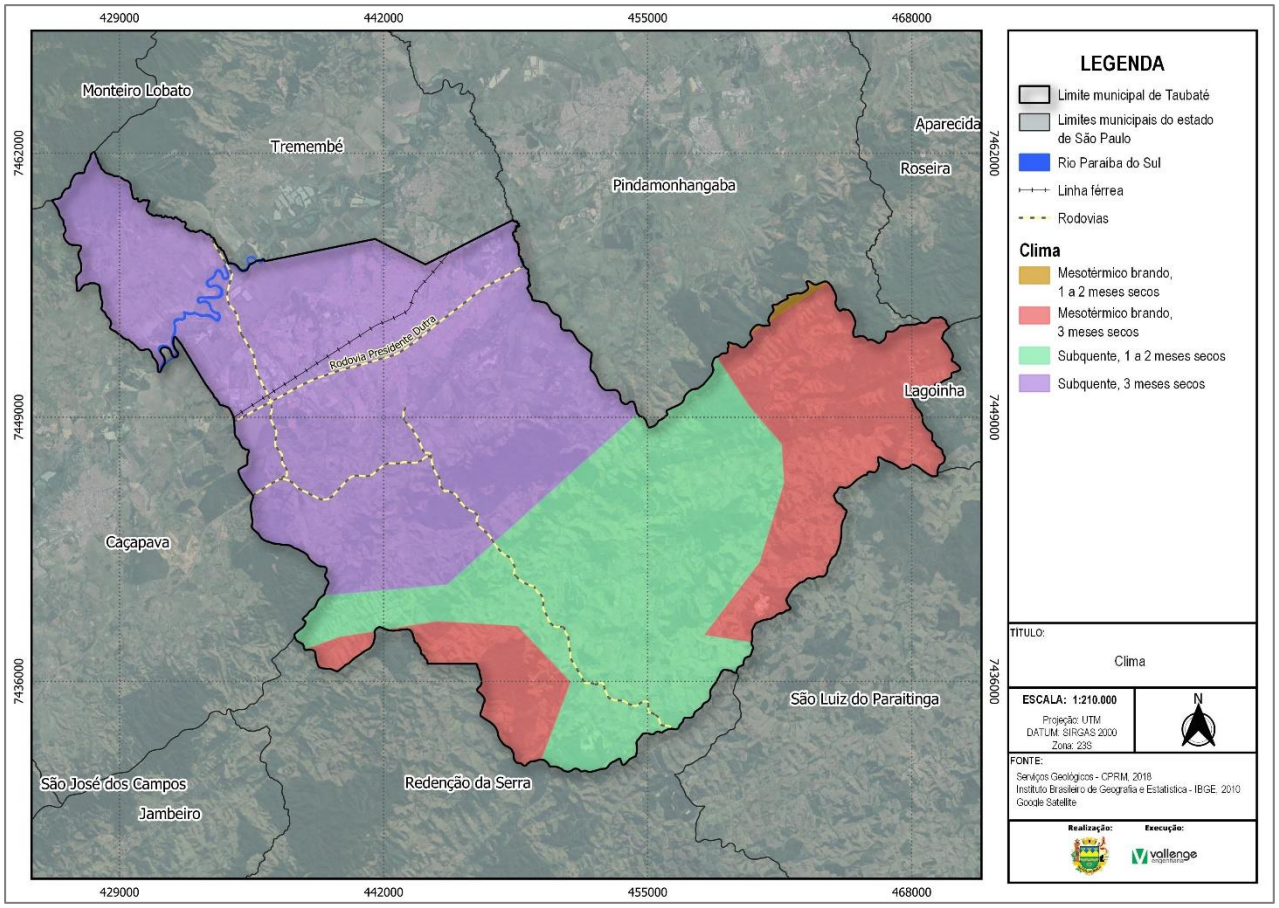


FIGURA 8 – CLIMA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023.

O Clima Mesotérmico Brando encontra-se nas porções leste e oeste do município e tem como características verão com um mês mais quente com temperatura média inferior a 22°C, predominando entre 10 e 15°C, e inverno bastante sensível com pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C.

Já o clima Subquente, encontra-se na porção norte, sul e central do território do município e é do tipo úmido com uma curta e pouco sensível estação seca no inverno que totaliza um período de 3 meses e apresenta temperatura média anual abaixo dos 18°C.

B. Caracterização Pluviométrica

A precipitação é toda forma de umidade oriunda da atmosfera que se deposita sob a superfície terrestre na forma de chuva, granizo, neblina, neve, orvalho ou geada. Tem como elementos necessários à sua formação a umidade atmosférica, a ascensão do ar úmido, a presença de núcleos higroscópicos e o mecanismo de crescimento das gotas. Na Figura a seguir é possível observar o índice pluviométrico anual médio entre o período 1977 a 2006 no município de Taubaté.

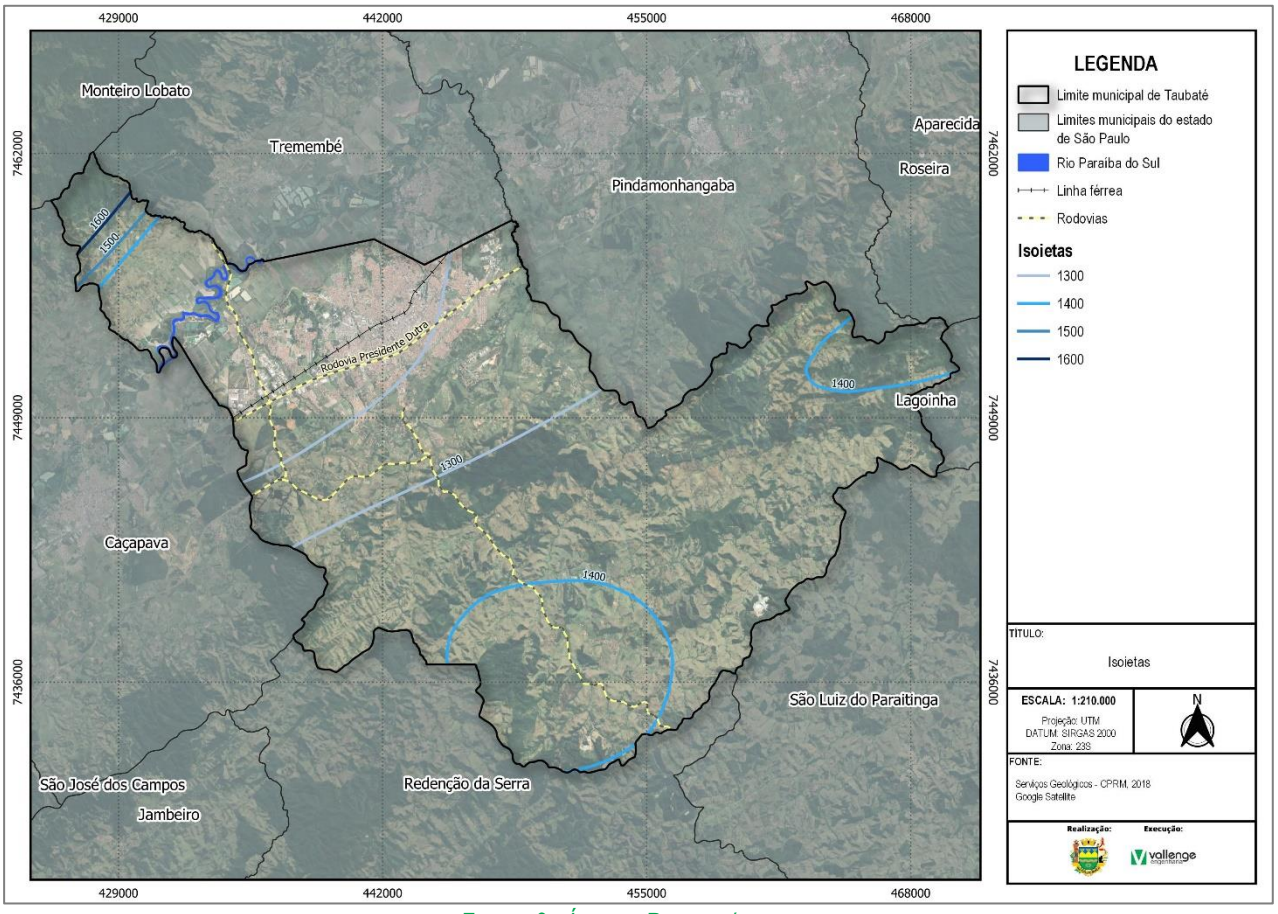


FIGURA 9 – ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Com base na Figura acima é possível verificar que os índices pluviométricos em Taubaté variam de 1.300mm a 1.600mm. Sendo que na região da serra os índices pluviométricos são mais altos, já próximo a região central do município, onde localiza-se as áreas em estudo a pluviosidade é de 1.300mm.

O estudo das chuvas tem como objetivo, além de avaliar o comportamento das precipitações na região do parque, possibilita a obtenção das chuvas de projeto, uma vez que serão escolhidos os postos pluviométricos que melhor caracterizarão a área em estudo. O município de Taubaté apresenta uma cobertura com dezoito postos de monitoramento de precipitação, conforme apresentado no Quadro e Figura a seguir,

Código	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
D2-073	Malacacheta	720	23° 03' 00"	45° 25' 00"
E2-022	Taubaté	610	23° 02' 00"	45° 34' 00"
E2-023	Granja piloto	620	23° 04' 00"	45° 36' 00"
E2-035	Taubaté (DER)	580	23° 03' 00"	45° 33' 00"

Código	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
E2-051	Bairro Bom Retiro	660	23° 11' 00"	45° 28' 00"
E2-091	Fazenda Santa Leonor	760	23° 09' 00"	45° 23' 00"
E2-092	Fazenda São Joao	660	23° 12' 00"	45° 28' 00"
E2-093	Fazenda Bocaina	700	23° 09' 00"	45° 31' 00"
E2-094	Fazenda Cataguá	590	23° 04' 00"	45° 33' 00"
E2-095	Remédios	600	23° 04' 00"	45° 30' 00"
E2-096	Bairro Tabuão	700	23° 06' 00"	45° 28' 00"
E2-097	Ribeirão das Almas	660	23° 08' 00"	45° 25' 00"
E2-098	Bairro Registro	620	23° 08' 00"	45° 30' 00"
E2-103	Viveiro Florestal	600	23° 08' 00"	45° 30' 00"
E2-105	Fazenda Conceição	660	23° 09' 00"	45° 32' 00"
E2-107	Bairro Samambaia	810	23° 11' 00"	45° 33' 00"
E2-108	Bairro Ribeirão das Antas	780	23° 12' 00"	45° 31' 00"
E2-127	Macuco	900	23° 03' 00"	45° 22' 00"

QUADRO 5 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS EM TAUBATÉ
FONTE: DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE), 2023

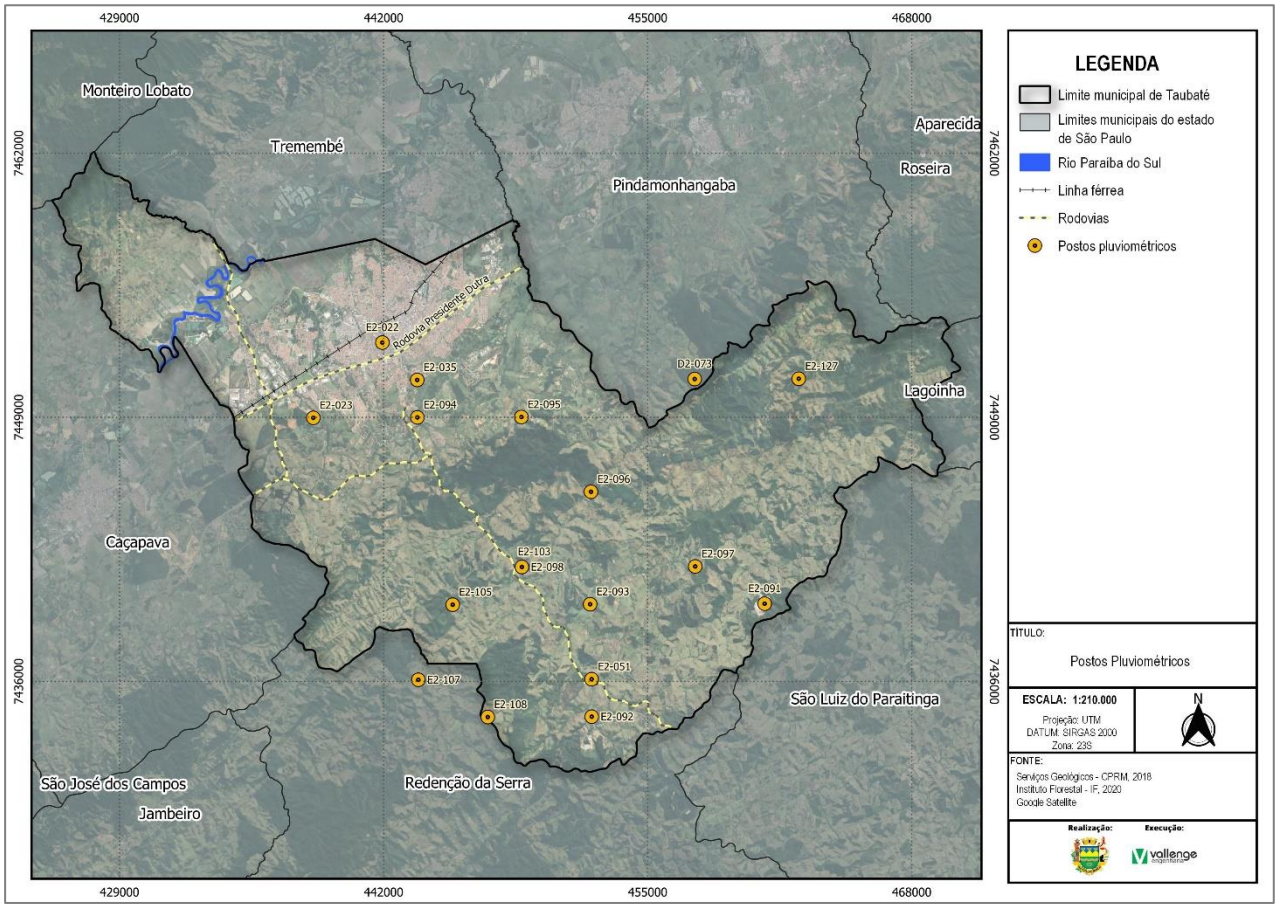


FIGURA 10 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS EM TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A disponibilidade temporal dos dados de chuva é outro fator importante na seleção dos postos com maior representatividade estatística do regime pluviométrico da região. O posto pluviométrico E2-095 é o que apresenta a maior série de dados e a mais recente, com início em 1957 e término em 2021. O valor da pluviosidade total mensal do posto pluviométrico será apresentado no Quadro a seguir.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1957	--	--	--	--	--	35,1	30,5	53,9	149,7	227,5	125,4	69,3
1958	217,5	157,4	199,4	68,1	146,1	49,5	36,7	24,3	159,3	177,3	91,5	275,4
1959	178,4	314,6	174,3	87,6	7,3	0,6	0	56,5	9,5	71,8	145	117,5
1960	148,4	289,4	191,7	44,3	63,8	51,6	0,3	24,1	12,2	124,5	168,4	165,7
1961	175,2	280,9	176,2	58,4	15,9	38	0	6,5	6,5	63,6	100	183,3
1962	207,7	181,5	129,5	28,2	68,8	4	22,6	28,5	101,9	156,6	21,9	168,8
1963	168,4	124,3	142,5	0,6	0	0	0,5	7,5	0,4	57,9	181,7	49,9
1964	77,7	201,1	68,4	44,9	38,2	20,6	55,5	42,6	96	183,8	51,3	105
1965	279,9	109,1	102,9	42,4	75,2	27,8	73,7	18,5	41,4	175,1	241,9	190,3
1966	131,2	95,7		20,3	44,7	0	4	61,9	19,6	134,8	131,2	148,9
1967	179,7	135,7	141,6	6,1	0	55,4	30,9	0,3	49,4	84	89,3	141,8
1968	146	92,3	114,1	47,7	18	8,5	8,2	27	43,3	38,3	53,6	206,7
1969	134,6	145,9	127,4	68,3	12,4	11,1	7,3	33	18,4	133,5	172,6	116,4
1970	122,2	178,7	71,7	28,1	22,1	39,5	48,1	96,7	46,5	31,7	65,1	121,3
1971	42,6	30,3	116,4	77,4	43,9	80,1	30,7	27,4	95,6	57,6	129,9	211,8
1972	99,5	212,9	80,6	45,6	14,6	1,1	43,4	77,5	124,3	143,7	144	155,2
1973	111,7	70,1	119	133,9	62,2	4,6	56,1	2,9	80,3	139,5	130,8	241,3
1974	283,5	99,8	180,8	40,7	15,1	100,1	0	10,7	55,5	143,1	72,4	279,5
1975	200,2	215,5	71,7	59,4	46,2	1	24,5	0	21,9	150,5	192	181,4
1976	150,8	217,2	123,4	85,4	81,7	28,2	67,9	60,3	94,8	37,4	66,4	121,7
1977	126,1	27,1	26,3	84,4	3,8	36	4,5	8,7	72,5	51,6	62,9	223,4
1978	128,1	69,1	86,9	20,4	77,9	59,7	21,7	6,5	17,7	95,6	129,6	200,3
1979	115,4	77	46,6	48,9	127,7	7,2	50,7	57,9	80,8	54,9	175,9	52,2
1980	--	--	93,3	127,7	12,2	63	1,1	44,7	46,9	88,6	117,9	176,7
1981	243,9	258,7	149,6	73,1	28,5	38,8	--	23,6	21,1	--	139,2	178
1982	291,2	134,8	216,9	42,1	18,9	85,6	70,4	55,1	35,7	177	101,1	270,6
1983	265,8	247,3	131,7	141,3	170	178,9	47,5	11,1	237,1	112,1	135,5	216,2
1984	125,8	10,5	83,5	107,9	117,6	2,4	4,6	50,8	71,1	57,5	85,3	162,8
1985	248,6	207,2	182,6	54,6	77,4	11,1	0,7	20,7	96	83	106,4	283,8
1986	124,7	166,8	298,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1992	--	--	--	--	--	--	37	34,5	84,3	104,9	180,9	111,5
1993	154,7	199,5	292,1	134,1	48,3	42	9,5	10	148,3	61,9	40,7	45,4
1994	194,5	59,9	115,4	62	76,5	35,6	19,7	0	4,5	107,4	111,9	290,9
1995	170,7	331,5	176,2	39,3	75,7	7,1	79,1	8,6	45	267,2	180,5	138,5
1996	299,5	155	286,1	31,1	44,3	18,4	2,2	20,6	128,3	105,8	169,9	189
1997	222,7	--	--	--	--	--	9,1	8	98,3	36,4	--	--
1998	--	--	134,9	38,3	78,8	7,2	--	10,3	--	207,8	58,2	117,5
1999	266,7	306,5	140,7	37,4	16,2	56,1	10,1	3,5	40,9	12,9	135,1	88,5
2000	276,2	193,1	300,2	51,4	75,1	0,7	47,8	72,4	70,8	52,8	178,1	254,7
2001	86,6	98,2	97,4	23,5	65,5	0	62,8	52,5	65,6	123,2	106,5	204,7
2002	223,7	169,7	95,1	45	72,8	0	6,6	57,4	67,6	93	296	103,6
2003	185,7	44,7	117,9	39,5	28,3	1,6	14,7	22,7	21,5	119,4	141,8	108,2
2004	217,6	262,6	156	104,7	64,8	61	77,3	2,2	31,4	128,3	198,9	137,2
2005	281,6	74,6	110,9	63,9	99,2	13,1	24,5	1,6	73,7	132,1	133,5	181,8
2006	158	269,9	196,3	64,2	30,7	6,1	42	10,7	81,1	109,3	205,8	148,7

2007	161,4	82,7	70,4	134,7	43,4	18	83,7	1,3	19,3	127,7	240,3	112,4
2008	212,3	139,6	247,3	150	40,1	46,3	0	78,6	49,5	89,3	168,6	290,2
2009	190,1	402,2	84,6	77,8	67,6	50,9	92	38,1	110,2	110,5	102,1	313,5
2010	195,1	61,9	177	33,5	19,9	5,5	49,5	0	17,4	80,7	83,6	259
2011	218,9		--	68,8	21,4	26,6	0	9,5	3,4	5,5	31,7	67,9
2012	35,6	68,1	51,7	50,7	36,5	39,2	51,5	7	18	28	42,7	155,3
2013	--	--	--	--	--	--	--	4,9	37,1	115	180,8	108,8
2014	159,7	44,3	124,1	39	9,5	0,3	30,6	7,6	36,2	39	139,6	94,2
2015	235,9	203,6	114,5	45,4	67,5	29,1	24	14,3	98,6	63,1	204,6	139,1
2016	239,7	194,8	368,2	6,8	56,8	107,6	0	30,4	18,6	92,2	147,9	
2017	276,2	58,3	204,8	65,8	79,5	19,6	0,3	17	38,2	134,1	117,2	123,7
2018	417,8	128,5	193,6	27	2,9	17,3	4,9	55,1	68,4	193,3	139	120,3
2019	290,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2020	99,9	327,6	27,5	2,8	5,7	17,5	2,8	39,2	24,5	--	--	372,3
2021	183,2	239,3	81,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mínima	**35,6**	**10,5**	**26,3**	**0,6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,4**	**5,5**	**21,9**	**45,4**
Média	**188,71**	**162,83**	**143,63**	**58,95**	**49,76**	**30,86**	**28,22**	**27,32**	**60,82**	**105,33**	**130,26**	**168,95**
Máxima	**417,8**	**402,2**	**368,2**	**150**	**170**	**178,9**	**92**	**96,7**	**237,1**	**267,2**	**296**	**372,3**

QUADRO 6 - PRECIPITAÇÕES MENSAIS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO E2-095
FONTE: DAEE, 2023

A Figura a seguir apresenta a comparação das médias, máximas e mínimas mensais do posto pluviométrico.

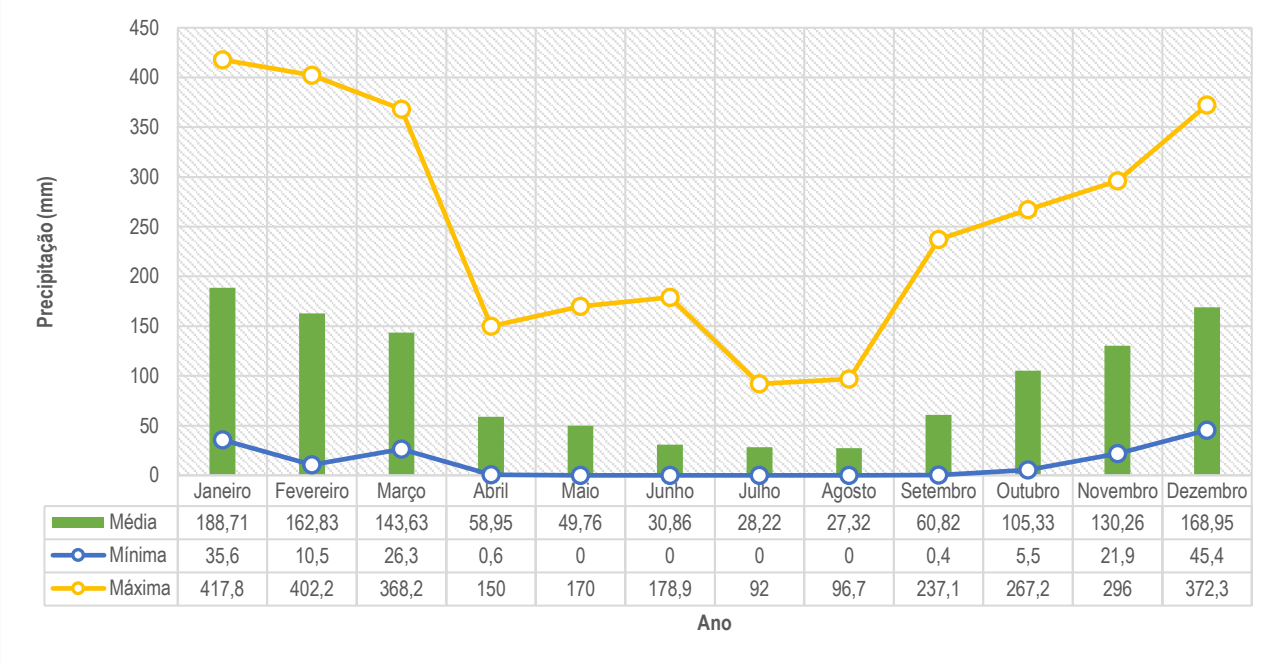


FIGURA 11 – PRECIPITAÇÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO PLUVIOMÉTRICO E2-095
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Como pode ser observado, o período de abril a agosto é o de menor ocorrência de precipitação, evento esse característico da região Sudeste, devido a influência do Anticiclone do Atlântico Sul (ACAS), o qual atua durante o

período de outono/inverno, consistindo em um fenômeno que impede a aproximação de frentes frias bem como a organização de nuvens, sendo o responsável pelo período seco característico da região.

Já os demais meses, fazem parte do período primavera/verão, onde ocorrem chuvas de curta duração e forte intensidade. Estas chuvas estão associadas à passagem de sistemas frontais e à formação do sistema meteorológico conhecido por Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), cuja principal característica é a ocorrência de chuvas por vários dias, resultando em enchentes e deslizamentos de terra.

C. Caracterização Fluviométrica

A pluviometria consiste na medição das principais variáveis de um curso d'água, notadamente os níveis d'água e as descargas (ou vazões) líquidas. No Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas foi verificado estações fluviométricas no município de Taubaté, conforme apresentadas no Quadro e Figura a seguir.

Código	Nome da Estação	Área de Drenagem (km²)	Curso d'água	Latitude	Longitude
2E-006	Bairro do Registro	305,00	Rio Una ou das Almas	23° 07' 45"	45° 30' 14'
2E-008	Ribeirão das Almas	84,00	Rio Una ou das Almas	23° 07' 45"	45° 25' 18"
2E-011	Fazenda Cataguá	41,00	Ribeirão Itaim	23° 04' 10"	45° 33' 14"
2E-012	Remédios	352,00	Rio Una ou das Almas	23° 03' 33"	45° 30' 07"
2E-013	Taboão	77,00	Ribeirão das Sete Voltas	23° 06' 48"	45° 28' 45"
2E-014	Fazenda Santa Leonor	68,00	Ribeirão da Rocinha	23° 08' 24"	45° 29' 30"
2E-025	Viveiro Florestal	29,00	Ribeirão das Antas	23° 08' 13'	45° 30' 14"
2E-042	Ribeirão das Antas	18,00	Ribeirão das Antas	23° 09' 38'	45° 31' 40"
2E-043	Quiririm	49,00	Ribeirão Piracangaguá	23° 01' 35'	45° 37' 56"
2E-044	Fazenda Santa Clara	113,00	Rio Una ou das Almas	23° 08' 02"	45° 28' 33"

QUADRO 7 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: DAEE, 2023

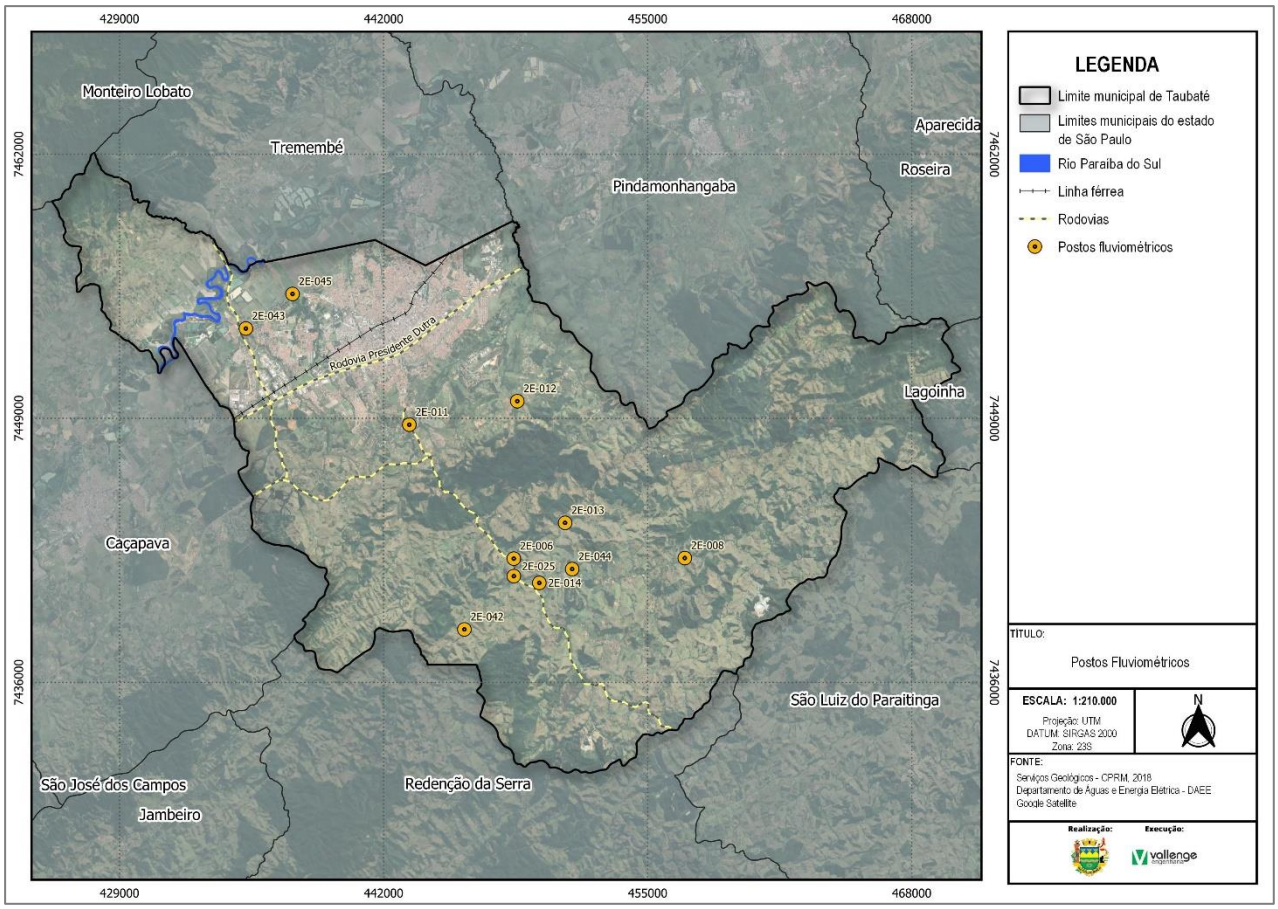


FIGURA 12 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Outro fator importante na seleção dos postos com maior representatividade estatística do regime fluviométrico da região é a disponibilidade temporal dos dados de chuva. Desse modo, verificou-se que a estação fluviométrica 2E-012 é a que apresenta série de dados disponível, com início dos registros em 1957 e término em 1967.

O valor da vazão média, mínima, e máxima mensal do posto fluviométrico 2E-012 para os últimos 10 anos, serão apresentados nos Quadros a seguir.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1957	---	---	---	---	---	2,18	1,89	1,86	3,31	2,88	3,46	1,85
1958	5,09	4,14	3,28	2,15	3,98	3,05	2,11	1,74	2,6	2,77	2,09	4,83
1959	5,1	5,57	5,77	5,83	2,35	2,15	2,04	2,52	1,83	2,48	3,04	3,86
1960	4,35	5,06	5,91	2,15	2,47	1,99	1,46	1,51	1,24	1,83	3,09	6,02
1961	4,77	7,43	6,52	3,58	2,93	2,83	2,49	2,28	2,19	2,69	2,72	3,22
1962	5,01	---	---	3,25	3,41	2,99	3,22	2,93	3,71	4,69	3,47	6,39
1963	7,81	11,93	8,43	4,38	2,59	2,26	2,15	1,86	1,02	1,29	3,66	1,44
1964	5,09	5,57	2,1	1,6	1,51	1,28	1,44	1,36	1,41	1,69	1,31	3,16
1965	7,89	1,89	3,96	2,64	2,17	2,28	2,05	1,73	1,88	3,15	3,65	5,15
1966	4,99	5,03	9,36	3,64	3,79	3,11	2,94	3,78	3,13	5,7	7,28	6,84
1967	8,31	16,99	11,72	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Média	**5,84**	**7,07**	**6,34**	**3,25**	**2,80**	**2,44**	**2,21**	**2,19**	**2,11**	**2,92**	**3,37**	**4,55**

QUADRO 8 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (M³/S)
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2023

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1957	---	---	---	---	---	2,18	1,89	1,86	3,31	2,88	3,46	1,85
1958	5,09	4,14	3,28	2,15	3,98	3,05	2,11	1,74	2,6	2,77	2,09	4,83
1959	5,1	5,57	5,77	5,83	2,35	2,15	2,04	2,52	1,83	2,48	3,04	3,86
1960	4,35	5,06	5,91	2,15	2,47	1,99	1,46	1,51	1,24	1,83	3,09	6,02
1961	4,77	7,43	6,52	3,58	2,93	2,83	2,49	2,28	2,19	2,69	2,72	3,22
1962	5,01	---	---	3,25	3,41	2,99	3,22	2,93	3,71	4,69	3,47	6,39
1963	7,81	11,93	8,43	4,38	2,59	2,26	2,15	1,86	1,02	1,29	3,66	1,44
1964	5,09	5,57	2,1	1,6	1,51	1,28	1,44	1,36	1,41	1,69	1,31	3,16
1965	7,89	1,89	3,96	2,64	2,17	2,28	2,05	1,73	1,88	3,15	3,65	5,15
1966	4,99	5,03	9,36	3,64	3,79	3,11	2,94	3,78	3,13	5,7	7,28	6,84
1967	8,31	16,99	11,72	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mínima	**4,35**	**1,89**	**2,10**	**1,60**	**1,51**	**1,28**	**1,44**	**1,36**	**1,02**	**1,29**	**1,31**	**1,44**

QUADRO 9 - VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS (M³/S)
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2023

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1957	---	---	---	---	---	2,18	1,89	1,86	3,31	2,88	3,46	1,85
1958	5,09	4,14	3,28	2,15	3,98	3,05	2,11	1,74	2,6	2,77	2,09	4,83
1959	5,1	5,57	5,77	5,83	2,35	2,15	2,04	2,52	1,83	2,48	3,04	3,86
1960	4,35	5,06	5,91	2,15	2,47	1,99	1,46	1,51	1,24	1,83	3,09	6,02
1961	4,77	7,43	6,52	3,58	2,93	2,83	2,49	2,28	2,19	2,69	2,72	3,22
1962	5,01	---	---	3,25	3,41	2,99	3,22	2,93	3,71	4,69	3,47	6,39
1963	7,81	11,93	8,43	4,38	2,59	2,26	2,15	1,86	1,02	1,29	3,66	1,44
1964	5,09	5,57	2,1	1,6	1,51	1,28	1,44	1,36	1,41	1,69	1,31	3,16
1965	7,89	1,89	3,96	2,64	2,17	2,28	2,05	1,73	1,88	3,15	3,65	5,15
1966	4,99	5,03	9,36	3,64	3,79	3,11	2,94	3,78	3,13	5,7	7,28	6,84
1967	8,31	16,99	11,72	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Máxima	**8,31**	**16,99**	**11,72**	**5,83**	**3,98**	**3,11**	**3,22**	**3,78**	**3,71**	**5,70**	**7,28**	**6,84**

QUADRO 10 - VAZÕES MÁXIMAS MENSAIS (M³/S)
FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2023

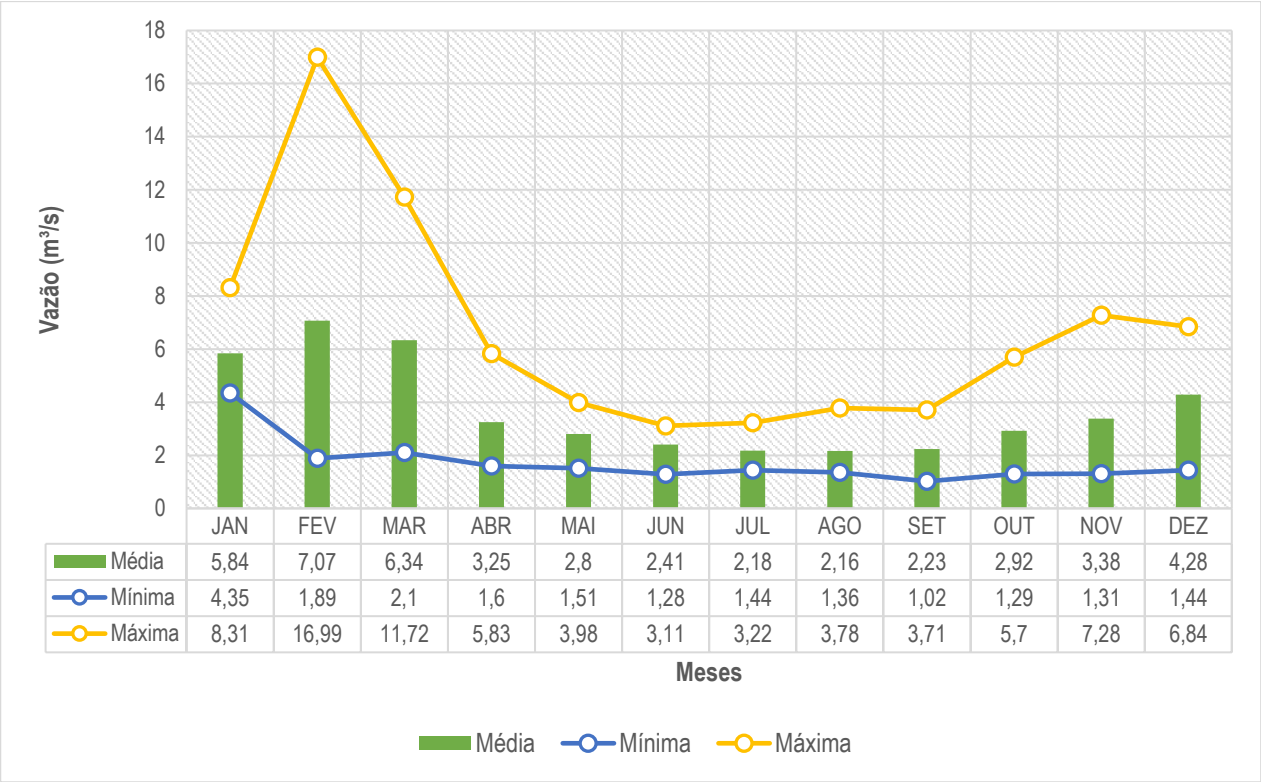
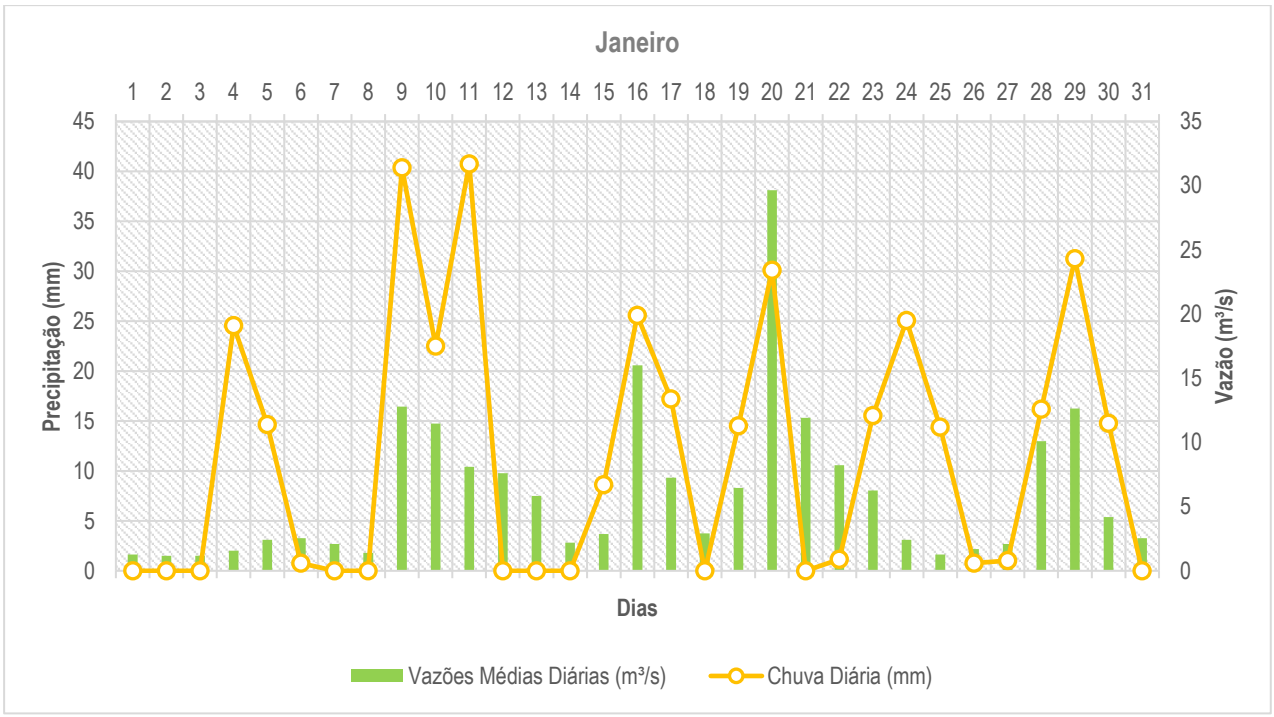
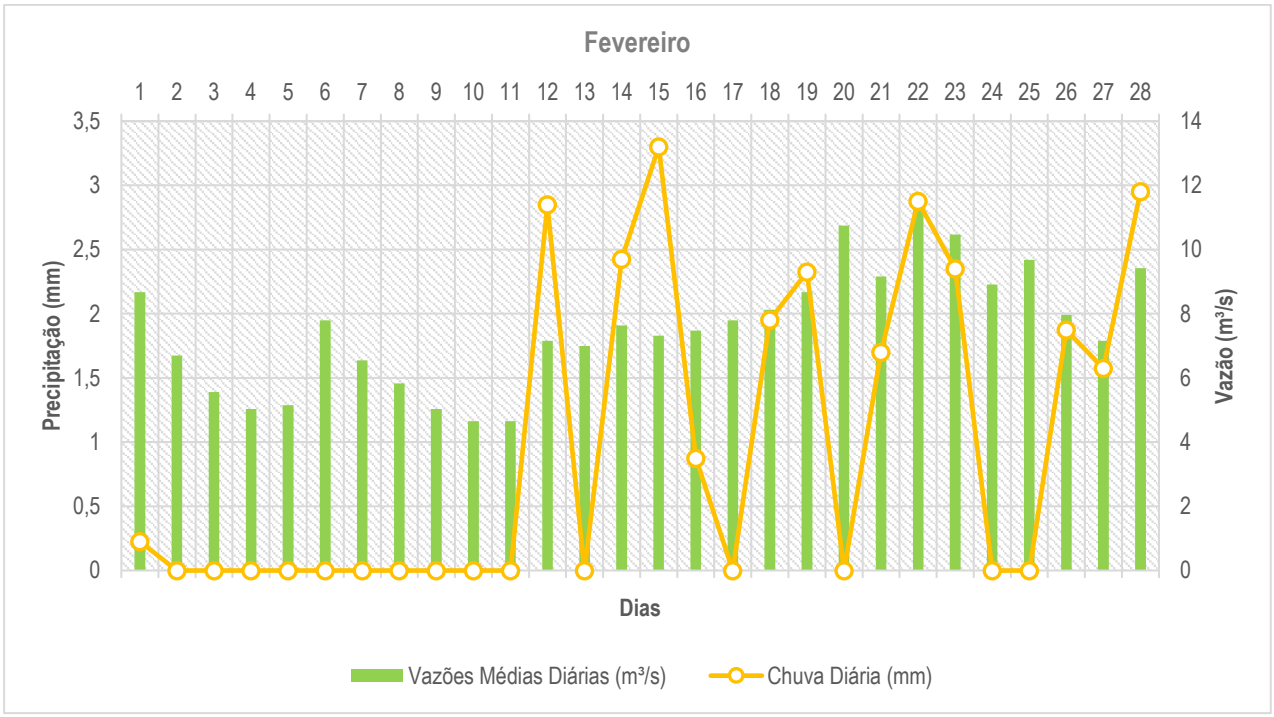
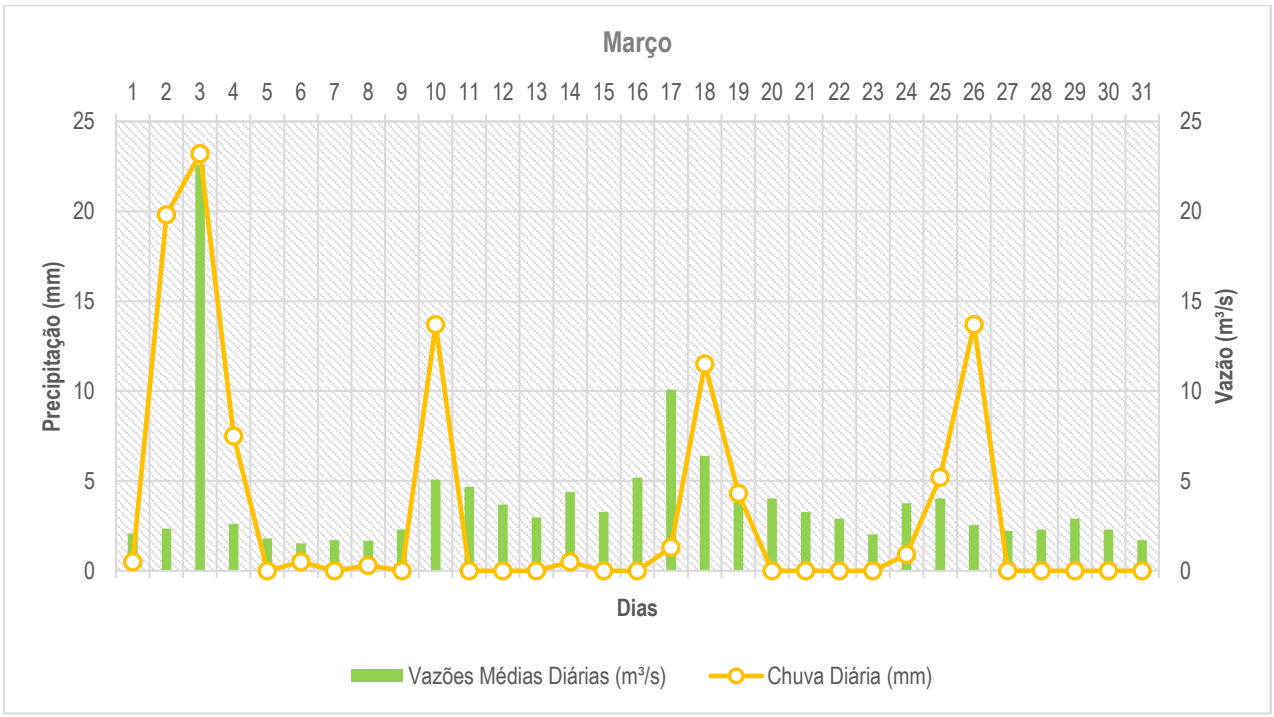


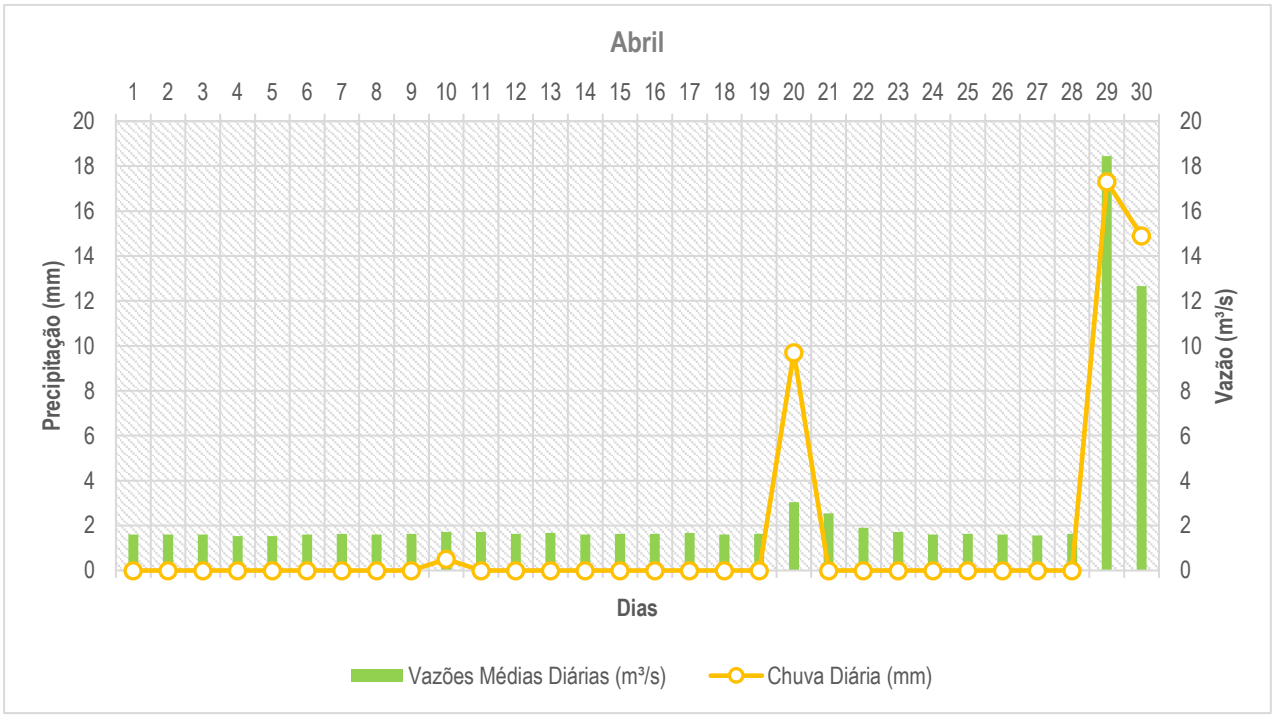
FIGURA 13 – VAZÃO MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DO POSTO FLUVIOMÉTRICO 2E-012
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

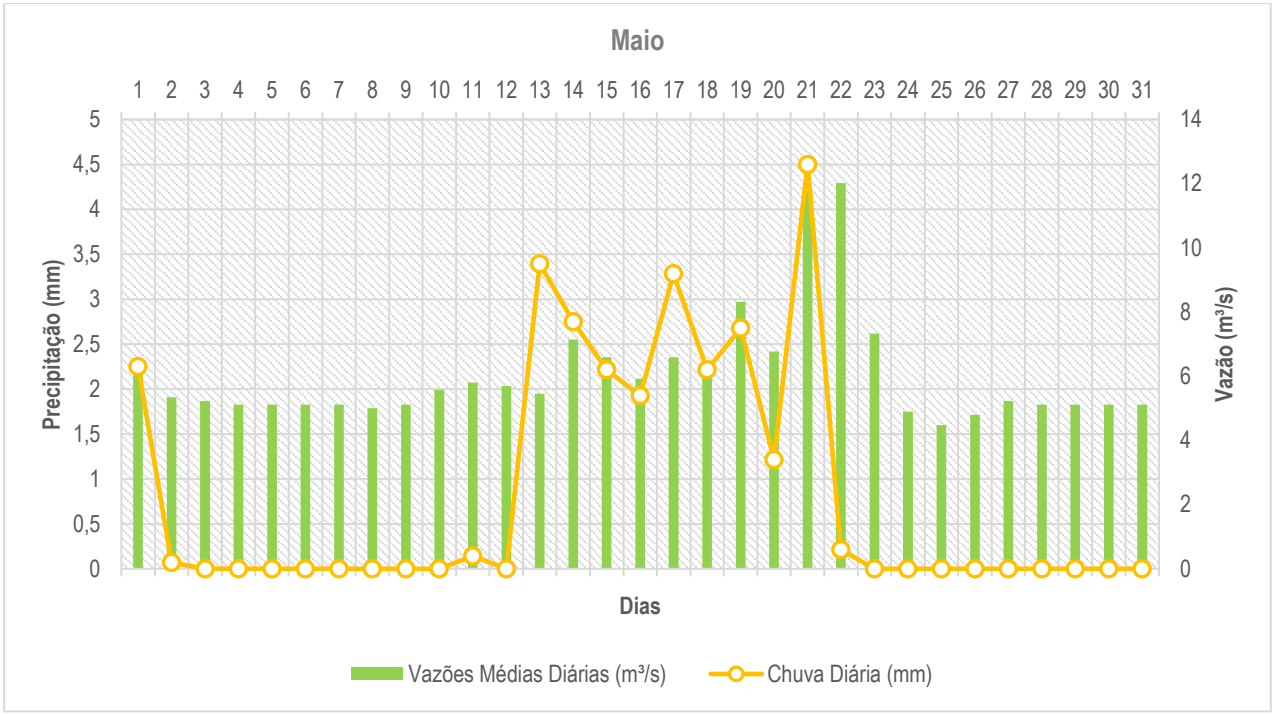
Conforme verifica-se na Figura acima, as vazões se encontram mais baixa nos meses de maio a setembro, visto que esse é o período observado em que ocorre menos precipitação no município. A seguir, visando verificar por meio dos dados fornecidos a relação existente entre chuva e vazão, será apresentado os resultados das análises de correlação entre os dados de chuvas do posto pluviométrico E2-095 e do posto fluviométrico 2E-012, os postos foram escolhidos em função das suas proximidades, disponibilidade de dados e datas correspondentes, contribuindo mais instantaneamente para vazão no curso d´água. A análise dos dados foi realizada no período comum de dados, ou seja, de janeiro a dezembro de 1965. O resultado apresentado pode ser observado na Figura a seguir.

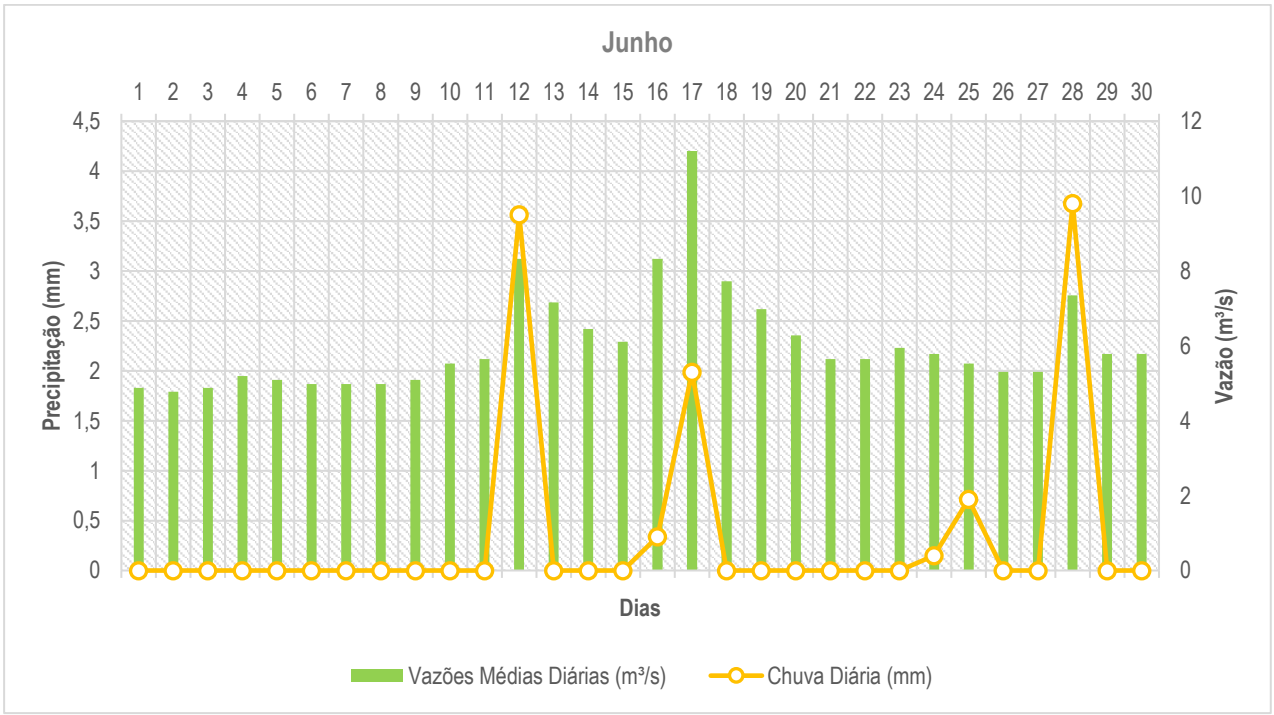

Janeiro
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
45 40 35 30 25 20 15 10 5 0
Precipitação (mm)
35 30 25 20 15 10 5 0
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)

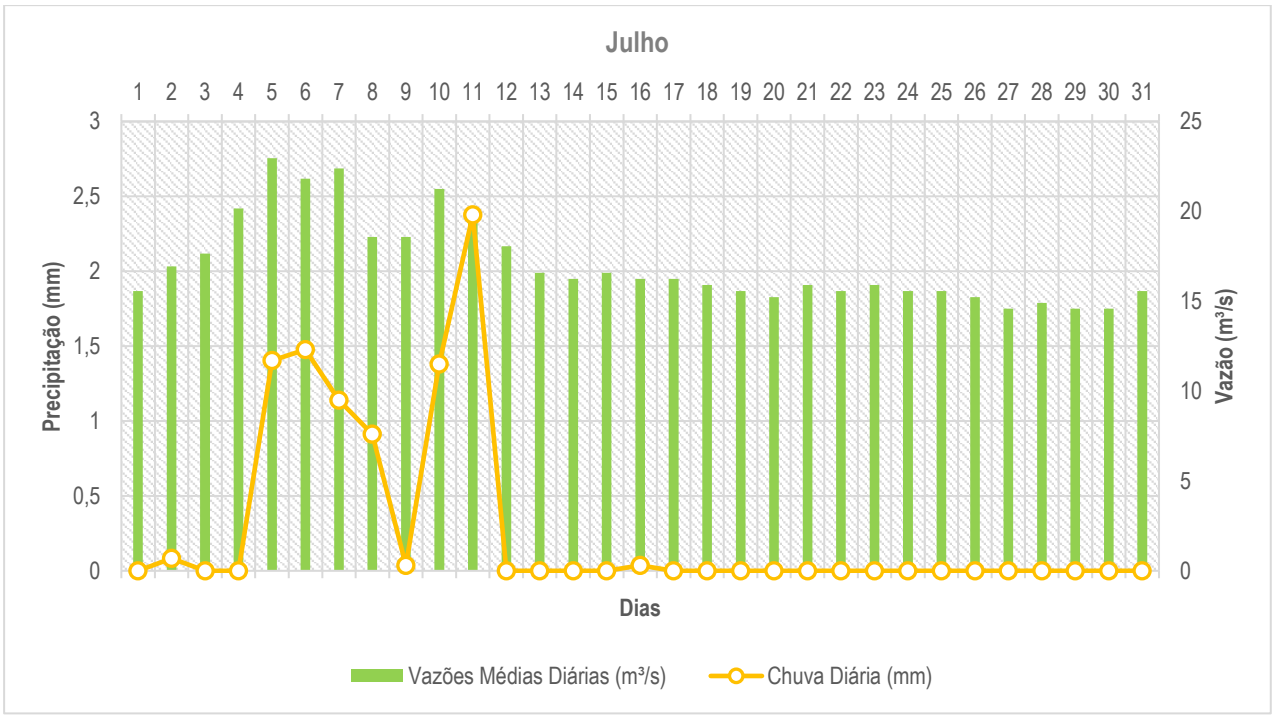

Fevereiro
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0
Precipitação (mm)
14 12 10 8 6 4 2 0
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)

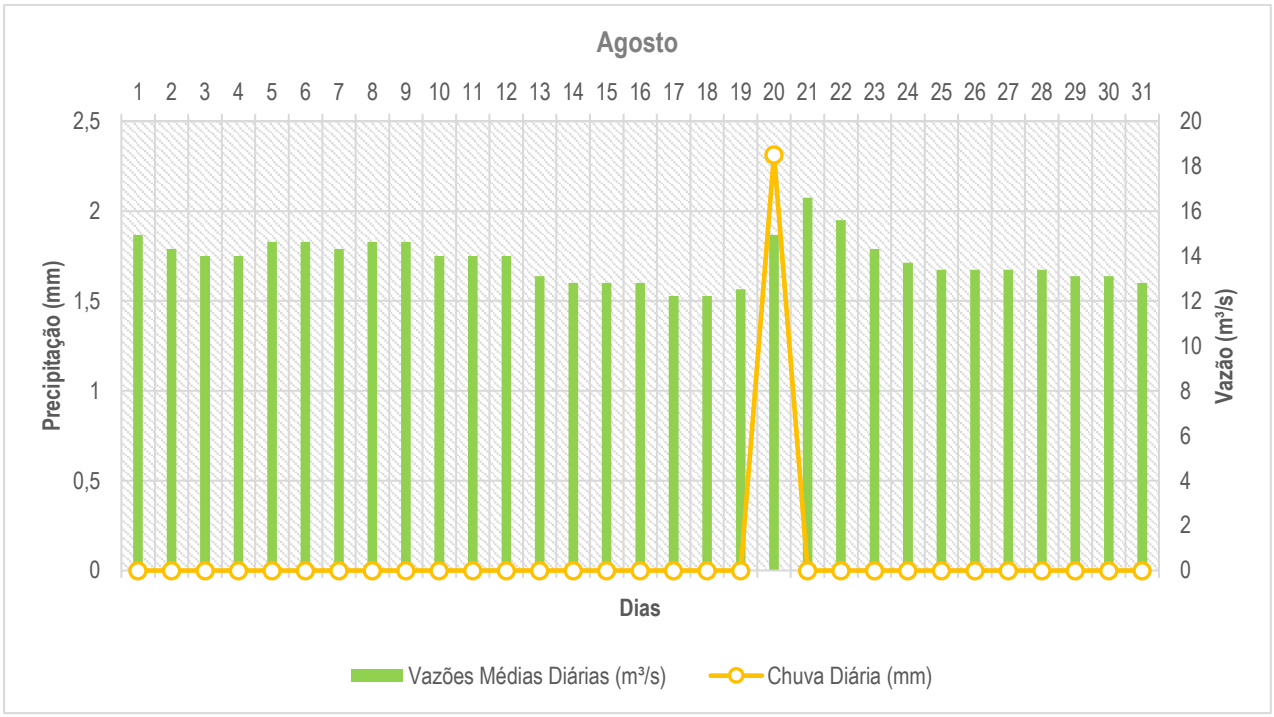

Março
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
25
20
15
10
5
0
Precipitação (mm)
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)

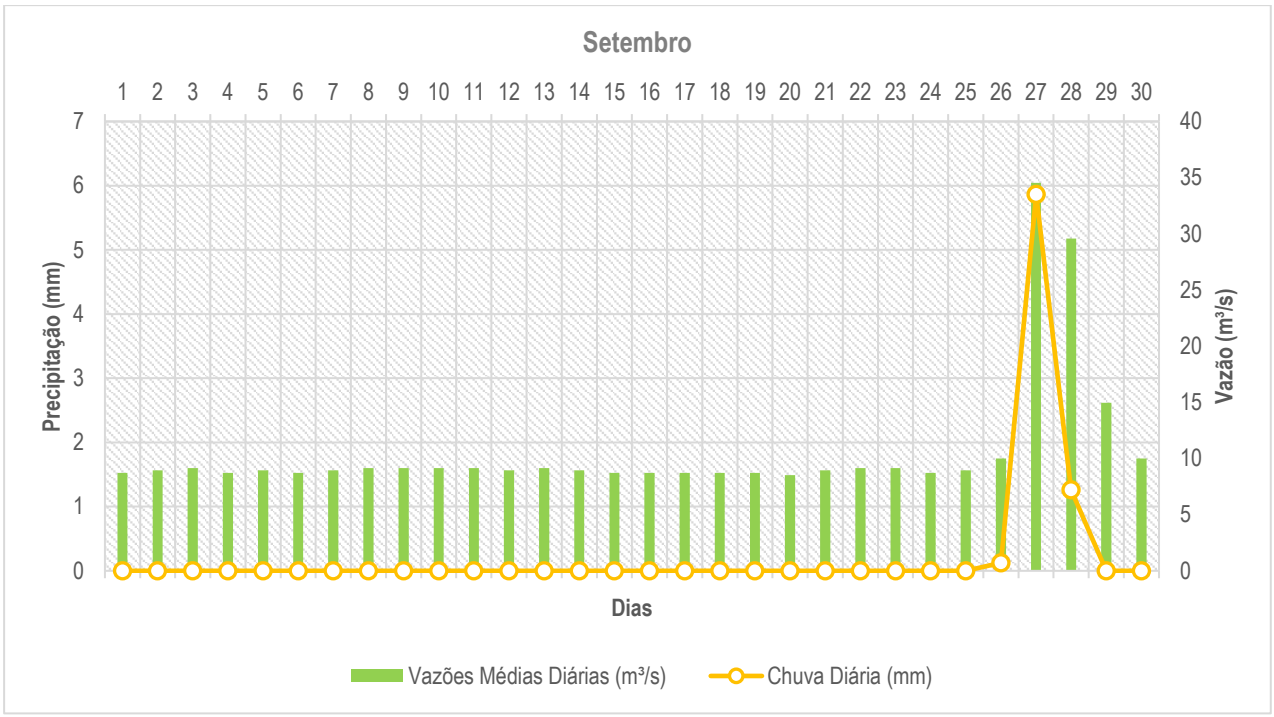

Abril
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Precipitação (mm)
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)

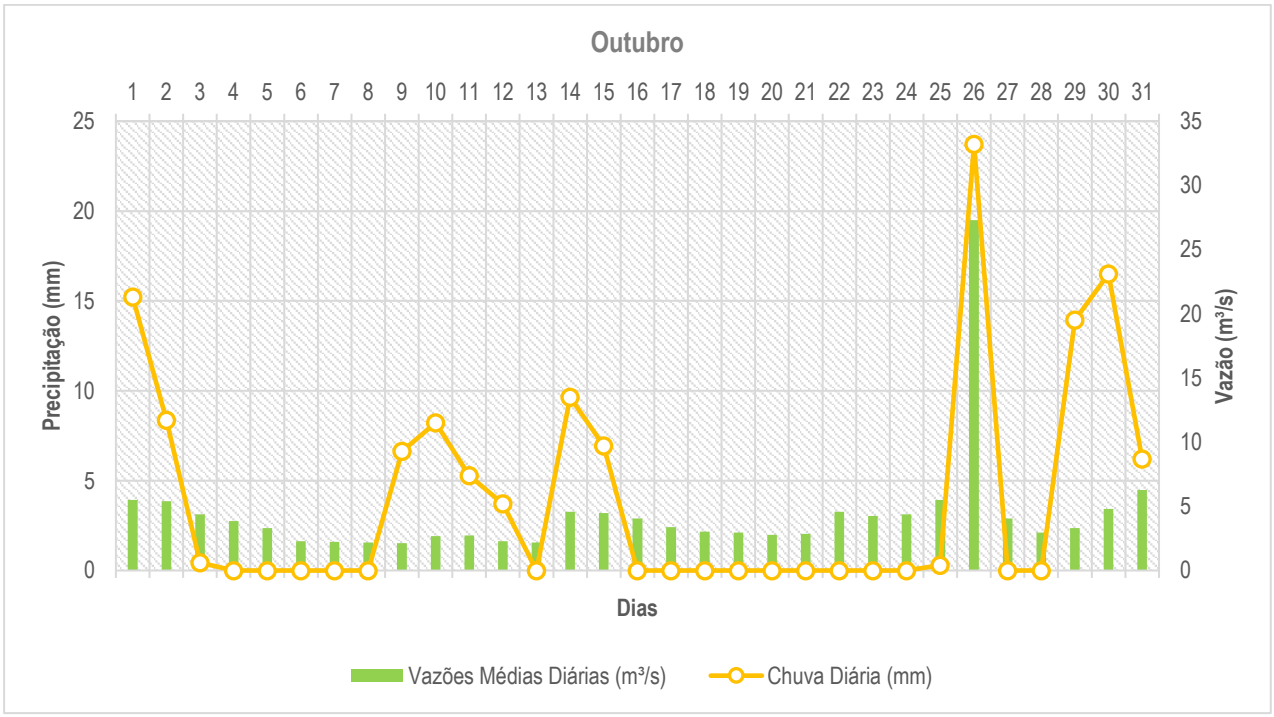

Maio
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Precipitação (mm)
14
12
10
8
6
4
2
0
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)

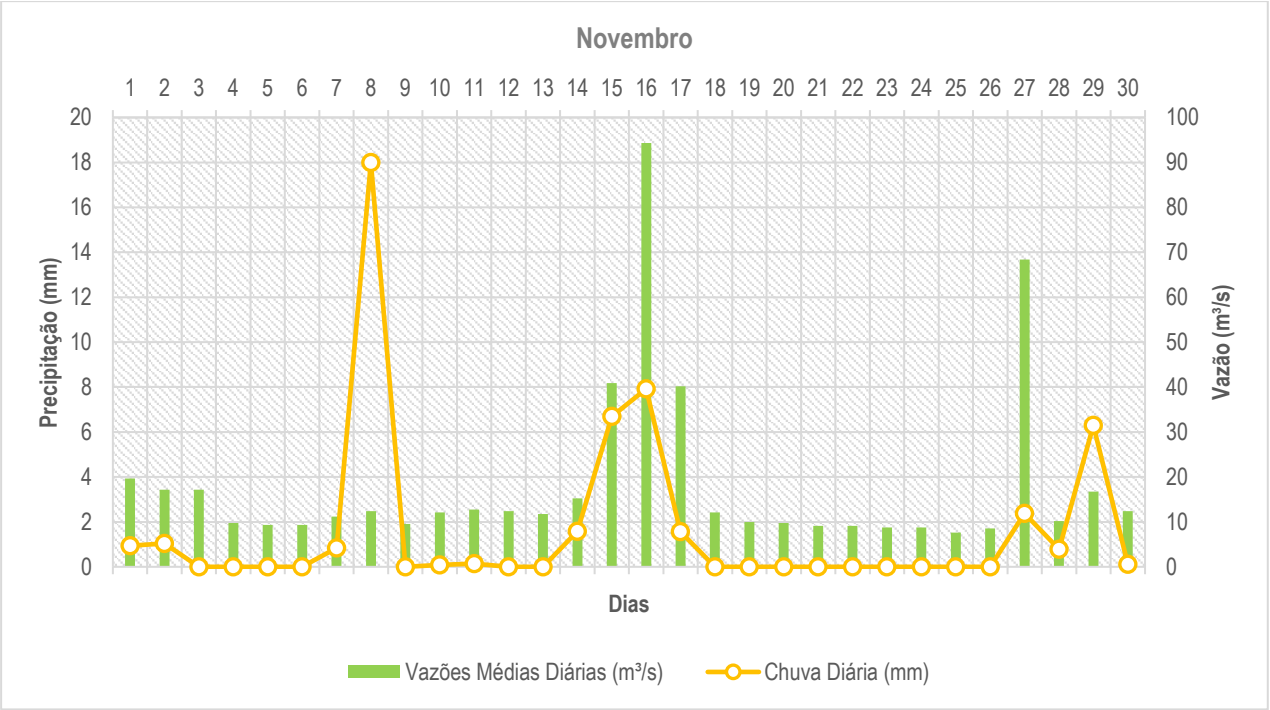

Junho
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Precipitação (mm)
12
10
8
6
4
2
0
Vazão (m³/s)
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)


Julho
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Precipitação (mm)
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Vazão (m³/s)
25
20
15
10
5
0
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)


Agosto
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Precipitação (mm)
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Vazão (m³/s)
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)


Setembro
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
Precipitação (mm)
0 1 2 3 4 5 6 7
Vazão (m³/s)
0 5 10 15 20 25 30 35 40
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)


Outubro
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Precipitação (mm)
0 5 10 15 20 25
Vazão (m³/s)
0 5 10 15 20 25 30 35
Dias
Vazões Médias Diárias (m³/s)
Chuva Diária (mm)



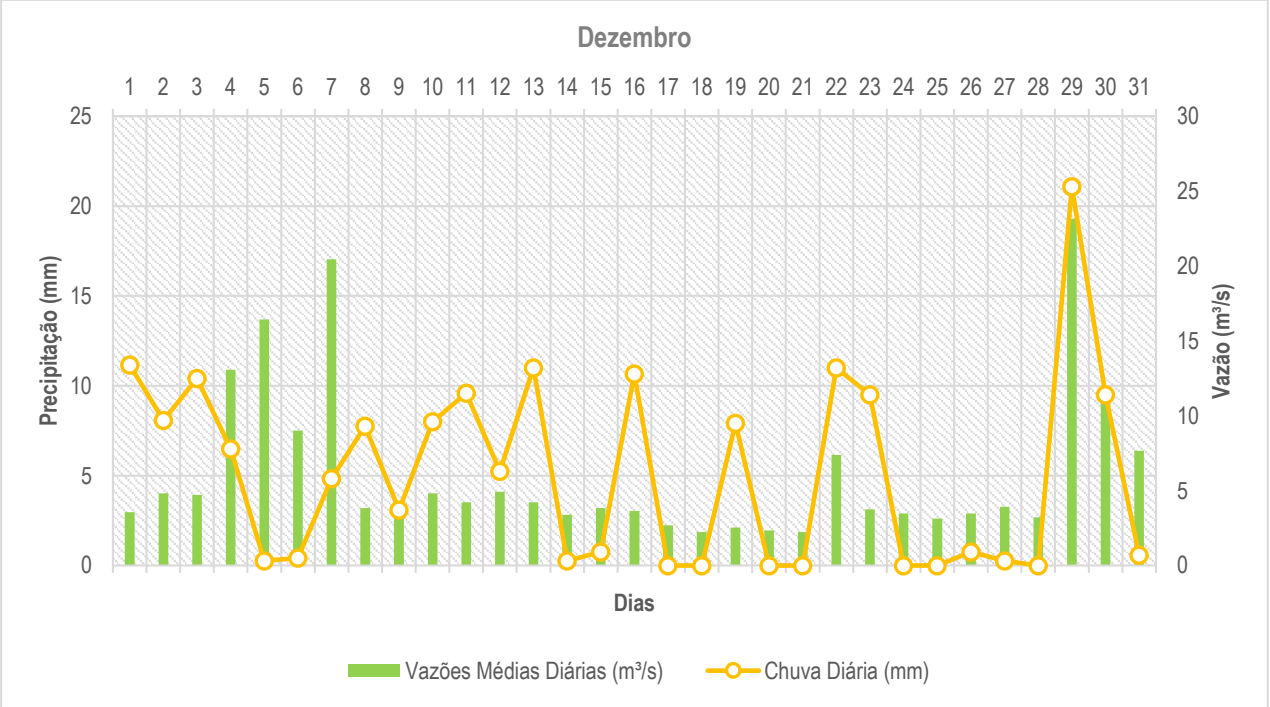


FIGURA 14 – ANÁLISE ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E PLUVIOMÉTRICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Analisando os resultados apresentados acima, percebe-se que, a chuva exerce influência sobre o valor da vazão dos rios. Portanto, é possível afirmar que, nestes dois postos analisados, os dados fornecidos são confiáveis e poderão auxiliar futuramente na elaboração dos estudos e projetos.

4.1.5 Geomorfologia

A geomorfologia verifica a gênese e a evolução das formas de relevo sobre a superfície da Terra, resultantes dos processos atuais e pretéritos ocorridos a partir de agentes formadores endógenos (litológicas ou tectônicas) e exógenos (climáticos).

O município de Taubaté é marcado por um relevo acidentado, caracterizado pela presença de vales, montanhas e depressões, estando inserido nas unidades morfoesculturais e morfológicas denominadas: Corpo d'água continental (0,04%), Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (26,11%), Escarpas da Serra da Mantiqueira (1,51%), Patamar de Paraitinga (36,57%), Planícies do Rio Paraíba do Sul (6,88%), Serranias das Bacias dos Rios Paraitinga e Paraibuna (2,91%) e Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Taubaté (25,98%), conforme observa-se na Figura a seguir.

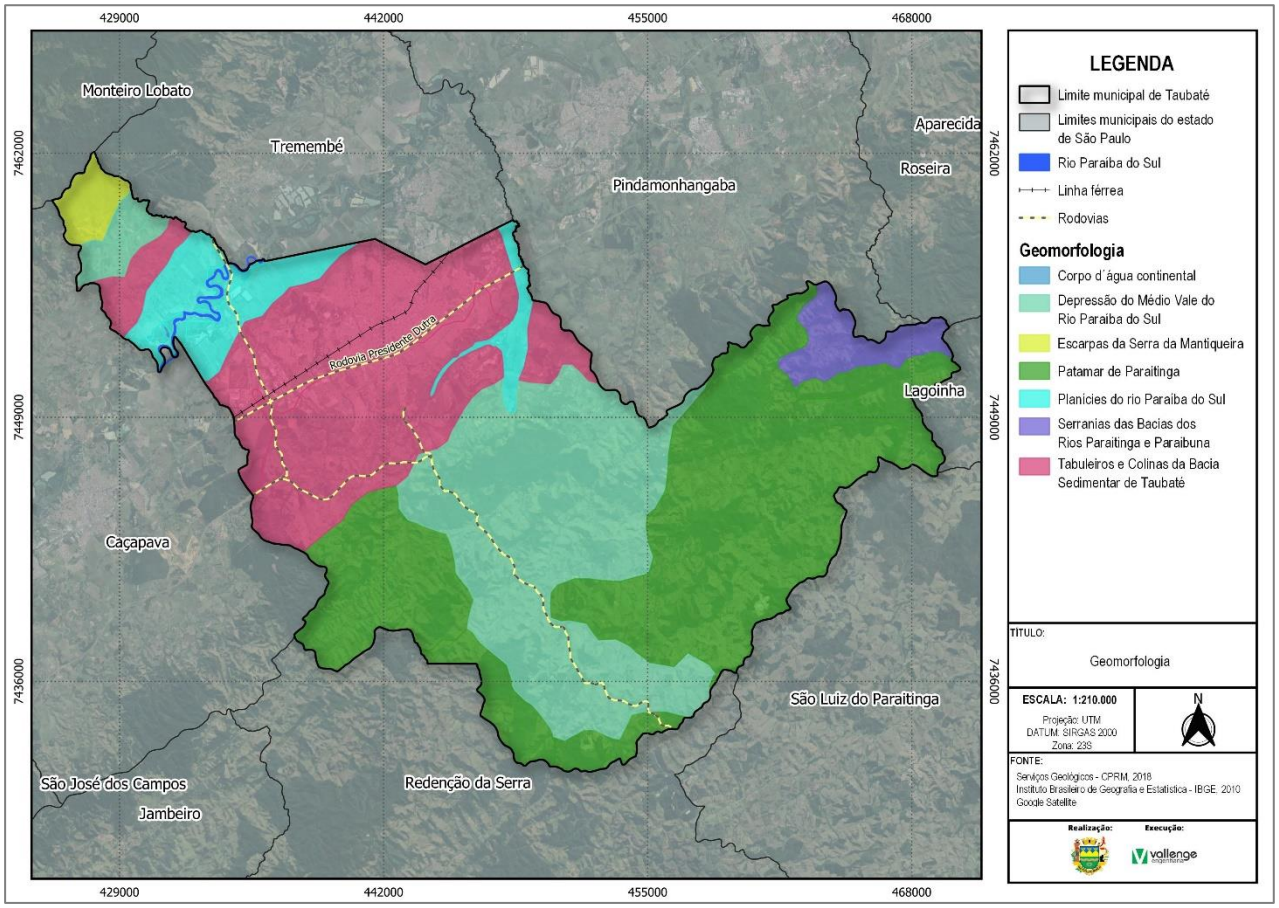


FIGURA 15 - GEOMORFOLOGIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

O domínio geomorfológico Patamar de Paraitinga é o que apresenta a maior área, sendo constituído de morros altos, alongados, com topos convexos e encostas de alta declividade, o que favorece a ocorrência de processos naturais de movimento de massa. Estas formas de relevo estão condicionadas às macroestruturas geológicas de dobras, falhas transcorrentes e à uma litologia composta por rochas de médio grau metamórfico e rochas ígneas intrusivas sintectônicas. A conjugação destas características morfológicas e litoestruturais podem agir como fatores condicionantes dos escorregamentos, processos recorrentes na região (USP, 2018).

Já o domínio geomorfológico Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul apresenta a segunda maior ocupação no município. Esse domínio apresenta formas de relevo (colinas convexas, principalmente) condicionadas a um controle geológico (depressão tectônica), tendo sido afetada por sucessivas fases

erosivas e deposicionais. Os modelados apresentam-se estruturalmente alongados e paralelos entre si, identificando-se cristas, escarpas erosivas, vales adaptados a falhas e fraturas que cortam a área com orientação preferencial NE-SW. O conjunto topográfico e morfológico desta unidade forma a paisagem característica de “mar de morros”.

Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Taubaté são caracterizados por superfícies extensas, apresentando topos planos e alongados e formados pelo processo de sedimentação. Possui variação de amplitude de relevo de 20 a 50 m e predomínio da formação de solos espessos e com boa drenagem. Para essa unidade, podem ocorrer, de forma limitada, processos de erosão laminar ou linear acelerada.

As Planícies do Rio Paraíba do Sul é formada pelo acúmulo recente de sedimentos movimentados pelas águas do rio e consistem em superfícies muito plana com no máximo 100 metros de altitude.

As Escarpas da Serra da Mantiqueira são marcadas por vales suspensos de diferentes dimensões situados entre o divisor hidrográfico e a escarpa. Nesses vales suspensos, é comum a presença de indicadores geomorfológicos quanto a ocorrência de capturas fluviais, a exemplo de inflexões bruscas de drenagem e de amplos vales fluviais cuja dimensão é desproporcional aos canais fluviais atuais que drenam a bacia adjacente. Pode-se dizer que as escarpas são formações de relevo, que tem como uma das principais características terem os seus lados formando um declive extremamente acentuado.

4.1.6 Geologia

As caracterizações do contexto geológico subsidiam as interpretações sobre o relevo e processos erosivos, bem como, demostram a capacidade de suporte das ocupações e ações humanas sobre o meio físico.

Com base na Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2018) o município de Taubaté apresenta treze tipos de formações geológicas, conforme observa-se na Figura a seguir.

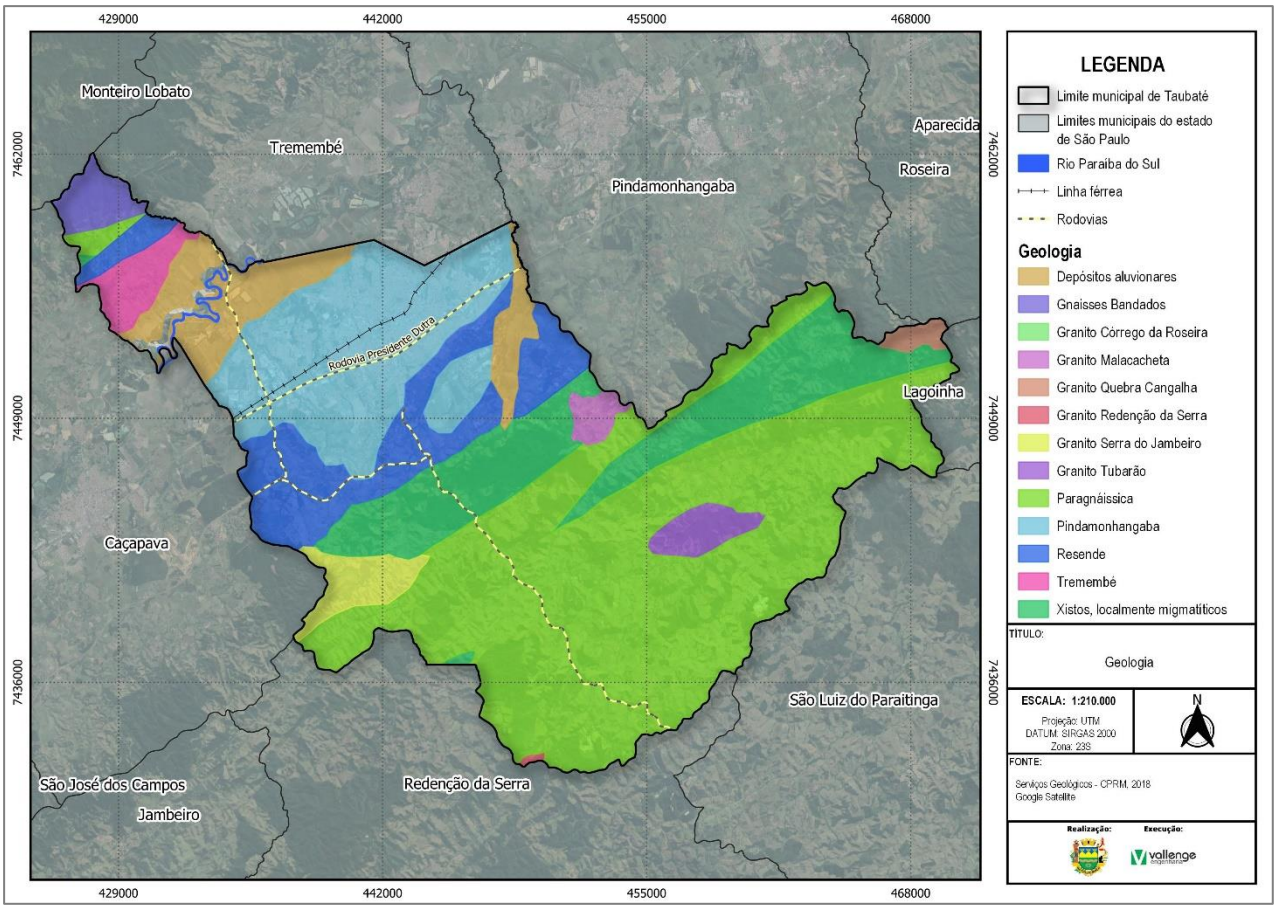


FIGURA 16 – UNIDADES GEOLÓGICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

O Depósito Aluvionares forma-se a partir das planícies de inundações de rios, as areias, cascalheiras, siltes, argilas e turfas, resultantes dos processos de erosão, transporte e deposição a partir de fonte diversas. Os depósitos arenosos e cascalheiras podem assumir importância devido a sua utilização na indústria da construção civil e, as áreas de planície de inundação podem fornecer material argiloso para a indústria cerâmica. (CPRM, 2006).

A unidade de gnaisses bandados aflora a norte da Bacia de Taubaté, balizando os sedimentos do Grupo Taubaté. Os litotipos mais freqüentes são biotita gnaisses graníticos e granodioríticos, bandados, porfiroclásticos, por vezes granatíferos. Localmente ocorrem biotita gnaisses monzodioríticos blastomiloníticos, biotita-hornblenda gnaisses tonalíticos, hornblenda-granada gnaisses, biotita anfibolitos, anfibolitos e quartzitos. Ocorrem ainda metassedimentos aluminosos, na forma de granada-biotita-quartzo gnaisses e xistos com sillimanita, com freqüentes intercalações de calcissilicáticas boudinadas (Bistrichi et al. 1990).

Já os Granitos Córrego da Roseira, Malacacheta, Quebra Cangalha, Redenção da Serra, Serra de Jambeiro e Tubarão constituem-se de granitóides foliados peraluminosos, tipo S, pré a sincolisionais, do Terreno Embu compreendem quase três dezenas de corpos graníticos de conformação alongada, distribuídos pelo centro-sul e leste do Estado de São Paulo, até a divisa com o estado do Rio de Janeiro.

A unidade paragnáissica é bastante expressiva, representando 48,32% da área do município de Taubaté. Nessa formação predominam muscovita-granada-sillimanita-biotita gnaisses migmatíticos, com aspecto nebulítico ou schlieren, e biotita gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica. Rochas calcissilicáticas ocorrem como bandas ou boudins intercalados nestes gnaisses associados a anfibolitos (Fernandes 1991). Ocorrem ainda sillimanita-muscovita-biotita gnaisses quartzosos, com texturas xistosas e estruturas

migmatíticas, e bandamento dado pela alternância de sillimanita-biotita xistos, sillimanita-biotita xistos gnaissóides e biotita gnaisses quartzosos (Silva,1992).

A formação Pindamonhangaba, corresponde a um sistema fluvial meandrante, com idade neogênica a pleistocênica inferior, sendo que uma discordância basal bem-marcada a separa dos outros sistemas deposicionais da bacia (Riccomini, 1989).

Já a formação geológica Resende caracteriza-se predominantemente por arcósios esverdeados grossos a finos, lamosos, com estratificação cruzada acanalada ou estrutura maciça. A Formação Resende representa a sedimentação da fase rift, onde sistemas deposicionais de leques aluviais, restritos principalmente às bordas das falhas principais, estão associados em suas partes intermediárias e distais a sistemas fluviais entrelaçados e planícies de inundação (Ramos et al. 2006; Sanson, 2006).

O sistema de leques aluviais da Formação Resende (Er) grada para um sistema lacustre, a Formação Tremembé, assim denominada por Almeida (1958). Esta formação tem área de ocorrência restrita à Bacia de Taubaté, sendo que a implantação do lago estaria relacionada ao incremento na subsidência da bacia. Um pacote sedimentar principal representaria a deposição na porção interna do lago da Formação Tremembé, caracterizado pela sucessão de calcários dolomíticos, ritmitos e argilas verdes maciças (Riccomini 1989).

A unidade de xistos migmatíticos é constituída por mica xistos e quartzo xistos alternados ritmicamente. Localmente, a este conjunto predominante, intercalam-se rochas calcissilicáticas, anfibolitos e rochas metaultramáficas. Os mica xistos são descritos como muscovita-biotita-quartzo xistos com cianita, estaurolita, granada, sillimanita e turmalina, com estrutura xistosa, finamente laminada. Os quartzos xistos são compostos por quartzo, muscovita, biotita, granada e plagioclásio. Este conjunto é cortado por pegmatitos constituídos por K-feldspato, muscovita, quartzo e turmalina, subordinadamente, biotita e zircão (Vieira 1989, Fernandes 1991).

4.1.7 Topografia

A topografia apresenta as características de um determinado local, representando as superfícies, variações no relevo e todos os detalhes existentes como acidentes geográficos naturais e artificias. O mapeamento topográfico apresentado a seguir é produto da carta elaborada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), em uma escala 1:10.000.

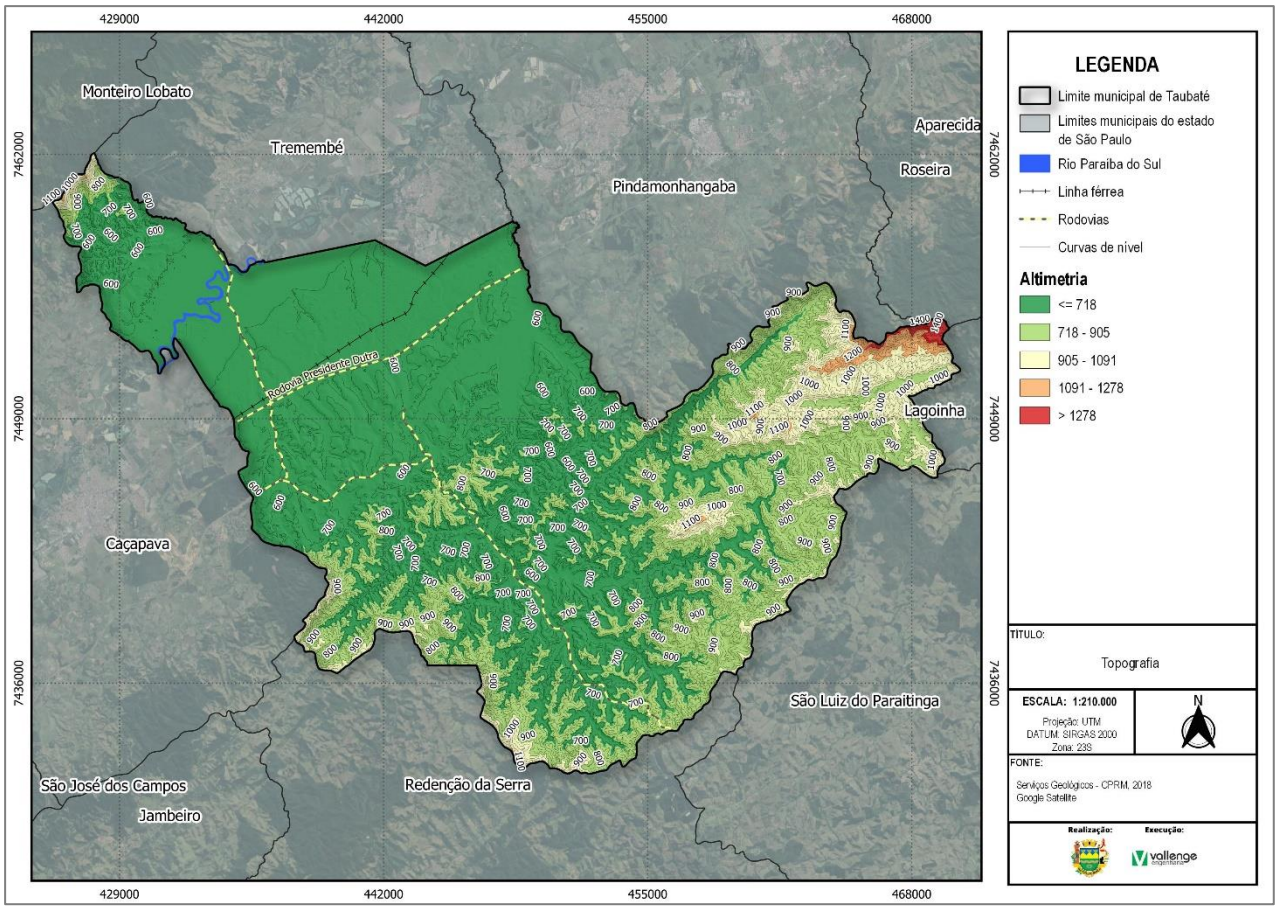


FIGURA 17 - TOPOGRAFIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Observa-se que na carta topográfica que o relevo é representado pelas curvas de nível e por pontos cotados com altitudes referidas ao nível médio do mar. No município de Taubaté, a altitude varia de 600m nas planícies do Rio Paraíba até 1.400m ao sudeste do município, na divisa com Lagoinha.

4.1.8 Declividade

No que se refere a declividade, que é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, o município de Taubaté possui declividade acima de 25º onde encontra-se a Serra da Piloa se estendo ao sul e em uma pequena faixa na região norte, próximo a margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, onde localiza-se a Serra da Mantiqueira, conforme observa-se na Figura a seguir.

Por fim, as áreas localizadas na porção central do município, entre o eixo do Rio Paraíba do Sul, apresentam declividade abaixo de 25º, correspondendo os tipos de relevo planícies e terraços fluviais (0º a 3º), rampas de alúvio-colúvio (5º a 10º) e tabuleiros (0º a 25º).

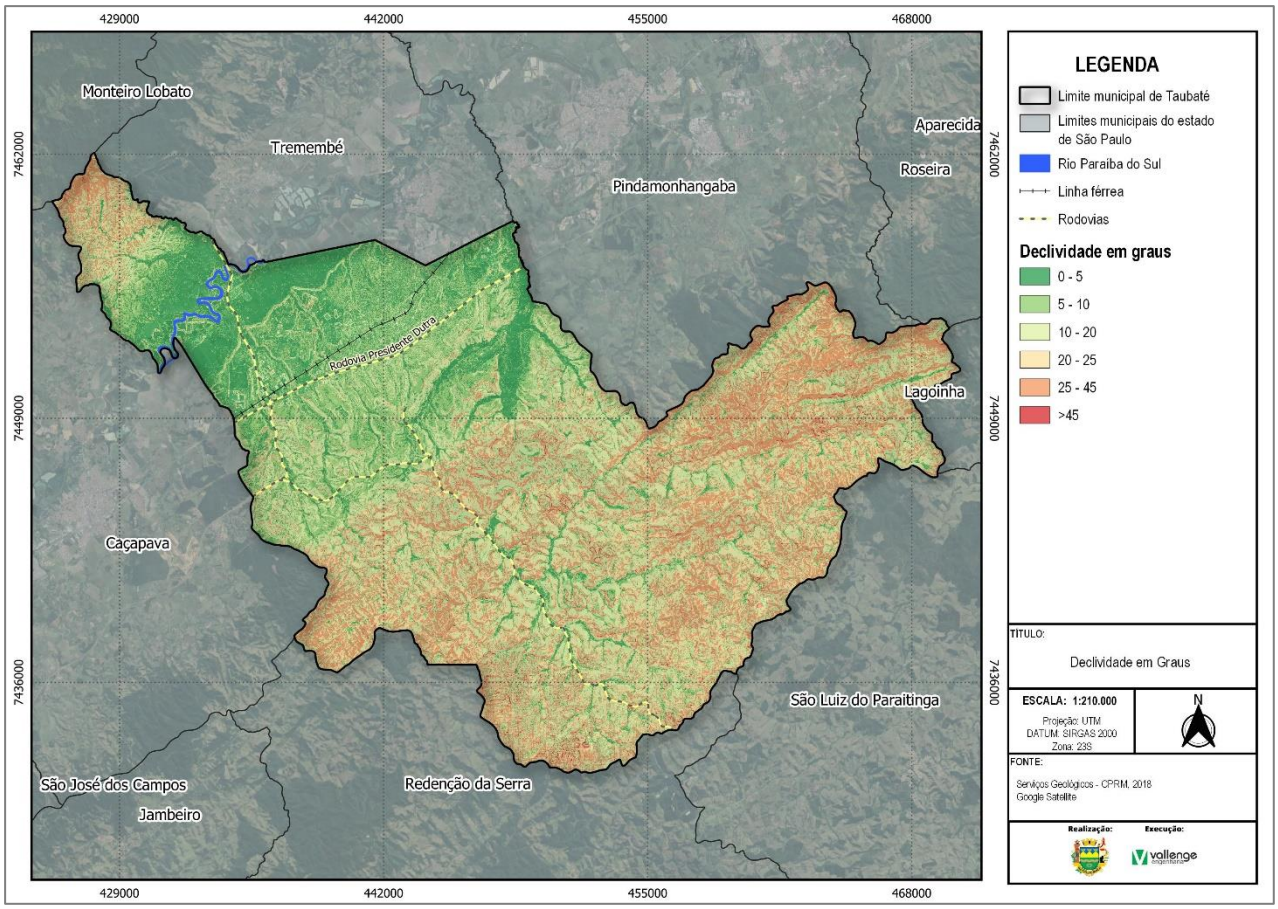


FIGURA 18 - DECLIVIDADE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.9 Pedologia

A Pedologia, trata de estudos relacionados com a identificação, a formação, a classificação e o mapeamento dos solos. Desse modo, com base na Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2018) no município de Taubaté ocorrem três associações pedológicas, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

Unidades Pedológicas	Área (Km²)	Porcentagem
Área Urbana	73,10	7,63%
Argissolo	353,32	36,87%
Gleissolo	36,67	3,83%
Latossolo	494,93	51,65%
Corpo D'água Continental	0,30	0,03%
TOTAL	**958,32**	**100,00%**

QUADRO 11 – UNIDADES PEDOLÓGICAS
FONTE: CPRM, 2018

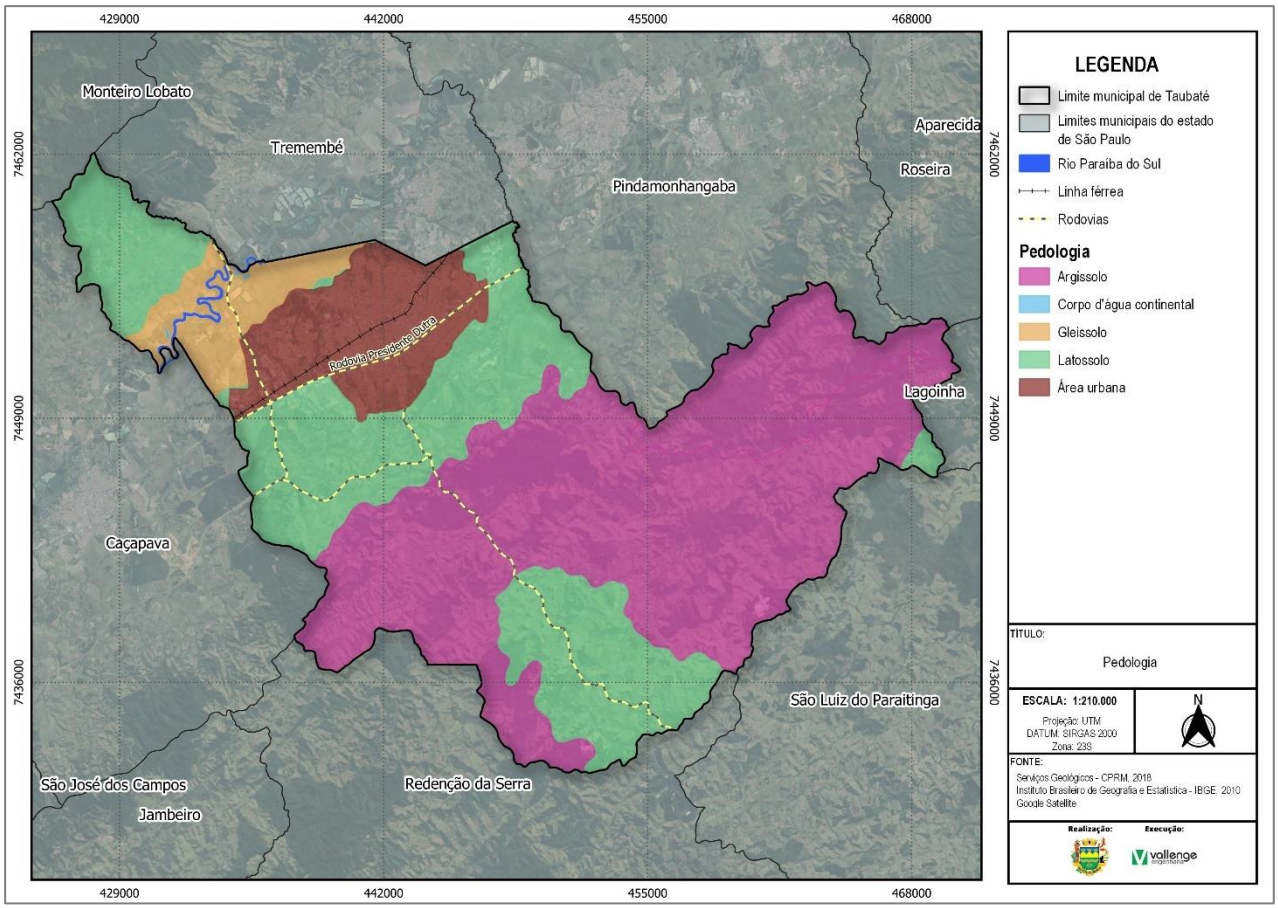


FIGURA 19 – UNIDADES PEDOLÓGICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023.

Observa-se que os Latossolos ocupam a maior área do município, sendo estes solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis.

Já os Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário.

Por fim, os Argissolos são solos medianamente profundos a profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural, de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentam argila de atividade baixa e saturação por bases alta. Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso.

4.1.10 Relevo

Segundo a Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Taubaté, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018), no município há doze tipos de padrões de relevo, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

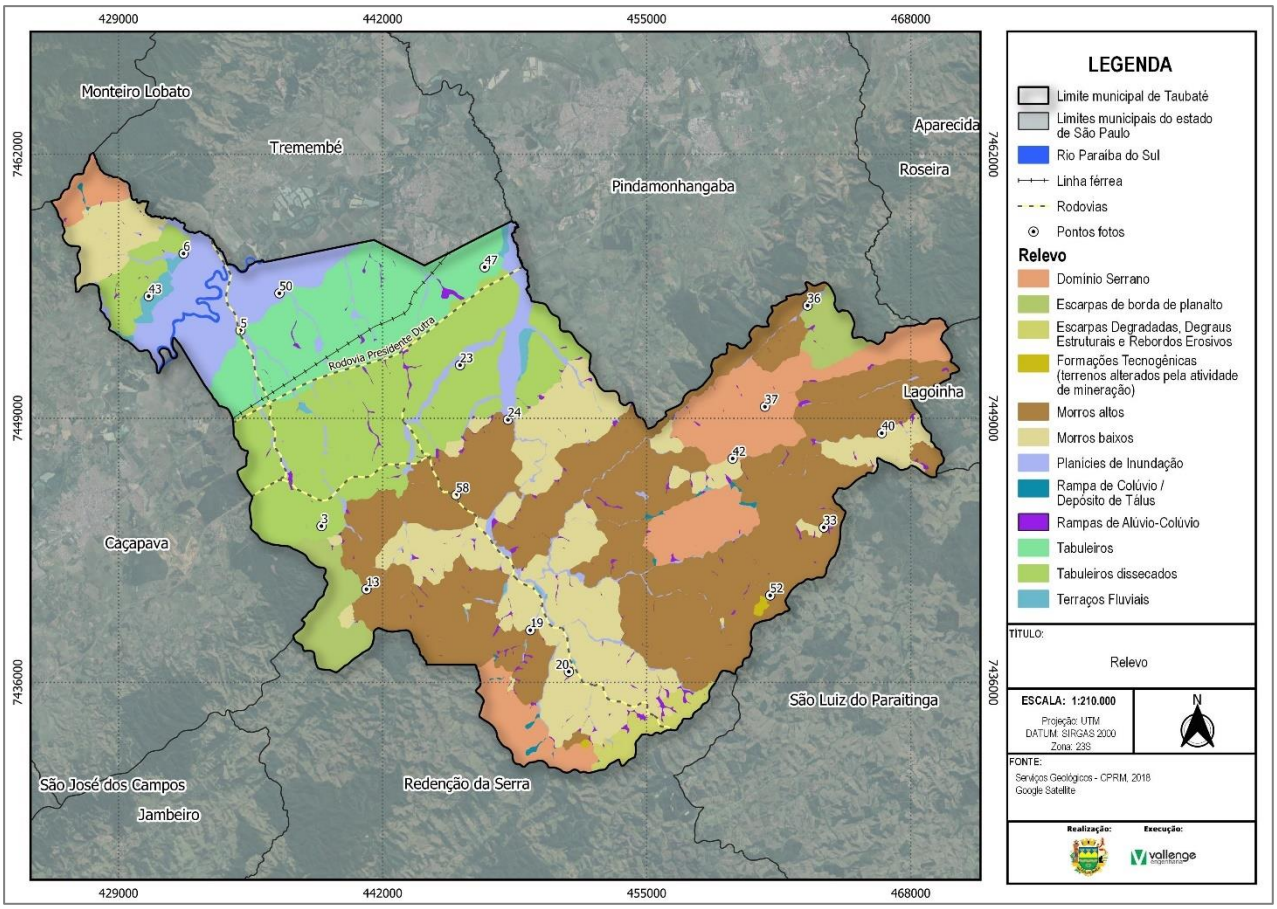


FIGURA 20 – FORMAÇÕES DE RELEVO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023.

Padrão de Relevo	Área (km²)	Porcentagem (%)
Domínio Serrano	61,21	9,80%
Escarpas de borda de planalto	20,59	3,30%
Escarpas Degradadas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	6,61	1,06%
Formações Tecnogênicas (terrenos alterados pela atividade de mineração)	0,53	0,08%
Morros altos	193,65	31,01%
Morros baixos	100,41	16,08%
Planícies de Inundação	67,78	10,85%
Rampa de Colúvio/Depósito de Tálus	1,34	0,22%
Rampas de Alúvio-Colúvio	17,47	2,80%
Tabuleiros	53,97	8,64%
Tabuleiros dissecados	96,59	15,47%
Terraços Fluviais	4,39	0,70%
Total	**624,54**	**100,00%**

QUADRO 12 – FORMAÇÕES DE RELEVO
FONTE: CPRM, 2018

O Domínio Serrano é um relevo de aspecto montanhoso, muito acidentado, apresentando vertentes retilíneas a côncavas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e tálus. Possui alta densidade de drenagem e predominam vertentes de gradientes elevados com ocorrência esporádica de paredões rochosos subverticais e pães-de-açúcar. Sua altitude é acima 300m, com

declividade variando entre de 20 a 45º e 60 a 90º. As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 21 – RELEVO DO TIPO DOMÍNIO SERRANO – PONTO 37
FONTE: CPRM, 2018

FIGURA 22 – RELEVO DO TIPO DOMÍNIO SERRANO – PONTO 42
FONTE: CPRM, 2018

As Escarpas de borda de planalto é um relevo do tipo montanhoso, muito acidentado, que representa uma transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas. A amplitude do relevo encontra-se acima 300m, com declividade variando entre de 30 º a 45º e 60 º a 90º.

FIGURA 23 – RELEVO DO TIPO ESCARPAS DE BORDA DE PLANALTO – PONTO 13
FONTE: CPRM, 2018

FIGURA 24 – RELEVO DO TIPO ESCARPAS DEGRADADAS – PONTO 36
FONTE: CPRM, 2018

Já as Escarpas Degradadas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos constituem-se como um relevo acidentado, composto por vertentes predominantemente retilíneas a côncava, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvio e depósitos de tálus, representando relevo de transição entre duas superfícies diferentes com cotas altimétricas diversificadas. Apresentando declividades de 10 a 25°. E amplitude de relevo entre 50 e 200 m, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45º).

A Formação Tecnogênica consiste na ação antrópica sobre a fisionomia e a fisiologia da paisagem, uma vez que estes materiais são constituídos a partir da remoção de sedimentos pela ação antrópica (direta ou indireta), no caso de Taubaté pela atividade de mineração.

FIGURA 25 – RELEVO DO TIPO FORMAÇÕES TECNOGÊNICAS (TERRENOS ALTERADOS PELA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO) – PONTO 52
FONTE: CPRM, 2018

Nota-se que o padrão de relevo Morro Alto é o que ocupa a maior área do município, sendo estes topos aguçados e convexos, com altimetrias que variam entre 1.000 e 2.000 metros e declividades superiores a 30%.

Os Morros Alto são relevos de morros de geometria convexo-côncava, fracamente dissecados. Caracteriza-se por um relevo movimentado com vertentes de gradientes médios a elevados e topos arredondados a aguçados. Densidade de drenagem moderada a alta com padrão subdendrítico a treliça. Nesse tipo de relevo, as altitudes do terreno variam de 80 a 250 m, enquanto a declividade de 10º a 35º. As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 26 – RELEVO DO TIPO MORRO ALTO – PONTO 58
FONTE: CPRM, 2018

FIGURA 27 – RELEVO DO TIPO MORRO ALTO – PONTO 19
FONTE: CPRM, 2018

Os morros baixos são caracterizados como um relevo típico do domínio de mares de morros, constituído de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com vertentes de gradiente suave a moderado, apresentando moderada densidade de drenagem com padrão dendrítico ou subdendrítico. Apresenta atuação concomitante de processos de pedogênese e morfogênese, com formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, todavia com moderada a alta suscetibilidade à erosão. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechado. No que se refere as

características de amplitude e de inclinação das vertentes, este tipo de relevo varia entre 50 e 120 metros de amplitude e entre 5 e 20 graus nas inclinações e vertentes. As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 28 – RELEVO DO TIPO MORRO BAIXO – PONTO 44
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 29 – RELEVO DO TIPO MORRO BAIXO – PONTO 20
FONTE: CPRM, 2017

Já as planícies de inundações são baixadas inundáveis, caracterizadas por mangues e brejos. Constituem zonas de acumulação atual, sub-horizontais, compostas por depósitos areno-argilosos a argilo-arenosos. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. São terrenos periodicamente inundáveis, mal drenados nas planícies de inundação e bem drenados nos terraços. Possuem amplitude de relevo nula (zero) e inclinação das vertentes variando entre 0 e 3º. As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 30 – RELEVO DO TIPO PLANÍCIES DE INUNDAÇÕES – PONTO 50
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 31 – RELEVO DO TIPO PLANÍCIES DE INUNDAÇÕES – PONTO 24
FONTE: CPRM, 2017

As Rampas de Colúvio/ Depósitos de Tálus são superfícies deposicionais fortemente inclinadas constituídas por depósitos de encosta, de matriz areno-argilosa a argilo-arenosa,rica em blocos, muito mal selecionados, em interdigitação com depósitos suavemente inclinados das rampas de alúvio-colúvio. Ocorrem, de forma

disseminada, nos sopés das vertentes íngremes das serras e escarpas. Para este tipo de relevo é identificado uma amplitude variável e inclinação das vertentes variando entre10 e 25 graus.

Já as Rampas de Alúvio-Colúvio são superfícies de posicionais inclinadas constituídas por depósitos de encosta, areno-argilosos a argilo-arenosos, mal selecionados, em interdigitação com depósitos praticamente planos das planícies fluviais. Ocorrem, de forma disseminada, em meio ao domínio de mar de morros com relevo de colinas e de morros ou nas fraldas dos alinhamentos serranos. A amplitude deste tipo de relevo é variável, enquanto a inclinação das vertentes varia de 5 a 10 graus.

FIGURA 32 – RELEVO DO TIPO RAMPAS DE ALÚVIO-COLÚVIO – PONTO 33
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 33 – RELEVO DO TIPO RAMPAS DE ALÚVIO-COLÚVIO – PONTO 40
FONTE: CPRM, 2017

Os Tabuleiro são formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves, com topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de “U”, resultantes de dissecação fluvial recente. Predomínio de processos de pedogênes e (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar. A amplitude desse tipo de relevo varia entre 20 e 50 m, já a inclinação das vertentes no topo plano é de 0º a 3º (localmente, ressaltam- se vertentes acentuada de 10º a 25º).

FIGURA 34 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO – PONTO 47
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 35 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO – PONTO 05
FONTE: CPRM, 2017

Já Tabuleiros dissecados são relevo de degradação em rochas sedimentares. Formas de relevo tabulares, dissecadas por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, apresentando relevo movimentado de colinas com topos tabulares ou alongados e vertentes retilíneas e de clivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente. Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos e espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrência de processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas). Possuem amplitude de relevo variando entre 20 e 50m e inclinação das vertentes de 0 e 3º (localmente, res saltam-se vertentes acentuadas de 10º a 25º). As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 36 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO DISSECADO – PONTO 23
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 37 – RELEVO DO TIPO TABULEIRO DISSECADO – PONTO 03
FONTE: CPRM, 2017

Por fim, os terraços fluviais são superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos flancos dos atuais fundos de vales. Consistem em superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, representando paleoplanícies de inundação que se encontram em um nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais. Possuem amplitude de relevo de 2 a 20 metros e inclinação das vertentes variando entre 0 e 3º. As figuras a seguir representam as áreas localizadas no município de Taubaté, caracterizadas por este tipo de relevo.

FIGURA 38 – RELEVO DO TIPO TERRAÇOS FLUVIAIS – PONTO 43
FONTE: CPRM, 2017

FIGURA 39 – RELEVO DO TIPO TERRAÇOS FLUVIAIS – PONTO 06
FONTE: CPRM, 2017

4.1.11 Hidrologia e Hidrogeologia

O estado de São Paulo é dividido em vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI's) de acordo com a Lei Estadual 9.034, de 1994. De acordo com Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRh), o município de Taubaté está localizado na UGRHI 2, referente a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Essa Bacia possui área de drenagem de cerca de 55.500 km² distribuída pelos estados de São Paulo (13.900 km²), Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²). A área da bacia abrange um total de 184 municípios, dos quais 36 municípios são abrangidos parcialmente e 16 não possuem a sede municipal localizada dentro da Bacia. O Município de Taubaté encontra-se inserido totalmente dentro da bacia hidrográfica.

A macrodrenagem no município é composta pela malha de drenagem natural formada pelos cursos d´água que se localizam nos talvegues e fundos de vales, além de alguns córregos canalizados, conforme observa-se na Figura a seguir

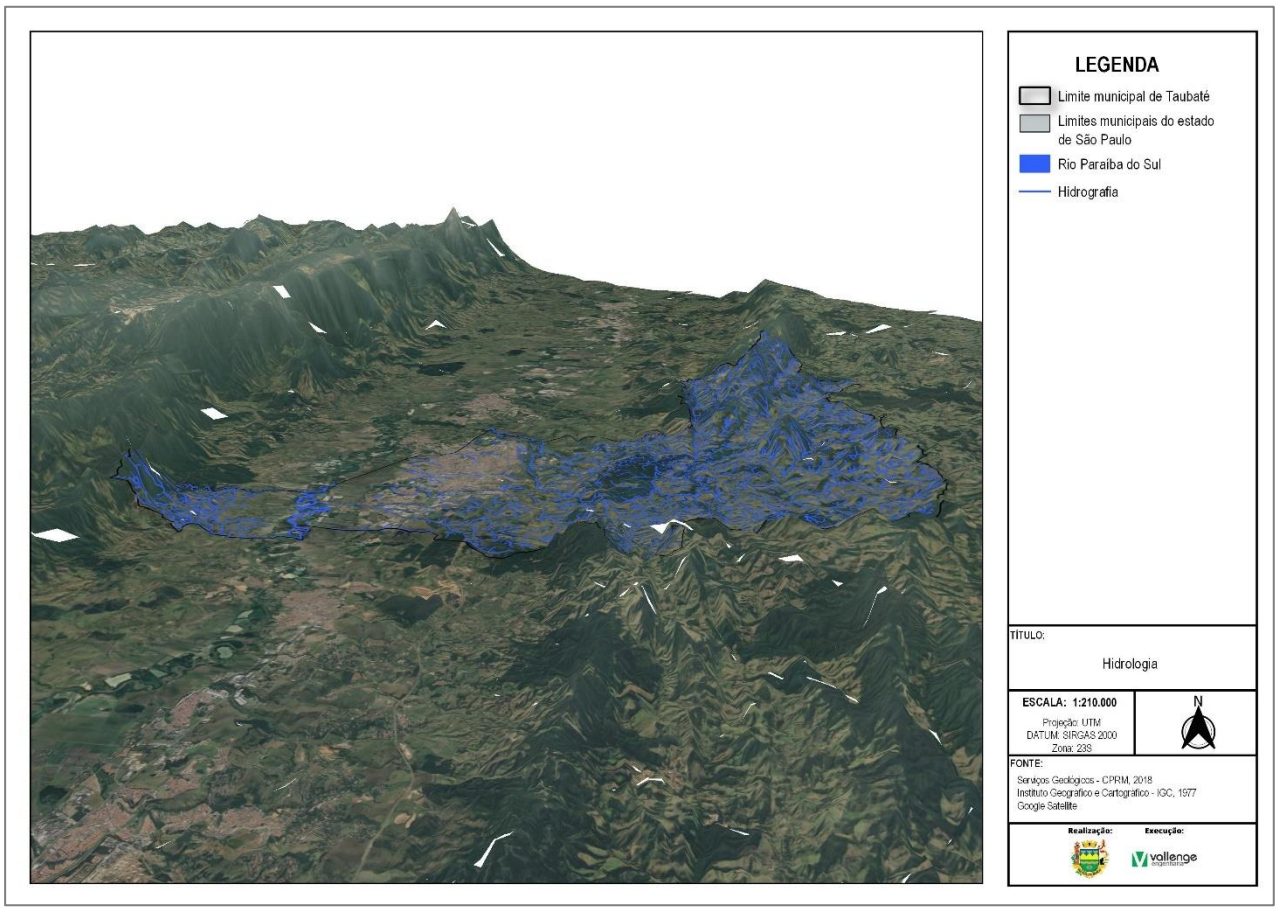


FIGURA 40 – HIDROLOGIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Já as águas subterrâneas estão presentes no subsolo, localizadas nos espaçamentos entre rochas. Um tipo dessas águas é o aquífero, que constitui uma formação geológica de rochas permeáveis que armazenam água em seus poros. O município apresenta dois aquíferos, sendo eles: Pré-cambriano e Taubaté.

O Aquífero Pré – Cambriano recobre uma área de 57.000 km² e é considerado um aquífero fraturado, devido a presença de diversas fissuras e falhas resultantes de eventos tectônicos e intempéries na superfície. A

recarga desse aquífero ocorre através da chuva, entretanto, ele apresenta uma baixa transmissividade, formando unidades independentes. Devido a isso, o potencial hídrico varia de 0 a 50 m^3/h, com média de 7 m^3/h.

O Aquífero de Taubaté é formado pelos sedimentos da Bacia de Taubaté, com uma área de 2.000 km2. Por possuir porções de argila, há trechos de aquíferos suspensos, que se caracterizam por uma base impermeável uma superfície permeável. A recarga desse aquífero ocorre pela precipitação e pela drenagem para ela de águas do Aquífero Pré-Cambriano. Sua produtividade varia de 0,2 a 14 $m^3/h/m$, com uma menor permeabilidade no trecho central Tremembé – Pindamonhangaba.

4.1.12 Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

Considerando-se as características do relevo, é possível avaliar a suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. Os mapas a seguir indicam a predominância dos processos analisados, definindo uma classificação relativa em alta, média e baixa suscetibilidade, que aponta áreas onde a propensão ao processo é maior ou menor em comparação a outras.

Vale ressaltar que a suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica. Nas áreas urbanizadas/edificadas, ressalva-se o fato de que as classes indicadas podem estar alteradas, para mais ou para menos, a depender do grau de influência da ocupação existente. A incidência de suscetibilidade alta em áreas urbanizadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.

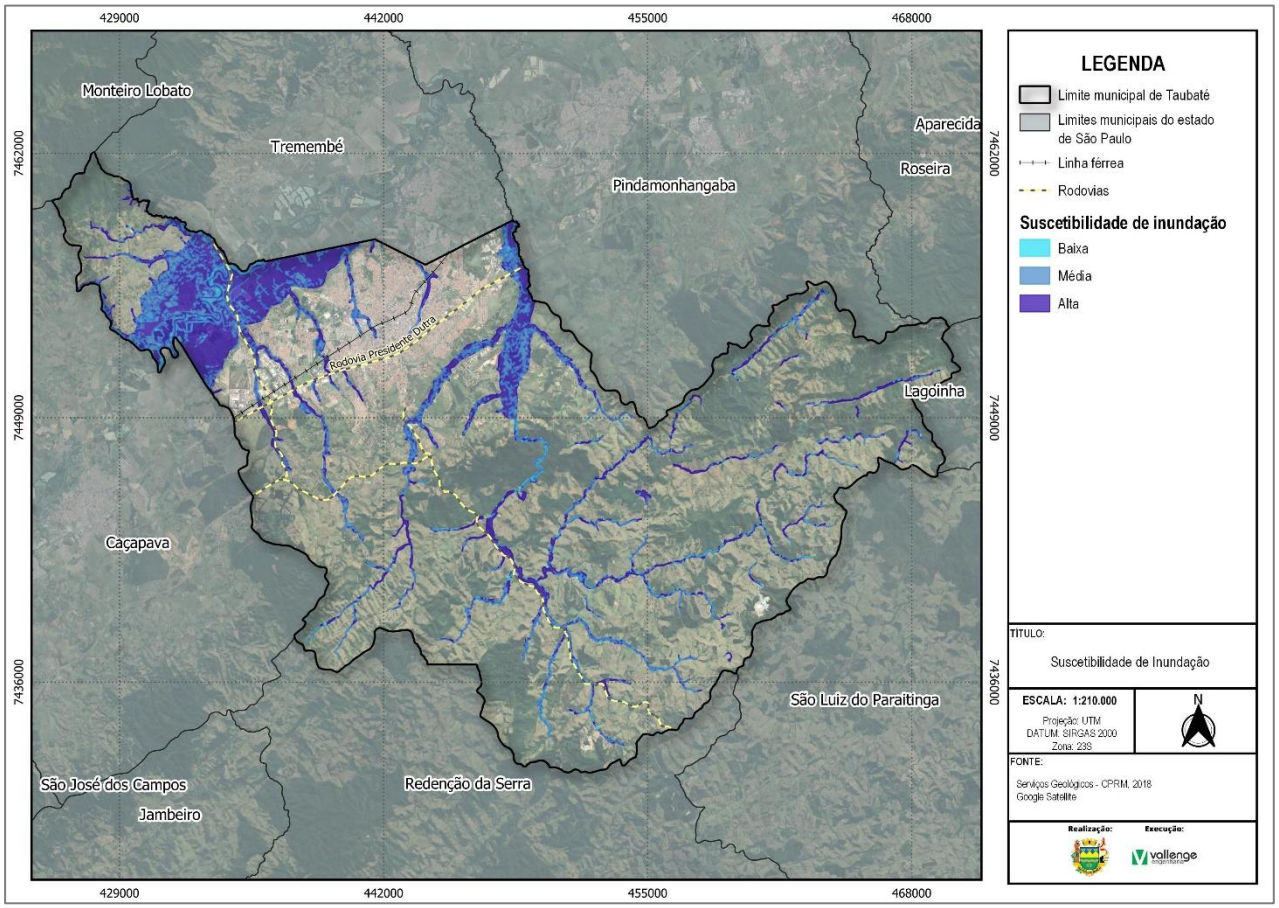


FIGURA 41 – SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Nota-se que a maior área de risco de inundação localiza-se na planície do Rio Paraíba do Sul, essas áreas são suscetíveis a inundação pois apresentam terrenos relativamente planos situados em cotas altimétricas de 540 m a 550 m, além disso recebem grande descarga de seus efluentes.

A Segunda maior área com risco de inundação encontra-se no curso d´água do Rio Una e seus afluentes Ribeirão das Pedras e Ribeirão Itaim. O local presenta área ainda de uso e ocupação rural; mas que já vem sofrendo permanentes e crescentes intervenções antrópicas, que incluem parcelamentos para transformação em ocupação urbana; e parte já de ocupação urbana a jusante; em trecho que inclui a zona de várzea e de baixa declividade; o que configura projeção de aumento significativo de situações de risco para um futuro próximo nas zonas urbanas de Taubaté. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Taubaté associa as cheias do Rio Una com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provocando inundações por toda a extensão, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível.

Quase toda rede hidrográfica do município apresenta áreas suscetíveis a inundações, dentre eles destaca-se o córrego Boçoroca, Ribeirão Piracangaguá, Ribeirão do Pinhão e Ribeirão do Moinho. Esses cursos d'água cortam a mancha urbana do município e apresentam bacias hidrográficas altamente impermeabilizadas, tendo como efeito o aumento do volume escoado superficialmente, causando aumento nas vazões máximas e consequentemente áreas com risco de inundações

Considerando-se as características do relevo e da declividade, é possível avaliar a suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. A Figura a seguir indica a predominância dos processos no município de Taubaté.

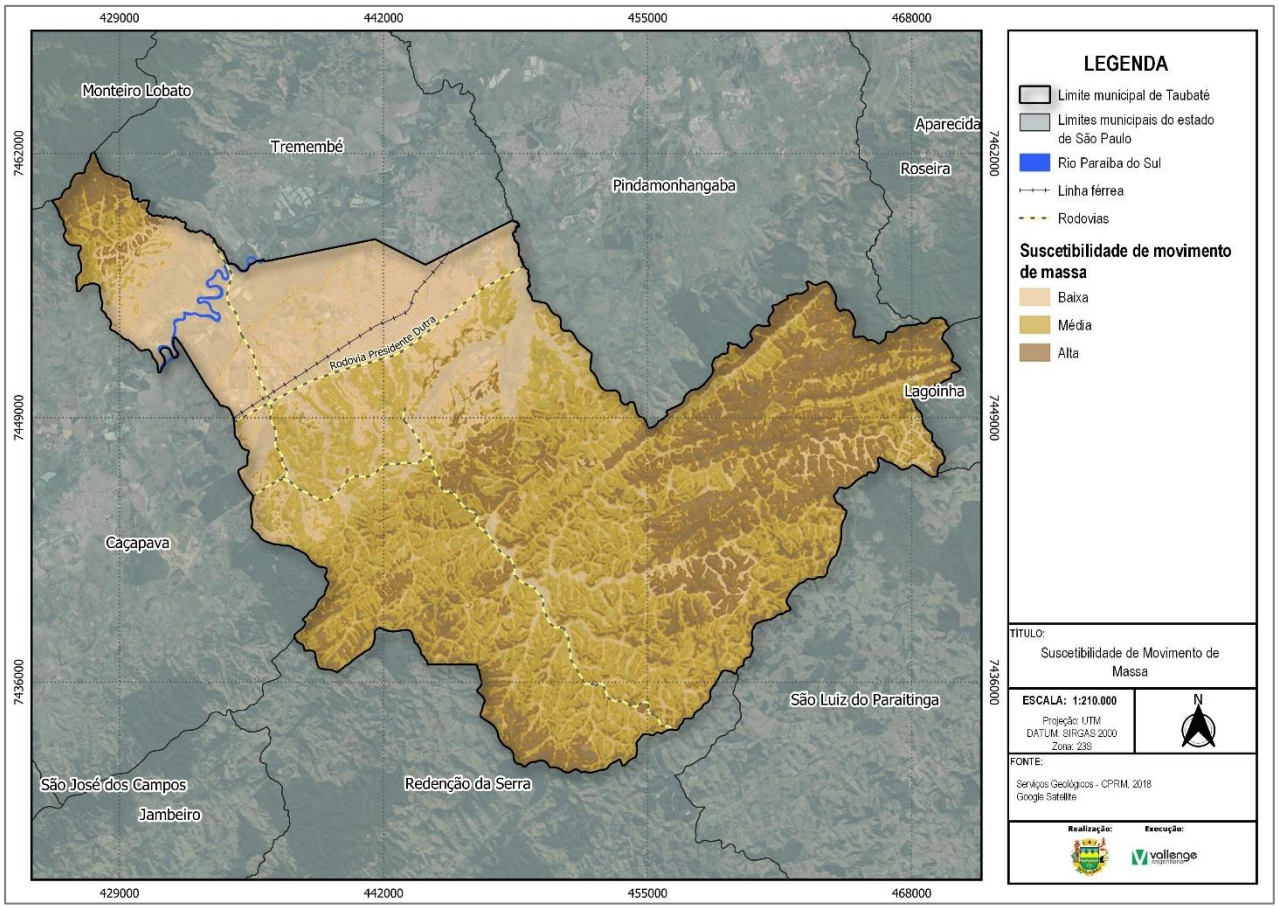


FIGURA 42 – SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Nota-se que probabilidade de ocorrência de deslizamento com grau baixo está presente na maior parte da extensão municipal, porém é notória a existência de algumas áreas com grau médio e alto distribuídos pelo município. Vale destacar a região que faz divisa com Lagoinha e Monteiro Lobato a classe predominante quanto a deslizamento em massa é a classe de grau alto, onde predomina o relevo do tipo morro alto e serra.

A corrida de massa refere-se aos movimentos de descida de solos e rochas sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela ação da água. Ao analisar o mapa abaixo, é possível identificar que no município de Taubaté a probabilidade de ocorrência de corrida de massa e enxurrada está presente também no extremo norte e sul do município, onde localiza-se o relevo do tipo morros altos e morros baixos, que apresentam declividade acima de 25º.

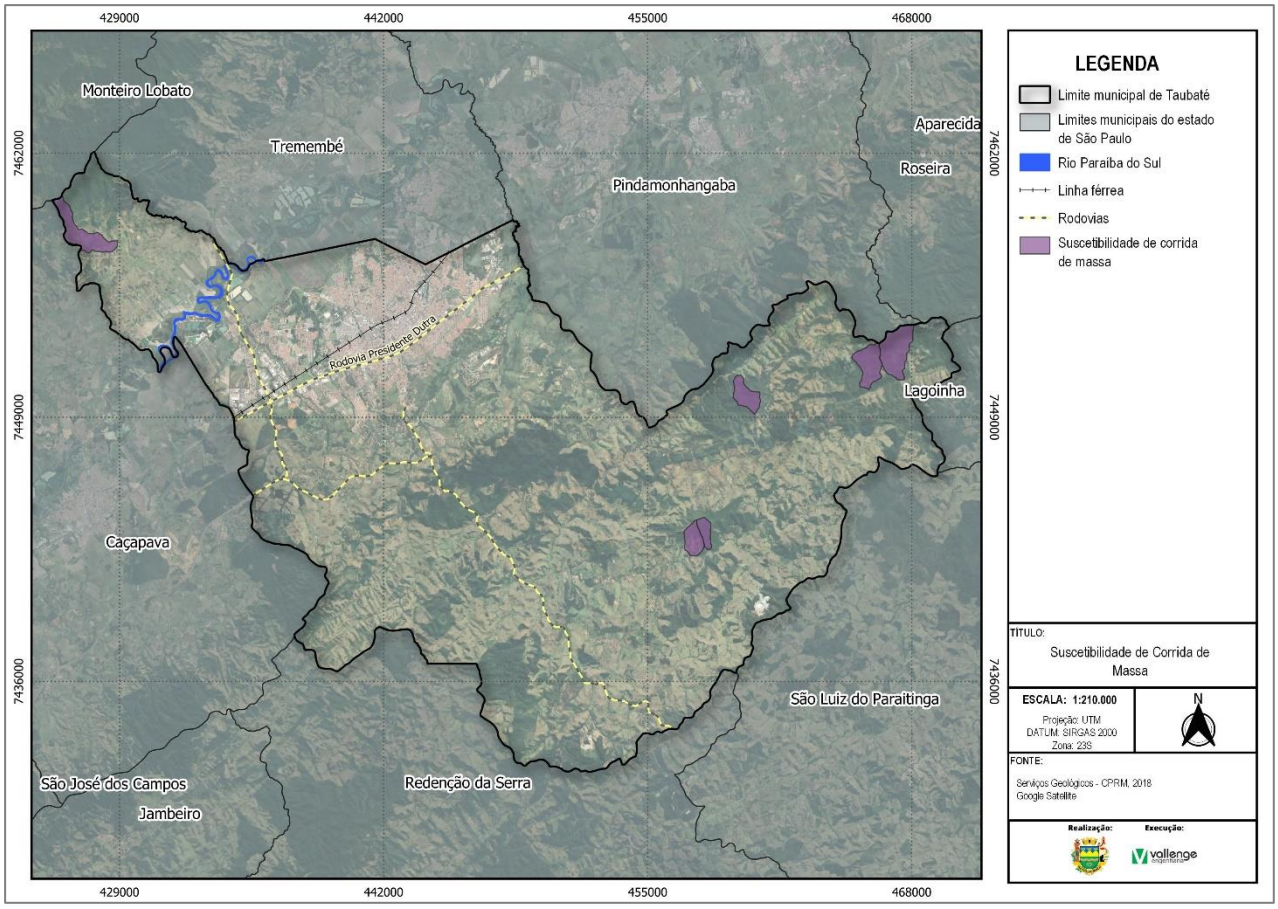


FIGURA 43 – SUSCETIBILIDADE DE CORRIDA DE MASSA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A enxurrada pode ser identificada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associado ao domínio fluvial, podendo ser provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. A Figura a seguir apresenta a susceptibilidade desse evento em algumas regiões no município de Taubaté.

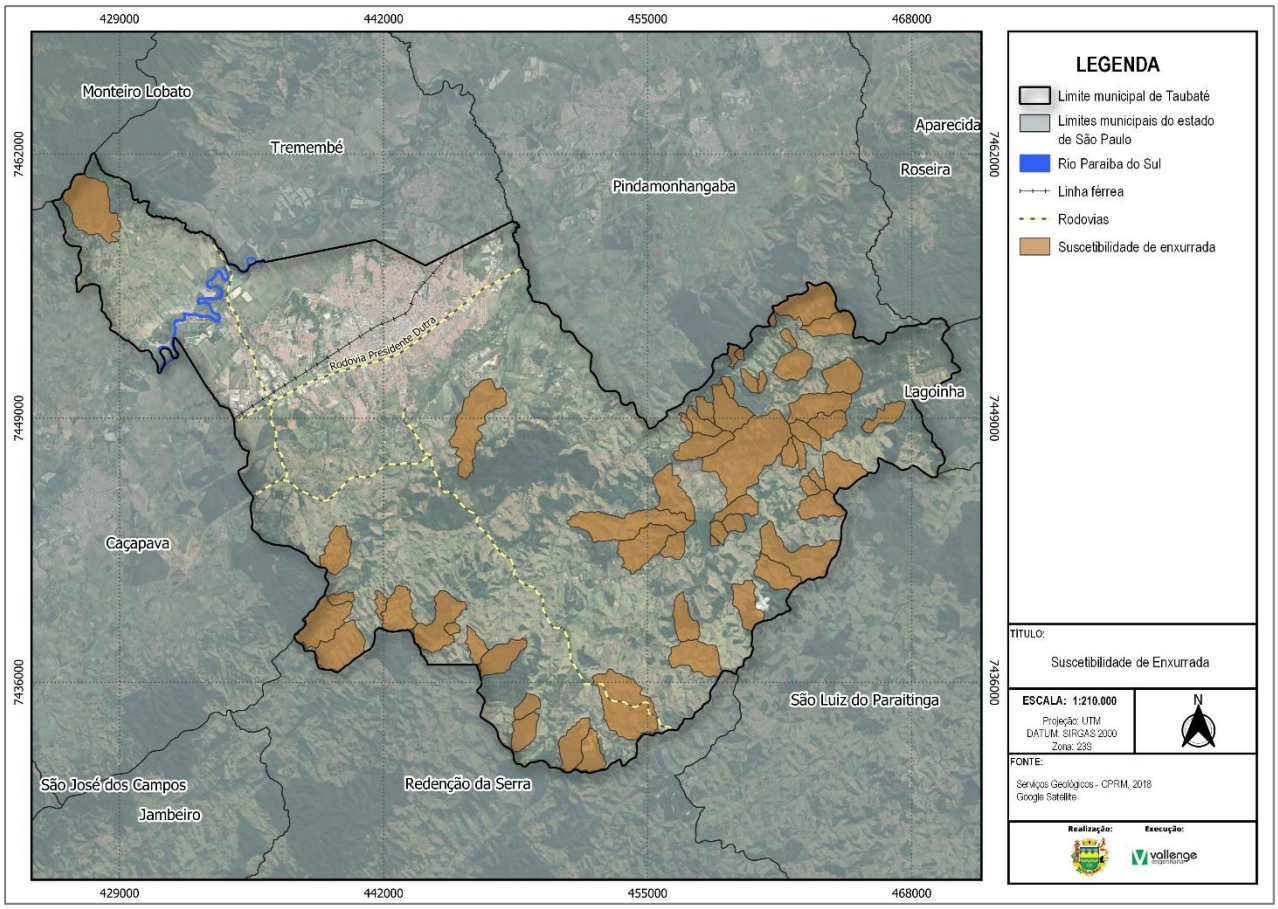


FIGURA 44 – SUSCETIBILIDADE DE ENXURRADA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.13 Áreas de Riscos

Com base no mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos, Inundações, Erosão, Solapamento, Colapso e Subsidência (IG, 2012), foram levantadas as áreas no município de Taubaté com a possibilidade de ocorrência de perigos geológicos (escorregamento, inundação, erosão, colapso e subsidência de solo), uma vez que a ocupação em áreas sujeitas a estes processos perigosos poderá desencadear situações de risco a pessoas e bens. Esta visão do território, associada ao registro de ocorrências de acidentes, possibilitou a elaboração de uma cartografia de risco de detalhe, abrangendo tanto as áreas de risco já conhecidas, como também as áreas potenciais de risco, conforme será apresentado a seguir.

A. Áreas de Riscos Associadas a Inundações e Enchentes

Segundo o Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos, Inundações, Erosão, Solapamento, Colapso e Subsidência (IG, 2012), o município de Taubaté apresenta 12 áreas com risco de inundação, distribuídos em 22 setores, conforme verifica-se na Figura e Quadro a seguir.

Essas áreas estão relacionadas, em sua maioria, a drenagens importantes do Município, tais como: Ribeirão do Piracangaguá, Córrego da Boçoroca, Rio das Pedras, Córrego Hércules Augusto Masson, Córrego do Matadouro ou Urupês, Córrego do Judeu, Rio Quiririm, Ribeirão do Convento Velho.

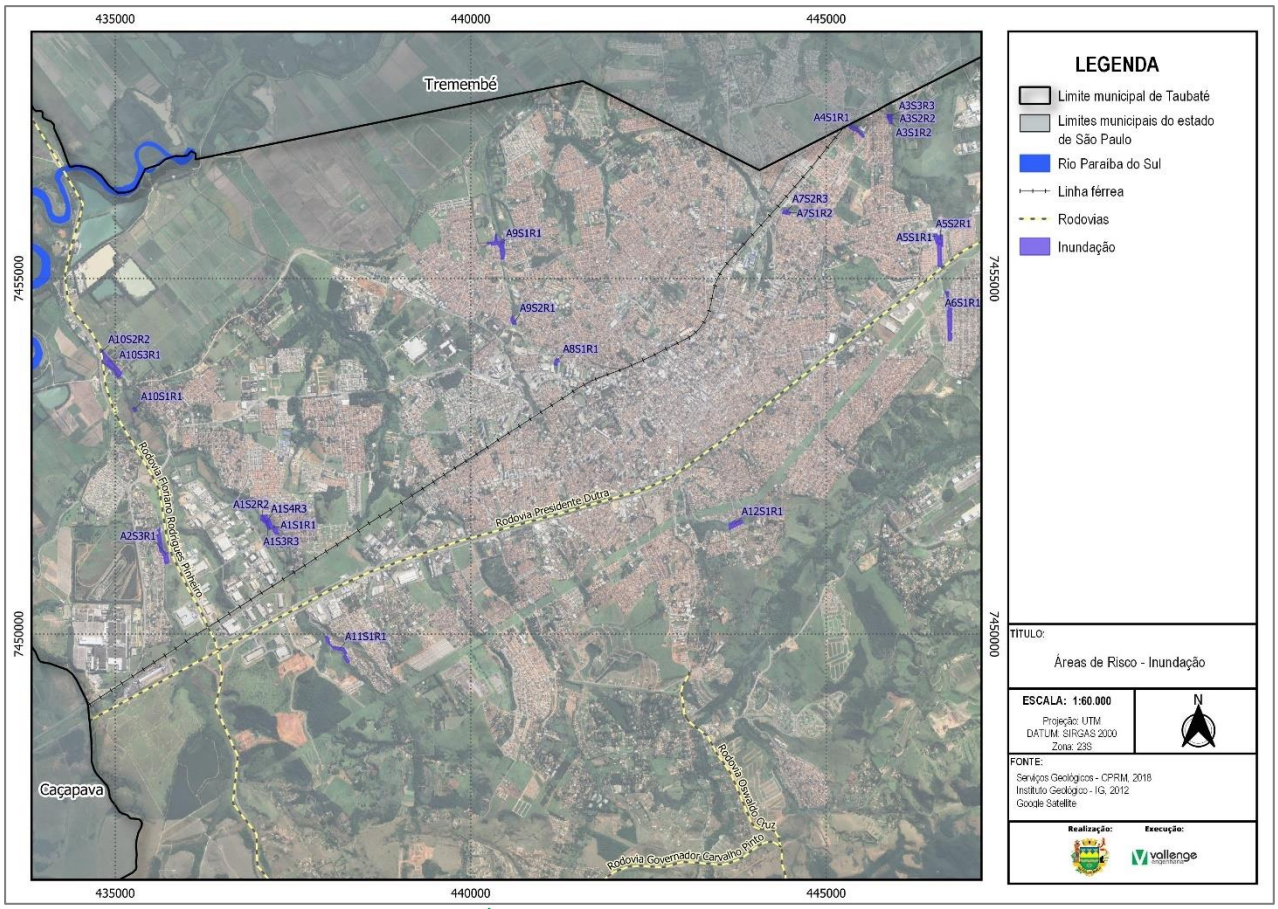


FIGURA 45 – ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADAS A INUNDAÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
Área 1 – Chácara Flórida	A1/S1/R1	Ribeirão do Piracangaguá	33 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Ribeirão do Piracangaguá com atingimento das moradias localizadas nos finais das ruas Tulipa, Margarida e Azaleia, em decorrência da incapacidade do canal de suportar os atuais picos de vazão decorrentes de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. A moradias sujeitas a atingimento por inundações estão situadas em 4 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento de 0,40m a mais de 1,20m.	***Foto 1 - Vista do final da Rua Tulipa na Chácara Flórida. Planície de inundação do Ribeirão do Piracangaguá.***	-
	A1/S2/R2		11 moradias			
	A1/S3/R3		4 moradias			
	A1/S4/R3		2 moradias			
Área 2 – Santa Tereza	A2/S3/R1inu	Córrego da Boçoroca	71 moradias	Os eventos estão relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob a Rodovia, que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da subbacia, assim como à localização das moradias na planície de inundação próximas ao talude de margem. As moradias em risco de inundação estão situadas em 1 setor de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 0,40 m	***Foto 2 - Córrego da Boçoroca no trecho situado entre a Rua Professora Carmem Marina Dotta (à esquerda) e a Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro (SP-123).***	*Na local foi realizado pela Prefeitura Municipal de Taubaté obras contra enchentes, tais como muros de contenção, revitalização da rede de esgoto e calhas para escoamento de águas pluviais.* *Salienta-se que o projeto de contenção de margem do córrego foi realizado pela Vallenge Engenharia*
Área 3 – Gurilândia	A3/S1/R2	Rio das Pedras	8 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Rio das Pedras no trecho imediatamente a montante da passagem deste sob a Avenida Amador Bueno da Veiga, agravados pela captação e concentração de águas pluviais do bairro para uma tubulação situada no início da Avenida Cinderela. Estes eventos estão relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) nas passagens sob a avenida, que demonstraram ser insuficiente para		---
	A3/S2/R2		8 moradias			

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
	A3/S3/R3i		6 moradias	suportar os atuais picos de vazão no local quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. As moradias sujeitas a risco de inundação estão situadas em 3 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 1,05 m.	***Foto 3 - Detalhe da canalização das águas pluviais do bairro sob a Avenida amador Bueno da Veiga situada no início da Avenida Cinderela***	
Área 4 – Loteamento Hércules A. Masson	A4/S1/R1inu	Córrego Hércules Masson	23 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do córrego com consequente atingimento das moradias situadas próximas ao talude da margem esquerda em decorrência do dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob a via férrea e sob o Bairro Água Quente, que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos e localizados sobre o local. Os elementos em risco estão situados em 1 setor de perigo de inundação, com níveis de atingimento inferido de até 0,40 m.	---	*A Vallenge Engenharia elaborou para a Prefeitura Municipal de Taubaté projeto para a implantação de uma bacia de detenção nessa área, porém o mesmo não foi executado.*
Área 5 – Sítio Santo Antônio	A5/S1/R1i	Rio das Pedras	47 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento, com características de inundação e de enxurrada, do Rio das Pedras. Este está canalizado sob a Av. Manoel Siqueira de Mattos e tem sua cabeceira na Chácara Silvestre, do outro lado da Rodovia Presidente Dutra, com consequente atingimento de toda a extensão da avenida, assim como do final da Rua		---

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
	A5/S2/R1i		11 moradias	João Manuel Ramiro. Estes eventos estão relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob a Rodovia e o bairro, que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. As moradias em risco estão situadas em 2 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento estimados em até 0,80 m.	***Foto 4 - Vista da Avenida Manoel Siqueira de Mattos a partir da saída do Túnel Eng. João Ortiz. .***	
Área 6 – Chácara Silvestre	A6/S1/R1	Rio das Pedras	74 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Rio das Pedras, que encontra-se canalizado a céu aberto desde a Viela 2 até a passagem sob a Rua Benedito Cardoso de Miranda, com potencial atingimento das moradias construídas próximas ao talude de margem, Estes eventos estão relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob as vias, assim como ao dimensionamento do canal, que demonstraram ser insuficientes para suportar os atuais picos de vazão no local, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. Considerando-se, ainda a tendência ao aumento da impermeabilização do solo ao longo da área de cabeceira do rio. Os elementos em risco estão situados em 1 setor de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 0,40 m.	***Foto 5 - Detalhe do leito e do talude de margem da canalização do Rio das Pedras.***	*A Vallenge Engenharia elaborou para a Prefeitura Municipal de Taubaté projeto para a implantação de uma bacia de detenção nessa área, porém o mesmo não foi executado.*
Área 7 – Jardim Ana Rosa	A7/S1/R2i	Córrego Urupês	6 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Córrego Urupês no trecho a montante da passagem sob a Avenida da Fraternidade com consequente atingimento das moradias mais próximas ao talude de margem nas ruas Salvador Pires de Medeiros e Tarcísio Gonçalves Dias. Estes eventos estão		---

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
	A7/S2/R3		8 moradias	relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob a via, que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da microbacia do córrego. Os elementos em risco estão situados em 3 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 1,20 m.	***Foto 6 - Vista da Área 7 a partir da Avenida da Fraternidade. Ao fundo moradias sujeitas a atingimento por eventos de inundação decorrentes do transbordamento do Córrego Urupês.***	
Área 8 – Estiva	A8/S1/R1i	Córrego do Judeu	6 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Córrego do Judeu, nas proximidades da canalização sob a Rua Edmundo Morewood, com potencial atingimento de moradias da Rua Particular e da própria Edmundo Morewood. Estes eventos estão relacionados ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na canalização sob o bairro, que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. Os elementos em risco estão situados em 1 setor de perigo de inundação, com níveis de atingimento inferidos em até 0,40 m.	---	*Na área foi implantada uma nova via de ligação entre a avenida Charles Schneider e a estrada do Pinhão. Desse modo, foi realizada a substituição das tubulações e a contenção das margens do Córrego do Judeu.*
Área 9 – Santa Catarina	A9/S1/R1	Córrego do Judeu	17 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Córrego do Judeu devido ao dimensionamento de estruturas (canal, passagens e tubulações) que demonstrou ser insuficiente para suportar os atuais picos de vazão no local quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia, assim como à localização das moradias na planície de inundação em terrenos menos. As		*Na área foi realizada a substituição e implantação de contenção, por meio de Gabião, totalizando 280 metros lineares de comprimento, a fim de solucionar os problemas ocasinados pela erosão das margens do córrego.*
	A9/S2/R1		4 moradias			

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
	A9/S3/R1		2 moradias	moradias em risco de inundação estão situadas em 2 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 0,40 m.	***Foto 7 - Detalhe das condições do leito e das margens do Córrego do Judeu nas proximidades da Rua Canoinhas. Trecho sujeito a transbordamento.***	*Também ocorreu a revitalização do pavimento da Avenida Timbó. Salienta-se que o projeto de contenção de margem do córrego foi realizado pela Vallenge Engenharia.*
Área 10 – Quiririm	A10/S1/R1	Rio Quiririm	1 moradia	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Rio Quiririm no trecho a montante da passagem sob Rodovia Carlos Pedroso da Silveira, no Bairro Chácara Sítio Bela Vista, com atingimento do final da Rua Pedro Lippi e no trecho próximo à Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro (SP-123) com atingimento das moradias situadas entre a Av. Libero Indiani e o talude de margem. Estes eventos estão relacionados com a localização das moradias próximo ao talude de margem, bem como ao dimensionamento de estruturas (tubulações) na passagem sob vias e às características do canal, que se demonstraram insuficientes para suportar os atuais picos de vazão quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da sub-bacia. Os elementos em risco estão situados em 4 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento de até 0,80 m.	***Foto 8 - Vista das condições das margens e do leito do Rio Quiririm. Moradias situadas próximo ao talude de margem sujeitas a inundação e solapamento.***	---
	A10/S2/R2		4 moradias			
	A10/S3/R1		24 moradias			
Área 11 – Estoril	A11/S1/R1	Ribeirão do Piracanguagá	51 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento do Ribeirão do Piracanguagá, quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos ao longo da subbacia no trecho a montante da passagem sob a Av. Pedro I e a Rodovia Presidente Dutra, com potencial atingimento de moradias situadas próximas ao talude de margem ao longo das ruas Mário Lúcio Tavares de Mattos, José Geraldo Palma e	---	---

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Curso D'água	Elementos em Risco	Descrição	Registro Fotográfico	Projetos Realizados na Área
				Saturnino dos Santos. Os elementos em risco estão situados em 3 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimento inferidos em até 1,20 m (nas proximidades do talude de margem).		
Área 12 – Loteamento Ana Lúcia	A12/S1/R1	Tributário do Convento Velho	24 moradias	Os eventos de inundação na área referem-se ao transbordamento da drenagem quando da ocorrência de eventos meteorológicos extremos sobre o bairro, com atingimento das moradias da Rua José Vilela Reis localizadas próximas ao antigo leito da drenagem. Os elementos em risco estão situados em 3 setores de perigo de inundação, com níveis de atingimentos estimados em até 1,20 m.	***Foto 10 - Vista geral das moradias do Loteamento Ana Lúcia, situadas sobre o antigo leito da drenagem.***	---

QUADRO 13 – ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO SEGUNDO O INSTITUO GEOLÓGICO (IG, 2012)
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A. Áreas de Riscos Associadas a Escorregamentos, Erosão e Solapamento.

Segundo o Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos, Inundações, Erosão, Solapamento, Colapso e Subsidência (IG, 2012), o município de Taubaté apresenta 01 área com risco de erosão, 01 área com risco de escorregamento e 11 setores com risco de solapamento, conforme verifica-se na Figura e Quadro a seguir.

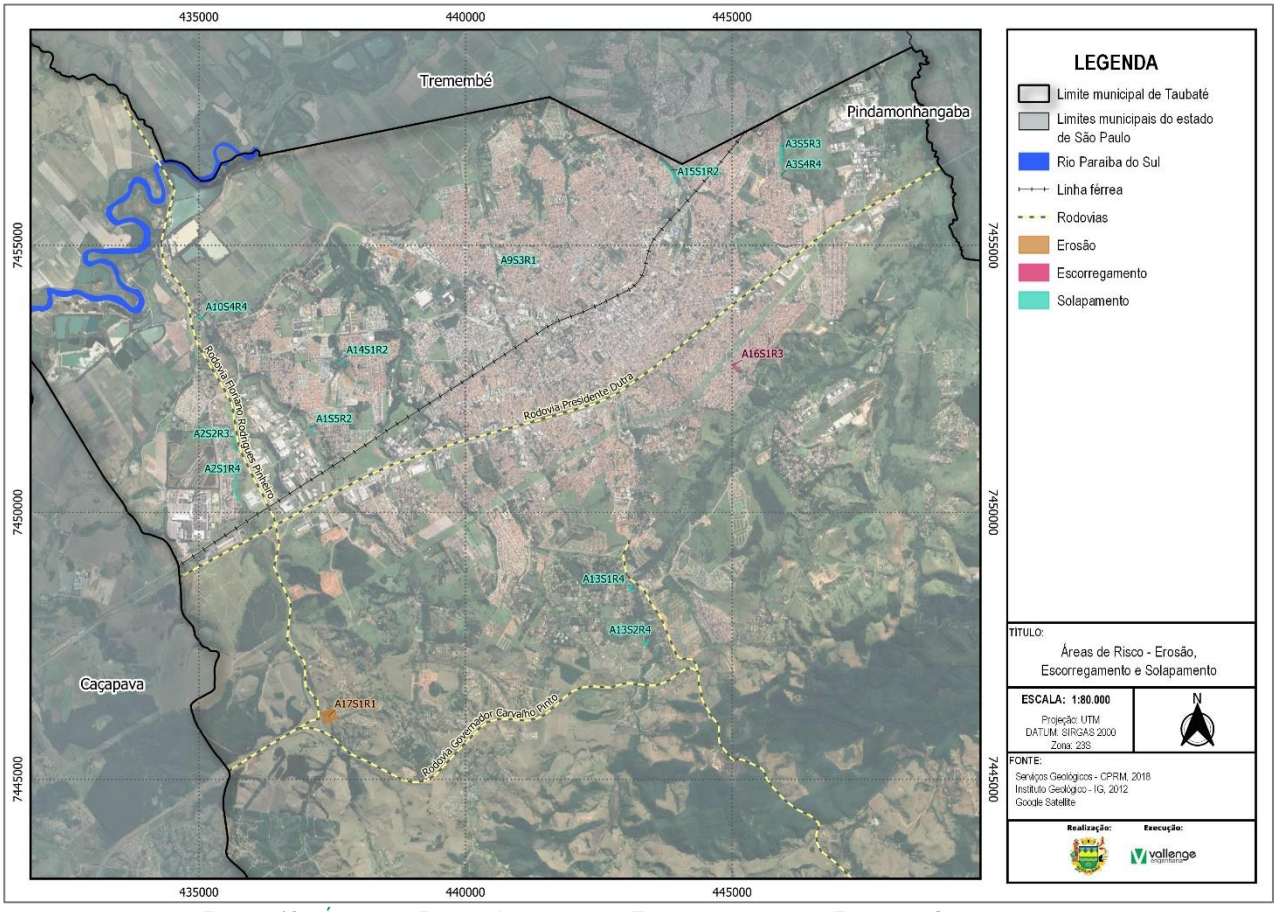
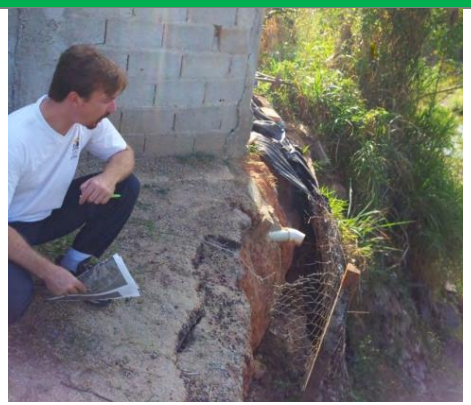


FIGURA 46 – ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADAS A ESCORREGAMENTOS, EROSÃO E SOLAPAMENTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Tipo de Risco	Risco Identificado	Descrição	Registro Fotográfico
Área 17 – Chácara Dallas	A17/S1/R1	Erosão	01 Moradia	Processo em ravina extensa, pouco profunda localizada no loteamento próximo à Rodovia Carvalho Pinto, km 127, ocasionada pela concentração das áreas pluviais em drenagem natural, em alguns pontos com solapamento de margem.	***Foto 01 - erosão laminar e em sulcos em grande quantidade no Trevo da Rod. Carvalho Pinto***
Área 16 – Jardim Três Marias	A16/S1/R3	Escorregamento	09 Moradias	Tênue cicatriz de escorregamento no talude corte, onde há disposição de lixo. Toda a porção posterior deste setor está em instabilização, agravada pela presença das construções imediatamente junto ao topo do talude de corte na Rua José Cassiano de Freitas, do número 1.228 a 1.111.	--
Área 2 – Santa Tereza	A2/S2/R3	Solapamento	1 moradia e 300m de vias	Erosão de margem e solapamento de base de canal em estágio avançado de evolução.	***Foto 01 - Vista das condições das margens e do leito do Rio Quiririm. Moradias situadas próximo ao talude de margem sujeitas a inundação e solapamento.***
	A2/S1/R4		800 m de vias		
Área 1 - Chácara Flórida	A1/S5/R2	Solapamento	7 moradias	Erosão de margem e solapamento de base de canal em estágio intermediário de evolução	--

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Tipo de Risco	Risco Identificado	Descrição	Registro Fotográfico
Área 3 - Gurilândia	A3/S4/R3	Solapamento	05 moradias	Erosão de margem e solapamento de base de canal em estágio avançado de evolução	***Foto 01 - Trecho de maior atingimento por solapamento na altura do número 991 da Avenida Cinderela.***
	A3/S5/R4		36 moradias		
Área 10 – Quiririm	A10/S4/R4	Solapamento	08 Moradias	Erosão de margem e solapamento de base de canal em estágio avançado de evolução.	***Foto 01 - Detalhe do avançado processo de solapamento de margem do Córrego da Boçoroca ao longo da Rua Monsenhor João Pavésio.***
Área 9 - Santa Catarina	A9/S3/R1	Solapamento	2 moradias	Erosão de margem em estágio intermediário de evolução .	***Foto 01 - Trecho da Avenida Timbó afetado por processo de solapamento de margem do Córrego do Judeu***

Área Nº	Setor / Grau de Risco	Tipo de Risco	Risco Identificado	Descrição	Registro Fotográfico
Área 13 - Cataguá	A13/S1/R4	Solapamento	22 Moradias	Solapamento de margem do Córrego Itaim em estágio de evolução avançado	 ***Foto 01 - – Moradia sendo afetada pelo solapamento de margem, onde já houve destruição da obra de contenção.***
	A13/S2/R4		01 Moradias		
Área 14 – Vila Neide	A14/S1/R2	Solapamento	3 moradias e 5 metros de vias	Solapamento de margem do Córrego do Pinhão em estágio de evolução avançado.	***Foto 01 - Final da rua Maurício Rodrigues Teixeira, já sendo atingida pelo processo de solapamento***
Área 15 – Parque Esperança	A15/S1/R2	Solapamento	200m de vias pavimentadas	Solapamento de margem do Córrego do Convento Velho em estágio de evolução intermediário	--

QUADRO 14 – ÁREAS DE RISCO DE EROSÃO, ESCORREGAMENTO E SOLAPAMENTO SEGUNDO O INSTITUO GEOLÓGICO (IG, 2012)
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.14 Uso e Ocupação do Solo

A Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (CPLA/SMA) em parceria com o Instituto Geológico (IG) realizou a classificação das unidades homogêneas de uso e ocupação do solo urbano (UHCT) do estado de São Paulo, com base em interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto de alta resolução espacial.

A UHTC é resultado da associação ou combinação de diferentes elementos da paisagem que definem padrões espaciais específicos. Esta abordagem metodológica consiste na setorização ou parcelamento do território em áreas com características semelhantes quanto a determinados aspectos físicos, forma e textura intrínsecos da ocupação.

Desse modo, as áreas de uso urbano ou edificadas foram setorizadas e caracterizadas quanto a tipologia da ocupação em 8 classes, conforme segue:

- Residencial/comercial/serviços: incluem áreas de uso residencial, de comércio e de serviços, de ocupação contínua ou descontínua em relação à mancha principal.
- Comercial/serviços Praia: incluem áreas de comércio e de serviços localizadas na orla da praia.
- Grandes equipamentos: incluem áreas ocupadas com edificações de grande porte associadas às indústrias, galpões isolados de comércio e serviços, e equipamentos urbanos como cemitérios, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outros;
- Espaço verde urbano: inclui áreas ocupadas com parques, praças e demais áreas verdes públicas;
- Área desocupada: inclui áreas terraplenadas situadas dentro da mancha urbana principal, caracterizadas pela ausência de edificações e destinadas à futura ocupação urbana;
- Loteamento: inclui áreas ocupadas com loteamentos em estágio de implantação, geralmente localizados na área de expansão urbana, caracterizados pela ausência de edificações onde se observa a existência de quadras e arruamentos com traçado definido, com ou sem pavimentação;
- Água: corpos d'água, rios, lagos, lagoas, represas, entre outros, inseridos dentro da Área Urbana;
- Mata: matas ciliares e áreas de vegetação expressivas não enquadradas como praças ou parques, que estejam inseridas dentro da Área Urbana.

Por meio da Figura e Quadro a seguir, pode-se observar, bem como analisar a classificação do uso do solo no município de Taubaté.

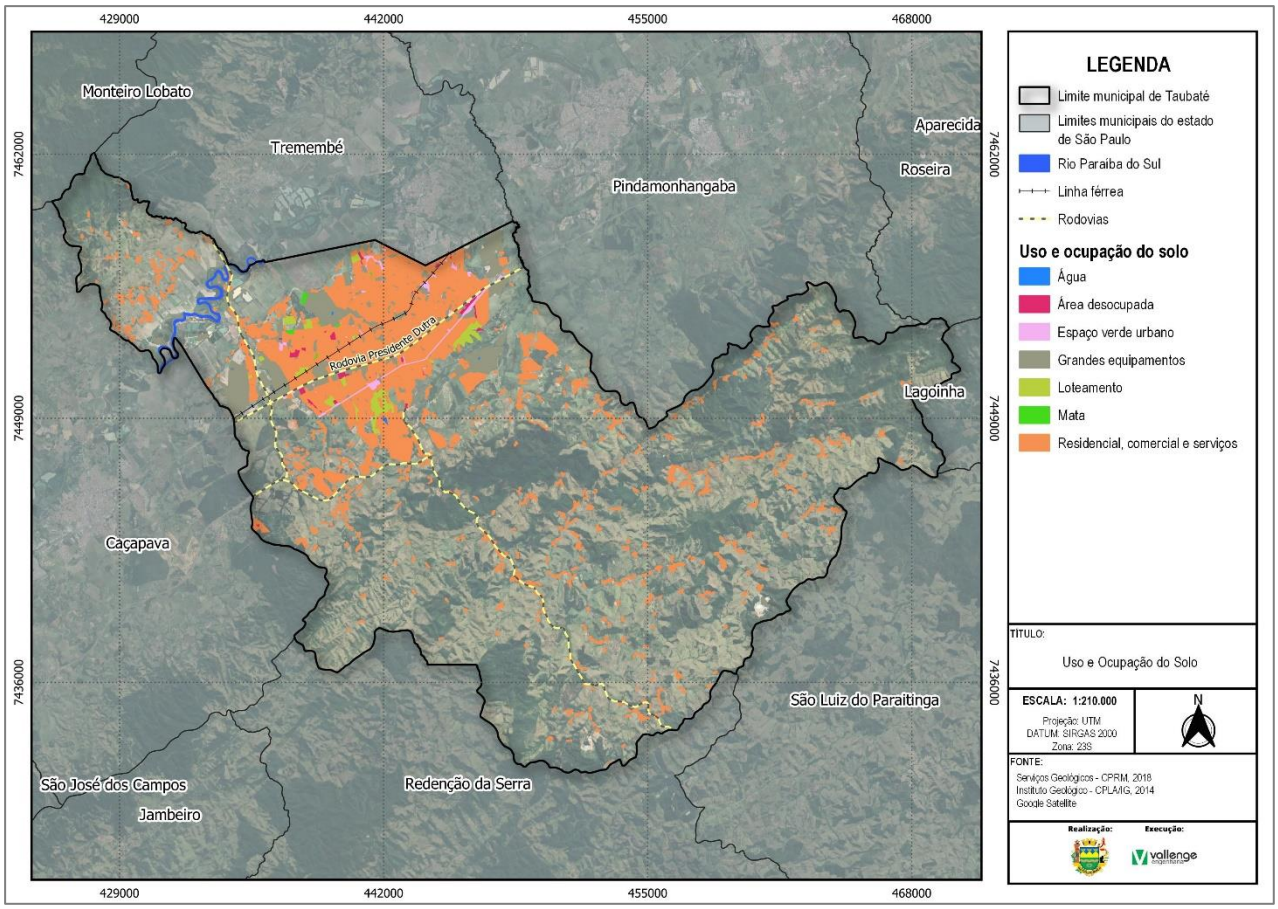


FIGURA 47 – USO E COBERTURA DO SOLO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Uso da Terra	Área (km²)	Porcentagem (%) em relação a área do município
Água	0,29	0,05%
Área desocupada	1,89	0,30%
Espaço Verde Urbano	5,17	0,83%
Grandes Equipamentos	23,49	3,76%
Loteamentos	3,60	0,58%
Mata	0,55	0,09%
Residencial, Comercial e Serviços	69,31	11,09%
Total	**104,31**	**16,69%**

QUADRO 15 – USO E COBERTURA DA TERRA
FONTE: CPLA/SMA, 2014

Nota-se que a maior parte corresponde ao uso residencial, comercial e serviços com 11,09% do uso no município, que incluem áreas de ocupação contínua ou descontínua em relação à mancha principal.

Já a segunda maior ocupação são os grandes equipamentos que representa cerca de 3,76%, que incluem áreas ocupadas com edificações de grande porte associadas às indústrias, galpões isolados de comércio e serviços, e equipamentos urbanos como cemitérios, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outros

Salienta-se que grande parte das demais áreas do município são de uso rural, sendo destinadas a produção agrícola para lavouras temporárias, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Produção	Tipo de Lavoura	Área (ha)

Permanente	Banana	30
	Caqui	5
Temporária	Arroz	280
	Aveia	200
	Mandioca	44
	Milho	196
	Soja	680
	Trigo	225

QUADRO 16 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL
FONTE: IBGE, 2021

Além da área agrícola ocupada por lavouras temos ainda áreas ocupadas pela pecuária, conforme apresentado no quadro a seguir. A produção da pecuária municipal não é expressiva quando comparada com a região, porém mostra uma diversificação, em especial quanto ao rebanho de bovinos e galináceos.

Tipo de Rebanho	Quantidade (cabeças)
Bovino	36.957
Bubalino	20
Caprino	65
Equino	1.595
Galináceo	12.000
Suíno	300

QUADRO 17 – PRODUÇÃO PECUÁRIA MUNICIPAL
FONTE: IBGE, 2021

4.2 Aspectos Ambientais

4.2.1 Hidrografia

O principal rio que corta o município de Taubaté é o Rio Paraíba do Sul, sendo que o trecho dentro dos limites do território de Taubaté tem extensão aproximada de 15 km e possui largura média de 100 m. Seus principais afluentes pela margem esquerda são: Ribeirão das Pitangueiras (divisa com Caçapava), Córrego Comprido e Ribeirão dos Motas (divisa com Tremembé). Já pela margem direita, os principais afluentes são: Córrego Ponte Alta, Ribeirão do Pinhão, Ribeirão Piracangaguá, Ribeirão do Moinho e Rio Uma, conforme observa-se na Figura a seguir.

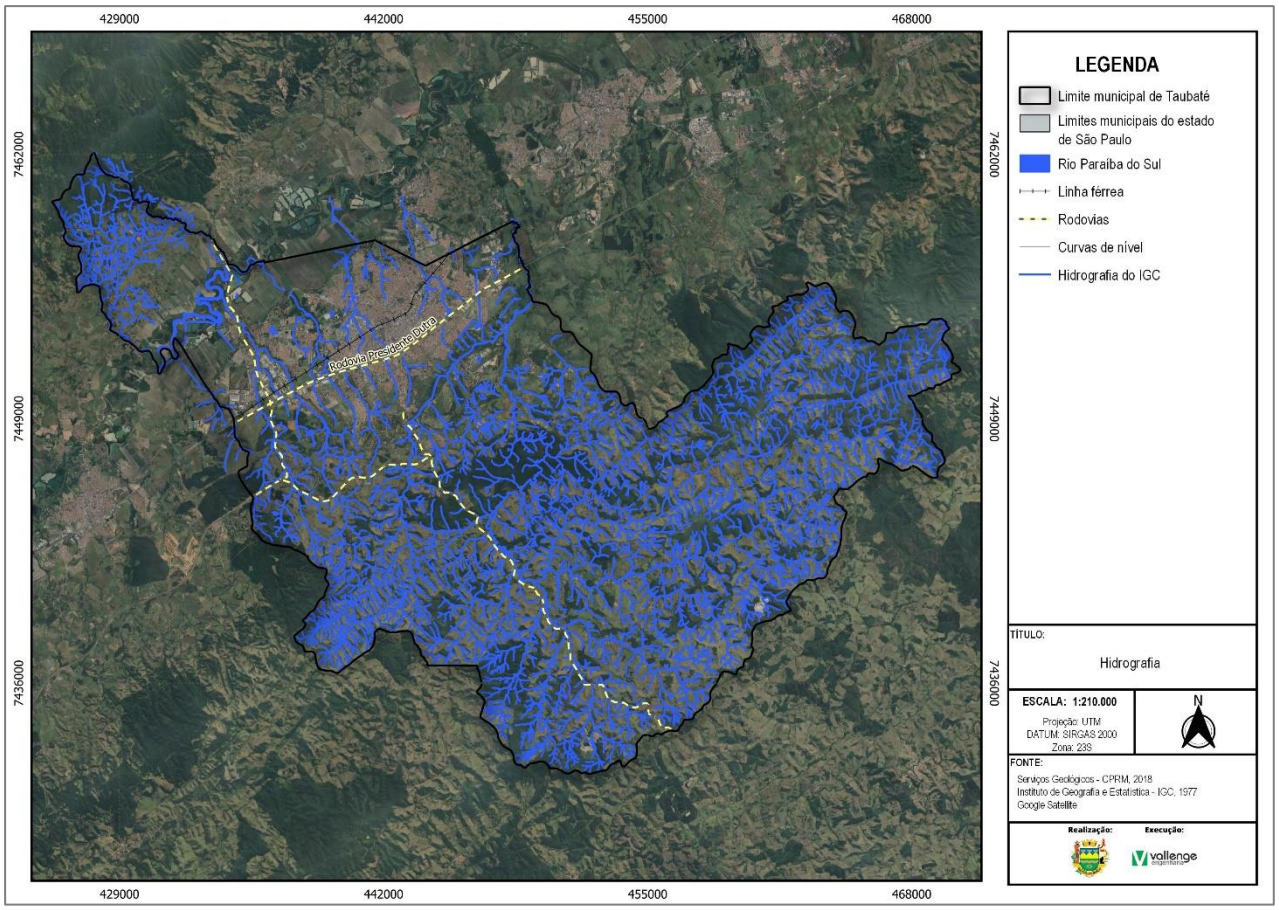


FIGURA 48 – HIDROGRAFIA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A. Aspectos Quantitativos

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (BHRPS), à qual se insere o município de Taubaté, tem uma área de drenagem equivalente a 55.500 km², dos quais 20.700 km² encontram-se dentro do Estado de Minas Gerais, 20.900 km² no Estado do Rio de Janeiro e 13.900 km² no Estado de São Paulo. Abrange, total ou parcialmente, as áreas de 180 municípios, atingindo uma população da ordem de 5.258.068 habitantes (PRHBRPS, 2006).

É delimitada ao norte e ao sul por dois grandes divisores de águas, a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, com altitudes respectivas de até 2.500 e 800 m. A bacia do Paraíba do Sul pertence ao complexo pré-cambriano e situa-se na região de abrangência da Mata Atlântica, ocupando cerca de 11% de seu território.

Para efeito de análise e gerenciamento, foram criadas 8 Unidades de Planejamento ou sub-regiões hidrográficas, estando o município de Taubaté inserido no chamado CBH PS (São Paulo) – Comitê de Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul.

A CBH Paraíba do Sul tem uma área de drenagem equivalente a 13.934 km², o que representa 22,7% da área de drenagem total da BHRPS. Localiza-se integralmente no estado de São Paulo, abrangendo 36 municípios e uma população de aproximadamente 1.966.728 habitantes.

Os municípios da UGRHI 2 estão localizados no principal eixo econômico do País, formado pelas duas maiores metrópoles do Brasil: São Paulo e Rio de Janeiro. Esta condição geográfica propiciou o surgimento de importantes pólos de desenvolvimento, não só do Estado como também de projeção nacional. Os principais ramos industriais da UGRHI são: aeronáutica, papel e celulose, automobilística, química, mecânica e eletroeletrônica.

A. Aspectos Qualitativos

As análises da água bruta, publicadas no PRH da Bacia do rio Paraíba do Sul (PRHBRPS, 2006), evidenciam que a degradação da qualidade da água na região ocorre por lançamentos de esgotos domésticos brutos, avicultura e pelas indústrias, tendo em vista o percentual dos resultados fora dos parâmetros aceitáveis de coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido e cádmio.

O quadro a seguir mostra os dados da série histórica de monitoramento de alguns parâmetros segundo a média das violações de classe em toda a bacia, fornecido pelas instituições ambientais de cada estado: CETESB (São Paulo), FEEMA (Rio de Janeiro) e FEAM (Minas Gerais) e referente ao período de 1990 a 2000.

Posição	Parâmetros	Violações Médias (%)	Desvio Padrão
1	Alumínio	98,9	2,8
2	Sulfetos	83,1	7,9
3	Chumbo	78,0	35,3
4	Coliforme Fecal	77,8	27,2
5	Cádmio	66,7	43,8
6	Coliforme Total	58,7	29,6
7	Ferro Solúvel	33,7	17,7
8	Fósforo Total	25,3	25,7
9	Cobre	23,4	32,2
10	Manganês	21,3	25,6
11	Fenóis	13,8	13,1
12	DBO	11,8	23,5
13	Mercúrio	11,3	21,1
14	Níquel	3,4	5,1
15	Turbidez	3,2	5,5
16	Benzo (a) Pireno	2,9	5,4
17	Amônia	2,1	10,0
18	Zinco	1,9	8,7
19	Cor Real	0,9	3,9
20	Bário	0,3	1,6
21	Cromo Total	0,2	0,8
22	Sólidos Dissolvidos Totais	0,2	1,0
23	Ph	0,1	0,3
24	Cloreto	0,0	0,1
25	Fluoretos	0,0	0,0
26	Nitrato	0,0	0,0
27	Clorofila-a	0,0	0,0
28	Arsênio	0,0	0,0
29	Boro Solúvel	0,0	0,0
30	Nitrito	0,0	0,0
31	Sulfatos	0,0	0,0

QUADRO 18 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RIO PARAÍBA DO SUL
FONTE: PRHBRPS, 2006

Além desses parâmetros, verificou-se que a maior parte das águas do rio Paraíba do Sul e de seus afluentes apresentou alta disponibilidade de oxigênio dissolvido durante todo o período de estudo, em função de suas características físicas, favoráveis aos processos de oxigenação. As exceções ocorreram, no rio Paraíba do Sul, em seu trecho paulista, a jusante da cidade de São José dos Campos, trecho esse onde localiza-se o município de Taubaté.

4.2.2 Vegetação

A vegetação se apoia e desenvolve a partir do meio físico já apresentado. Aqui será retratada nos seus principais aspectos salvaguarda alguma relação com o grau de proteção.

Segundo o Atlas Municipal de Vegetação da Mata Atlântica, ano base 2017 do SOS Mata Atlântica, e o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, o município possui 21% de vegetação natural com espécies da Mata Atlântica, porém, apenas 6% são remanescentes da floresta original.

O Inventário Florestal de São Paulo (SIFESP, 2020) publica os valores de cobertura de flora nativa para os municípios do estado. Em Taubaté são constatadas seis classes fito-fisionômicas distintas, sendo: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Formação Pioneira com Influência Fluvial, Savana Arborizada e Savana Florestada, conforme apresentado no Quadro e Figura a seguir.

Tipo de vegetação	Área (km²)	Porcentagem (%)
Floresta Estacional Semidecidual	4,18	2,89%
Floresta Ombrófila Densa	132,30	91,38%
Floresta Ombrófila Mista	0,07	0,05%
Formação Pioneira com Influência Fluvial	2,95	2,04%
Savana Arborizada	2,21	1,53%
Savana Florestada	3,08	2,13%
TOTAL	**144,79**	**100,00%**

QUADRO 19 - CLASSES FITO-FISIONÔMICAS DO MUNICÍPIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

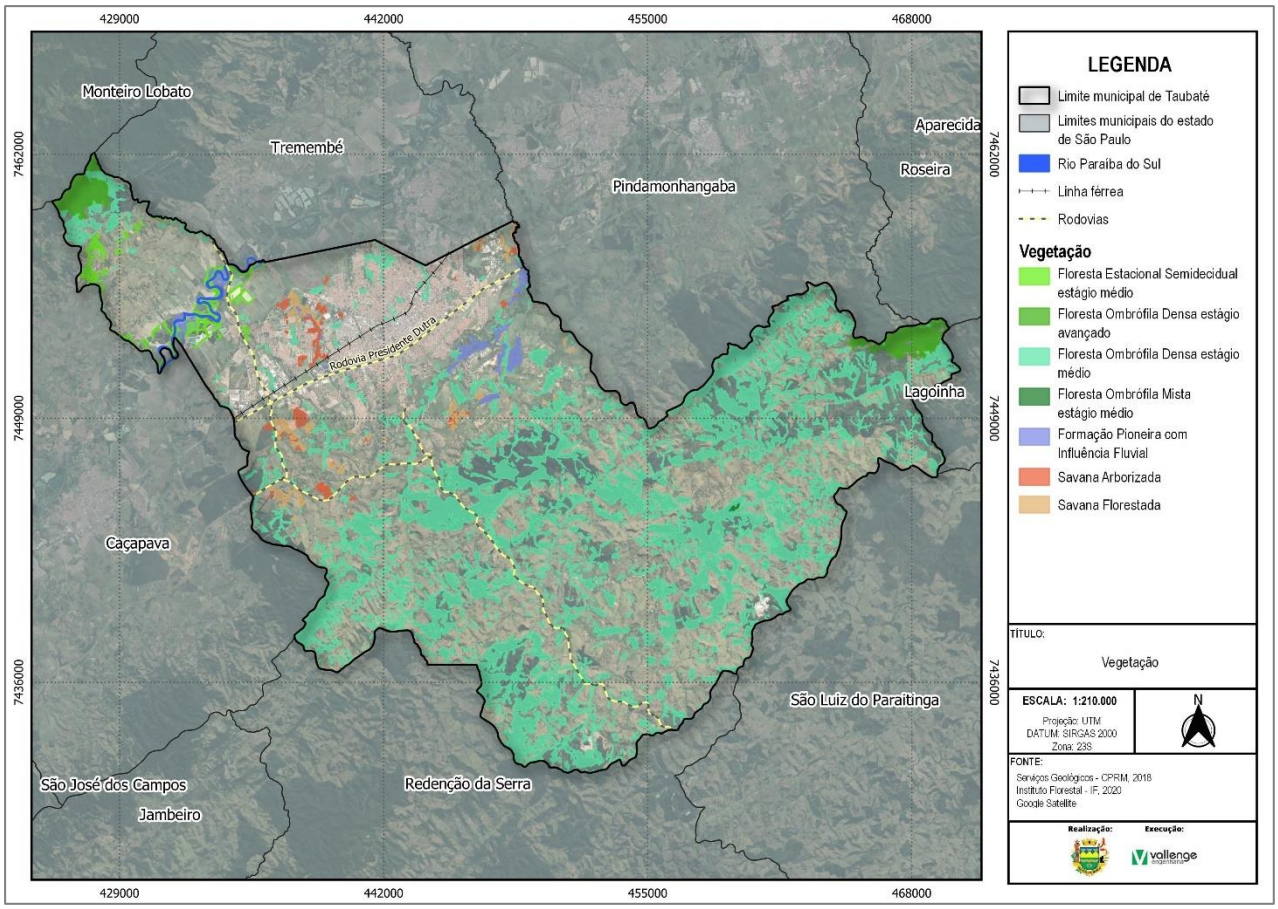


FIGURA 49 - VEGETAÇÃO REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

As informações obtidas pelo inventário possibilitam visualizar a cobertura vegetal do Município de Taubaté Nota-se a presença de uma diversidade da cobertura da vegetação remanescente de Mata Atlântica em todo o território do Município, com exceção de trechos do entorno da Rodovia Presidente Dutra.

Considerando a importância para a saúde ambiental e harmonia paisagística dos espaços urbanos, a arborização contribui, entre outras coisas, para a purificação do ar e a proteção de nascentes e áreas de recarga, melhorando o microclima da cidade por meio da umidade do solo e do ar, da geração de sombra, da redução na velocidade do vento, o que influencia o balanço hídrico, favorece a infiltração da água no solo, contribui com a evapotranspiração, tornando-a mais lenta. Além disso, abriga a fauna, assegurando maior variedade de espécies, e, como consequência, auxilia o equilíbrio das cadeias alimentares, diminuindo pragas e agentes vetores de doenças e amenizando a propagação de ruídos.

Na zona rural, é fundamental a sua presença, sobretudo, a vegetação ciliar para proteger os mananciais superficiais e, ainda, contribuir para a perenização dos cursos d'água.

4.2.3 Áreas Protegidas

As Unidades de Conservação (UC) constituem espaços territoriais e marinhos detentores de atributos naturais ou culturais de especial relevância para a conservação, a preservação e o uso sustentável de seus recursos, desempenhando um papel altamente significativo para a manutenção da diversidade biológica.

Sua criação está prevista na Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Artigo 225, parágrafo 1º, inciso III) que determina ao Poder Público a incumbência de "definir, em todas as unidades da Federação, espaços

territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através de Lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção".

Em 18 de julho de 2000, foi instituído o Sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) por meio da Lei Federal n. 9.985, regulamentada pelo Decreto Federal n. 4.340/02. Essa Lei estabelece os princípios básicos para a estruturação do sistema brasileiro de áreas protegidas e apresenta os critérios e as normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação da Natureza, compreendidas como "o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

As Unidades de Conservação da Natureza, de acordo com o SNUC, dividem-se em dois grandes grupos com características especificas e graus diferenciados de restrição:

I - Unidades de Proteção Integral: voltadas à preservação da natureza, admitem apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nessa Lei. Compreendem as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre;

II - Unidades de Uso Sustentável: objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. São compostas pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Conforme verificado no sistema de informações geográficas disponibilizado pelo Instituto Chico Mendes (ICMBio) do Ministério do Meio Ambiente (2015) e pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA) através do Sisemanet (2014), as Unidades de Conservação situadas dentro do limite municipal de Taubaté são Área de Proteção Ambiental Bacia do Rio Paraíba do Sul e Parque Natural Municipal Vale do Itaim, conforme apresentado na Figura e no Quadro a seguir.

Unidade de Conservação	Nível	Decreto de Criação
Área de Proteção Ambiental Bacia do Rio Paraíba do Sul	Federal	Decreto nº 87.561/1982
Parque Natural Municipal Vale do Itaim	Municipal	Decreto nº 53.227/2012

QUADRO 20 - UNIDADE DE CONSERVAÇÃO PRÓXIMA AO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: INSTITUTO CHICO MENDES – ICMBIO, 2020

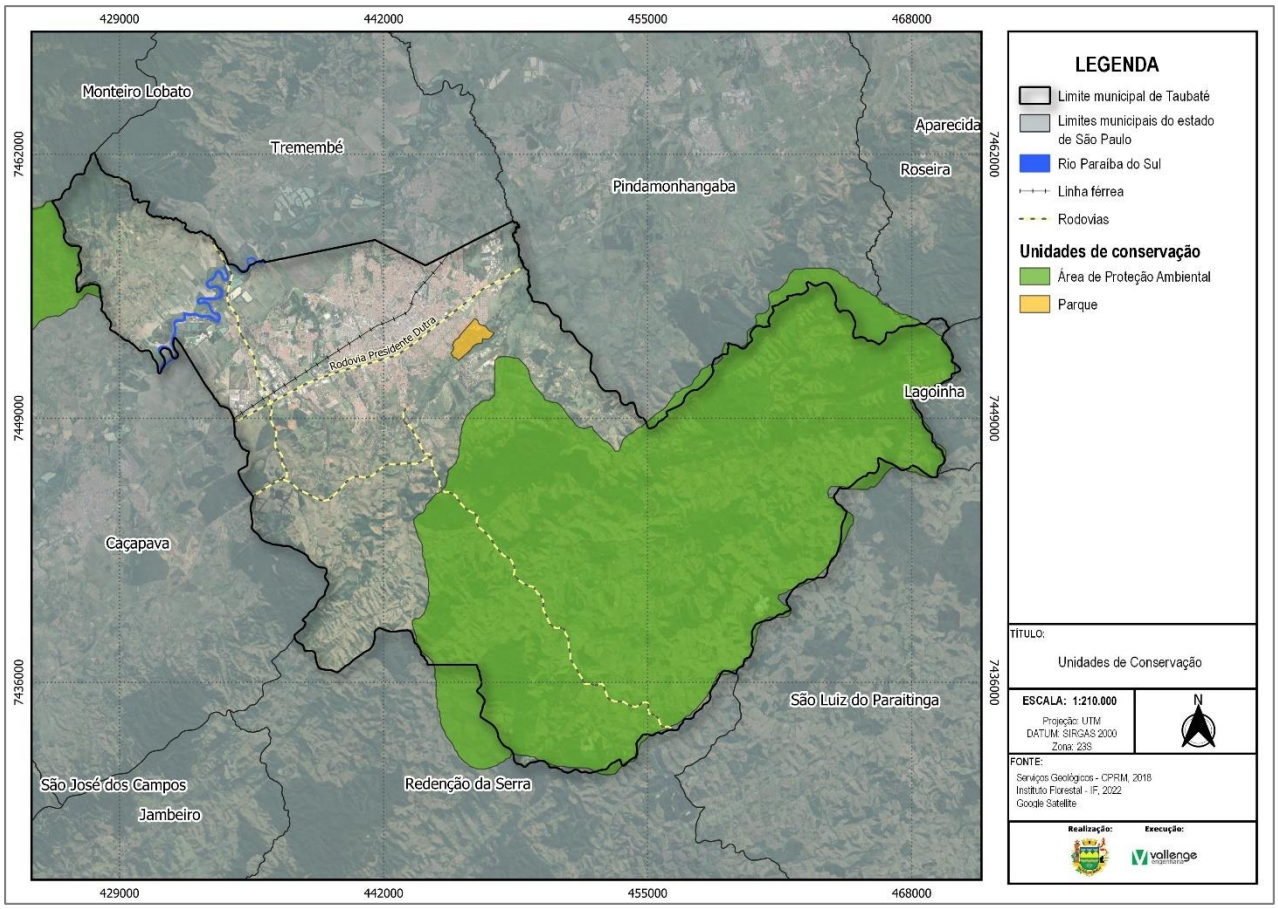


FIGURA 50 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SITUADAS NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

As APA's, segundo a Lei do SNUC, são definidas por áreas públicas ou privadas, em geral de grande extensão, com certo grau de ocupação humana e dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

4.3 Aspectos Socioeconômicos

Nessa seção serão apresentados os aspectos econômicos do município de Taubaté.

4.3.1 População e Índices de Crescimento

Entre as décadas de 1940 e 1970, a expansão urbana no Brasil foi muito intensa, quando o país deixou de ser rural para torna-se Urbano. As áreas urbanas não se prepararam para receber esse enorme contingente populacional. A política de incentivo do Governo Federal à organização do espaço Urbano e fundamentalmente à alteração da dinâmica de organização do espaço rural com o desenvolvimento industrial resultaram na alteração significativa e ocupação da terra (MARDERGAN, 2013).

No período entre 1970 e 1980, cerca de 20% da população brasileira migrou de seus municípios de origem. Um contingente bastante significativo passou a morar em áreas urbanas, principalmente depois dos anos 60,

estimando-se que cerca de 30 milhões de pessoas deixaram a área rural em direção às áreas urbanas entre 1960 e 1980 (ANTICO, 1997).

Em função dessa nova fórmula de mobilidade espacial do desenvolvimento Urbano e industrial, as ocupações foram acontecendo desprovidas de planejamento setorial e zonas de expansão, ganhando um padrão de urbanização disperso e fragmentado (OJIMA, 2007), ocupações que ocorreram, muitas vezes, em áreas impróprias. Conforme identificado por trabalhos da Universidade de Taubaté, com o declínio do café e a instalação da Companhia Taubaté Industrial (CTI), a população se deslocou para o centro urbano da cidade, que teve um rápido crescimento. Houve um desleixo quanto à forma de ocupação urbana, visto que esse processo se iniciou antes da Lei Federal n. 6.766/1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo Urbano e dá outras providências. Pouco se fiscalizou para evitar a ocupação irregular de áreas institucionais ou de preservação, de forma que margens de rios, entre outros locais, foram ocupadas totalmente desprovidas de infraestrutura, o que, consequentemente, se refletiu em toda a infraestrutura urbana, particularmente no sistema de esgotamento sanitário. Atualmente, a cidade consta com a Lei Complementar nº 468/2021, que possibilita a regularização e legalização de edifícios irregulares ou clandestinos, visando atenuar essas adversidades citadas.

O Quadro e a Figura a seguir apresentarão a evolução populacional do município, tomando-se como base os censos e a contagem do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) entre os anos de 1970 e 2010. De acordo com dados do SEADE de 2021, a população total de Taubaté é de 309.483 habitantes, com Taxa média Geográfica de Crescimento Anual da População de 0,97 %.

Ano	População total (habitantes)	População urbana (habitantes)	População rural (habitantes)	Taxa média geométrica de crescimento anual da População Total (%)
1980	168.903	160.903	7.819	
1991	202.390	193.389	9.001	1,82
2000	243.723	229.495	14.228	1,9
2010	278.379	272.373	6.006	1.34

QUADRO 21 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: IBGE, 2010

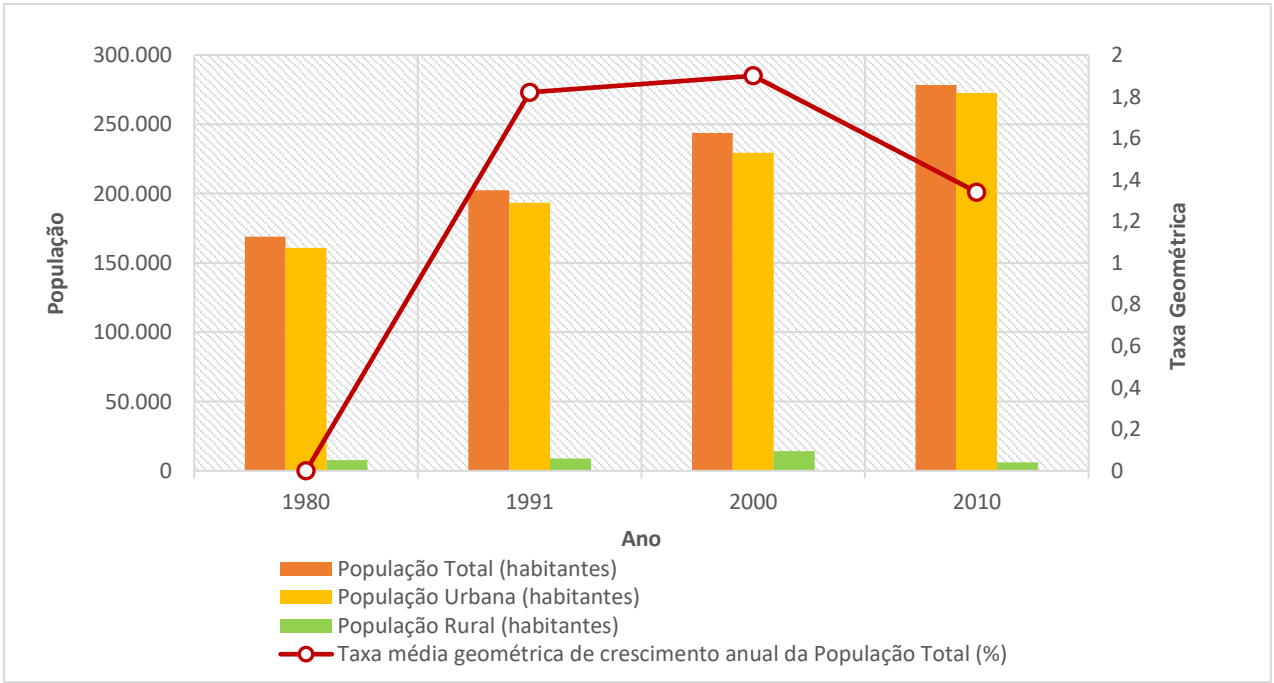


FIGURA 51 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL
FONTE: SEADE, 2010

Com base no Quadro e Figura acima pode-se observar que a população rural apresentou diminuição enquanto a urbana apresentou crescimento nos últimos anos, evidenciando que algumas áreas rurais já são de expansão de urbana, visto que a população tem procurado cada vez áreas para habitarem devido ao seu crescimento.

4.3.2 Domicílios

O Quadro a seguir apresenta a evolução dos domicílios do município de Taubaté, tomando-se como base os censos e a contagem do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) entre os anos de 1980 e 2010

Ano	Domicílios Particulares Permanentes	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos -	Domicílios Particulares Permanentes Rurais -
1980	37.102	35.563	1.539
1990	49.880	47.771	2.109
2000	66.435	62.629	3.806
2010	83.831	82.047	1.784

QUADRO 22 – EVOLUÇÃO DOS DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

Nota-se o crescimento ao longo dos anos os domicílios localizados na área urbana devido a expansão populacional do município. Salienta-se a construção de novos empreendimentos e domicílios no centro urbano, ocasionam um aumento da pavimentação do solo, diminuindo assim, a permeabilidade natural das águas pluviais.

evidenciando que algumas áreas rurais já são de expansão de urbana, visto que a população tem procurado cada vez áreas para habitarem devido ao seu crescimento.

O setor censitário é elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo uma unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro Urbano ou rural. A Figura a seguir apresenta a delimitação desses setores censitários no município Taubaté.

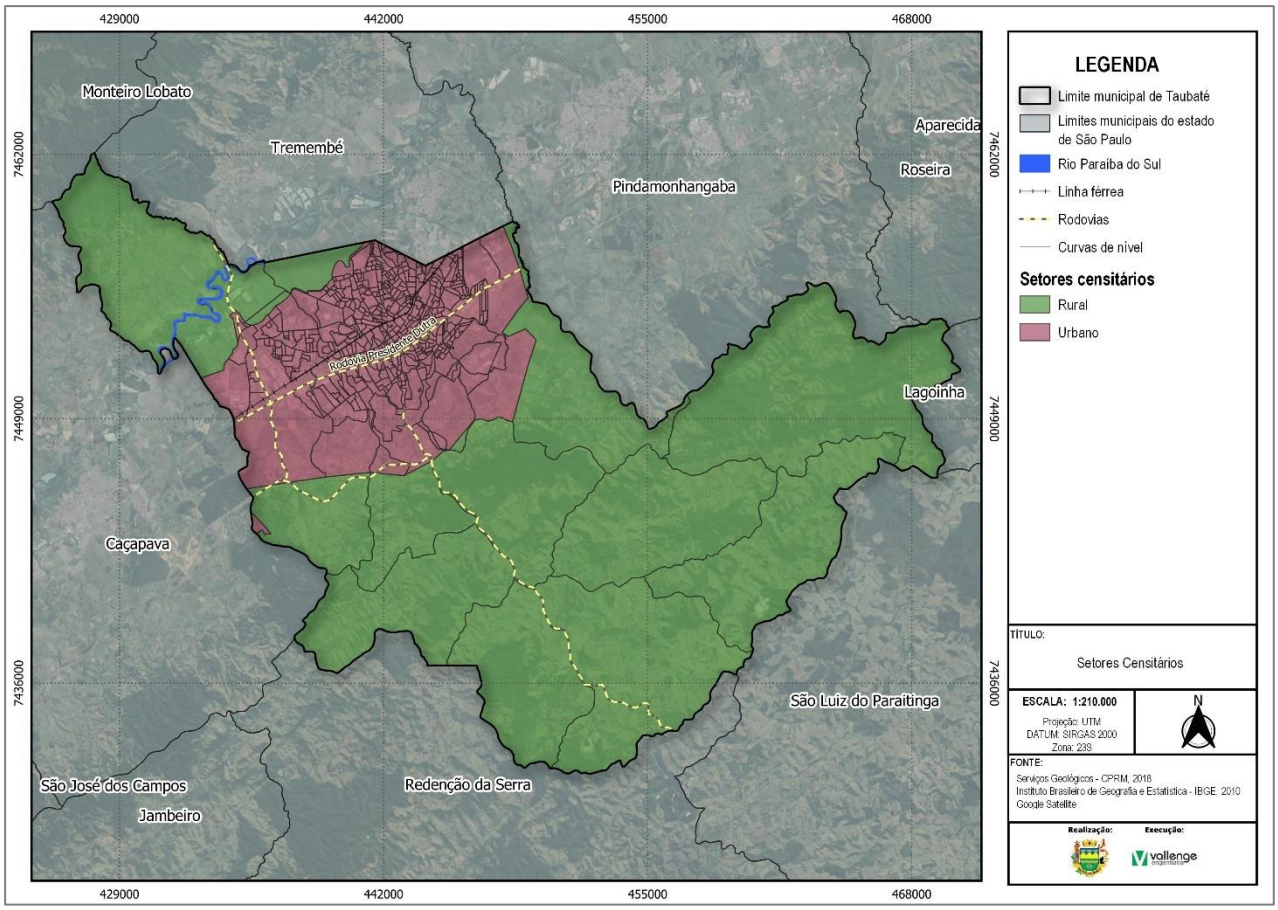


FIGURA 52 – DIVISÃO DO SETOR CENSITÁRIO
FONTE: IBGE, 2010

Com base no setor censitário foi elaborado a densidade das edificações no município, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

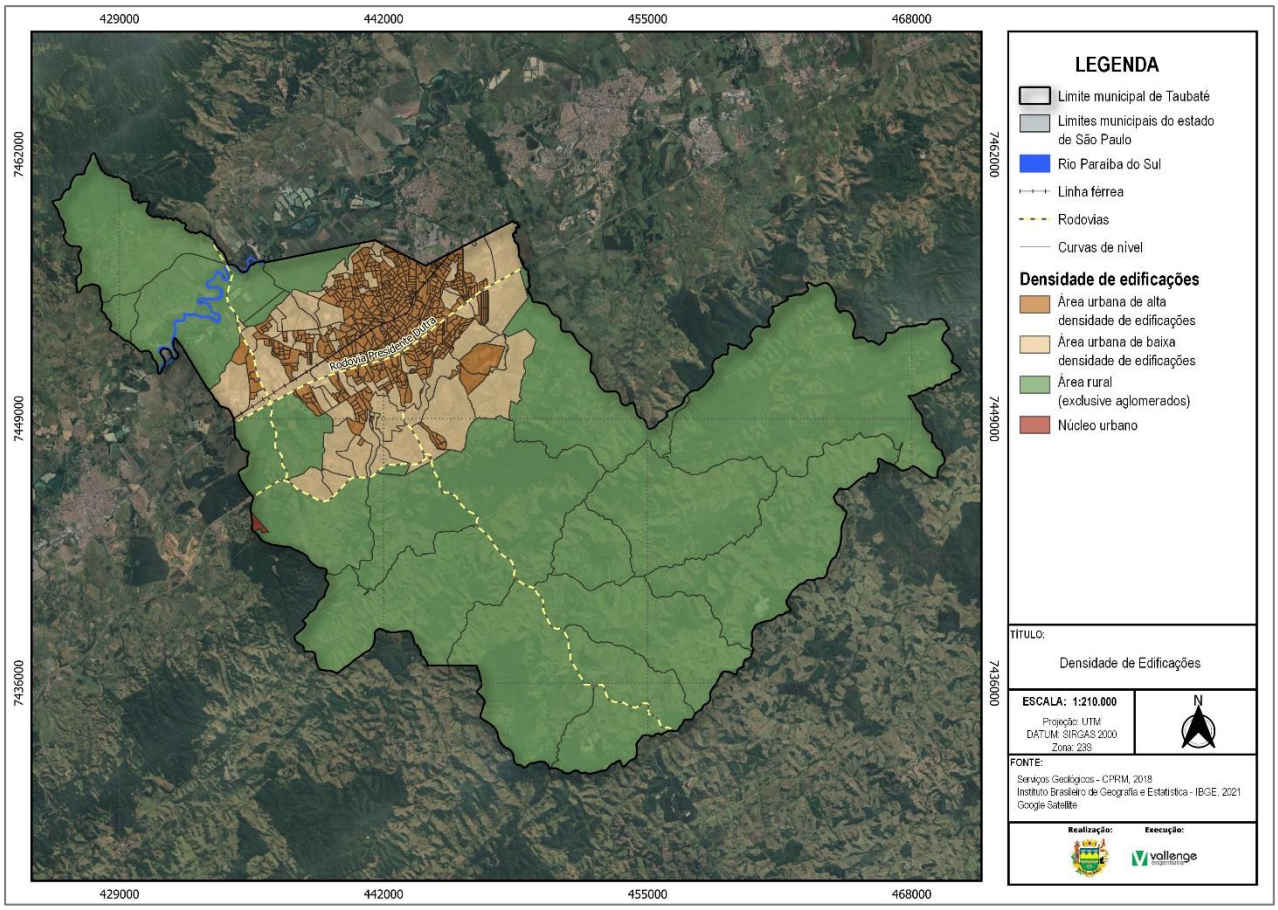


FIGURA 53 – DENSIDADE DE EDIFICAÇÕES
FONTE: IBGE, 2010

Código	Descrição
1	Área urbana com alta densidade de edificações
2	Área urbana com baixa densidade de edificações (inclui expansão urbana, novos loteamentos, áreas verdes desabitadas, etc.)
3	Núcleo urbano (inclui as antigas áreas urbanas isoladas e aglomerados rurais de extensão urbana da metodologia do Censo 2010)
5	Aglomerado rural: povoado (existência de comércio e serviço)
6	Aglomerado rural: núcleo (apenas um proprietário)
7	Aglomerado rural: lugarejo (sem a existência de comércio ou serviços)
8	Área rural (dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários)
9	Massa d'água (porções de água que por motivos operacionais foram isoladas em setor censitário)

QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS
FONTE: IBGE, 2010

Nota-se que a maior parte da área urbana apresenta alta densidade de edificações, seguido das áreas urbanas com baixa densidade que inclui expansão urbana, novos loteamentos, áreas verdes desabitadas etc.

4.3.3 Densidade Demográfica

Segundo dados do censo do IBGE (2010), o município de Taubaté apresenta densidade demográfica total igual à 445,98 hab/km². Em relação às características demográficas Taubaté, os homens constituem 49,1% dos habitantes do município. A maior parte da população, de ambos os sexos, é composta por pessoas na faixa etária entre 25 a 29 anos, o que representa 9,14% da população (IBGE, 2010).

A pirâmide etária do censo de 2010, mostra que no município de Taubaté ocorreu um estreitamento no topo (a partir dos 75 anos ou mais) e alargamento na parte central (de 25 a 29 anos), conforme apresentado na figura a seguir:

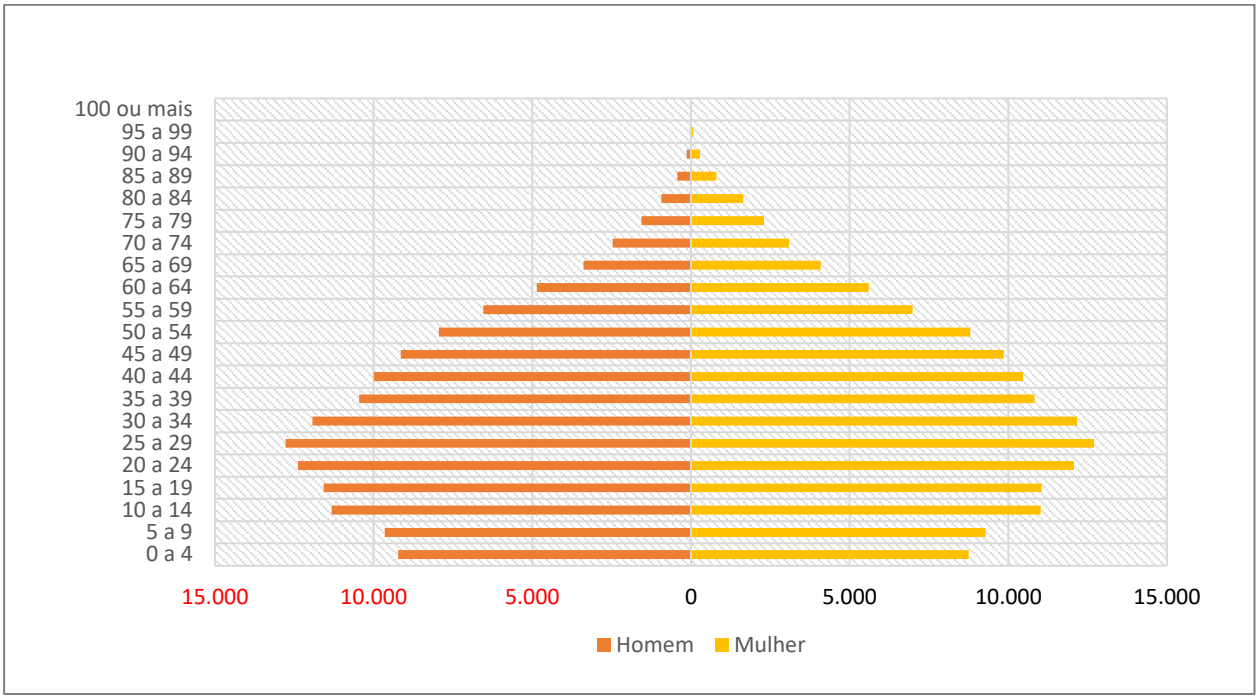


FIGURA 54 – POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA CONFORME CENSO DE 2010
FONTE: IBGE, 2010

O valor do rendimento nominal médio mensal *per capita* dos domicílios será apresentado no Quadro a seguir, demonstrando a capacidade de aquisição de bens e serviços dos moradores do domicílio. Esse valor é importante como referência para verificar se a população tem capacidade de arcar com os custos dos serviços de drenagem

	Área urbana	Área rural
Valor médio mensal (R$)	700,00	422,00

QUADRO 24 - RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL PER CAPTA DOS DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

Conforme consta no quadro, o rendimento médio mensal dos domicílios da área urbana é 65,87% maior em relação ao rendimento médio mensal dos domicílios da área rural. Dessa forma, fica evidente que os segmentos sociais da área urbana contam com melhores condições monetárias.

4.3.4 Índice de Desenvolvimento Humano e Taxa de Pobreza

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), disponibiliza os valores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Esse índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total), sendo classificado nas seguintes faixas de desenvolvimento: 0,000 a 0,4999 para IDH muito baixo; de 0,500 a 0,599 para IDH baixo; de 0,600 para 0,699 para IDH médio; de 0,700 à 0,799 para IDH alto e de 0,800 à 1,000 para IDH muito Alto.

Para a obtenção desses valores, é levado em consideração a educação (IDH-E), longevidade (IDH-L) e o produto interno bruto *per capita* (IDH-R). O IDH do município de Taubaté no ano de 2010 foi de 0,800, ou seja, de desenvolvimento humano alto, conforme a classificação mencionada. A Longevidade é o que mais contribui para o IDHM do município, com IDH-L de 0,883, seguido de Educação com IDH-E de 0,746 e Renda com IDH-R de 0,778 e. Em termos comparativos, destaca-se que o IDH de Taubaté é superior à média do IDH dos municípios do estado de São Paulo, 0,783 (ATLAS BRASIL, 2010).

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) é um indicador inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e exprime sinteticamente um conjunto de dimensões para mensurar as condições de vida da população. Assim, consideram-se as dimensões riqueza, longevidade e escolaridade, de forma a caracterizar a posição de dada unidade territorial (município, região administrativa, Estado) de acordo com sua situação em cada dimensão. O IPRS classifica os municípios por Grupo, sendo os integrantes do Grupo 5 municípios mais desfavorecidos, tanto em riqueza com nos indicadores sociais e os do Grupo 1 os municípios com alto nível de riqueza e bons índices sociais.

Nas edições de 2008, 2010 e 2012 do IPRS, Taubaté classificou-se no Grupo 1 (dinâmico), que agrega os municípios com altos níveis de riqueza e bons indicadores de longevidade e/ou escolaridade (médio/ alto), conforme apresentado no Quadro a seguir.

Local	Escolaridade			Longevidade			Riqueza			IPRS Grupo		
	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018
Taubaté	48	56	59	69	70	68	44	41	41	1	1	2
Média Estadual	54	51	53	70	72	72	46	44	44	-	-	-

QUADRO 25 – EVOLUÇÃO DO ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - IPRS
FONTE: SEADE, 2018

No âmbito do IPRS, o município de Taubaté teve seus indicadores agregados de escolaridade crescente, ficando acima da média do Estado.

Os indicadores de pobreza representam o percentual de habitantes que estão abaixo da linha da pobreza, ou seja, os que têm renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R$ 140,00 mensais (valores referência de agosto de 2010) e os considerados extremamente pobres com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a R$ 70,00 mensais. Do ponto de vista dos indicadores de pobreza e desigualdade, o município apresenta os valores que serão demonstrados no Quadro abaixo.

Pobres (%)	Extremamente pobres (%)
14,69	2

QUADRO 26 - INDICADORES DE POBREZA
FONTE: IBGE, 2010

Observando-se os dados do Quadro anterior, a incidência da pobreza de Taubaté atinge aproximadamente 40.893 habitantes, e aproximadamente 5.567 foram considerados extremamente pobres, de um total de 278.379 habitantes (2010).

A renda *per capita* domiciliar apresentada pelo município é de R$ 987,41 mensais (IBGE, 2010). Observa-se que houve uma melhora considerando a renda *per capita* domiciliar apresentada em 2000 de R$ 906,66 mensais. Para verificar se a distribuição de rendimentos foi uniforme ou desigual entre os domicílios, recorre-se ao uso de indicadores sintéticos. O PNUD utiliza o Índice de Gini que varia entre zero e um, sendo 0 (zero) o caso de uma sociedade perfeitamente igualitária e 1 (um) o caso no qual apenas um indivíduo recebe toda a renda da sociedade. Com isso, pode-se observar, no Quadro a seguir, que no intervalo de tempo entre 2000 e 2010, em contrapartida à redução da renda *per capita* domiciliar houve uma melhora na distribuição da renda do município (ATLAS BRASIL, 2013).

Anos	2000	2010
Índice de Gini	0,5767	0,5181

QUADRO 27 - INDICADORES DE DESIGUALDADE
FONTE: ATLAS BRASIL, 2010

O índice de Gini no município passou de 0,5767, em 2000, para 0,5181, em 2010, indicando, portanto, houve redução na desigualdade de renda.

4.3.5 Economia e Investimentos

O grau de desenvolvimento econômico e as principais atividades por setor constituem a forma pela qual vive a população local e regional.

Nesse cenário é importante destacar o Valor Adicionado (VA), que constitui a diferença entre o valor bruto da produção e os custos e despesas operacionais. Os valores adicionados são constituídos pela receita dos setores Primário, Secundário, Terciário, além dos Impostos sobre Produtos Líquidos.

Baseando-se nos dados oficiais referentes aos valores adicionados dos municípios (SEADE, 2020), pode-se constatar que a economia do município de Taubaté está baseada especialmente no Setor Terciário (Serviços), complementado pelo setor secundário (Indústria), pelos Impostos sobre Produtos Líquidos e pelo setor Primário (Agropecuária). Os valores adicionados por setor e as respectivas porcentagens, no período de 2021, são apresentados na Figura e Quadro a seguir.

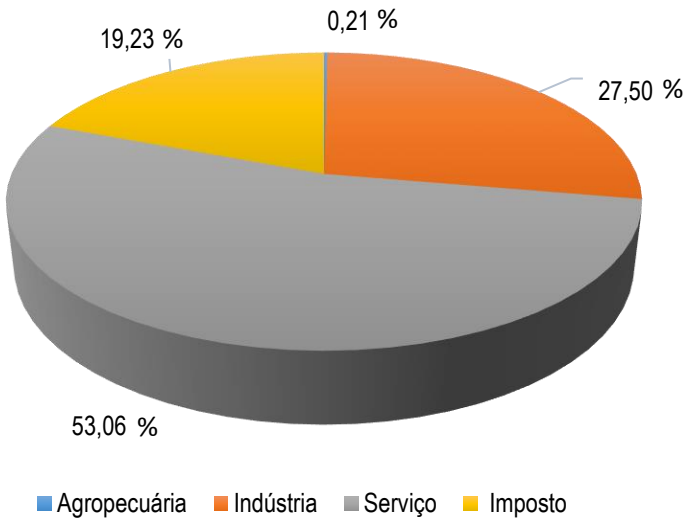


FIGURA 55 - VALOR ADICIONADO POR SETOR (%)
FONTE: SEADE, 2020

Agropecuária (R$) %	Imposto (R$)	Indústria (R$)	Serviços (R$)
30.856,00	2.866.820,00	4.099.288,00	7.909.059,00

QUADRO 28 - VALORES ADICIONADOS POR SETOR (R$)
FONTE: SEADE, 2021

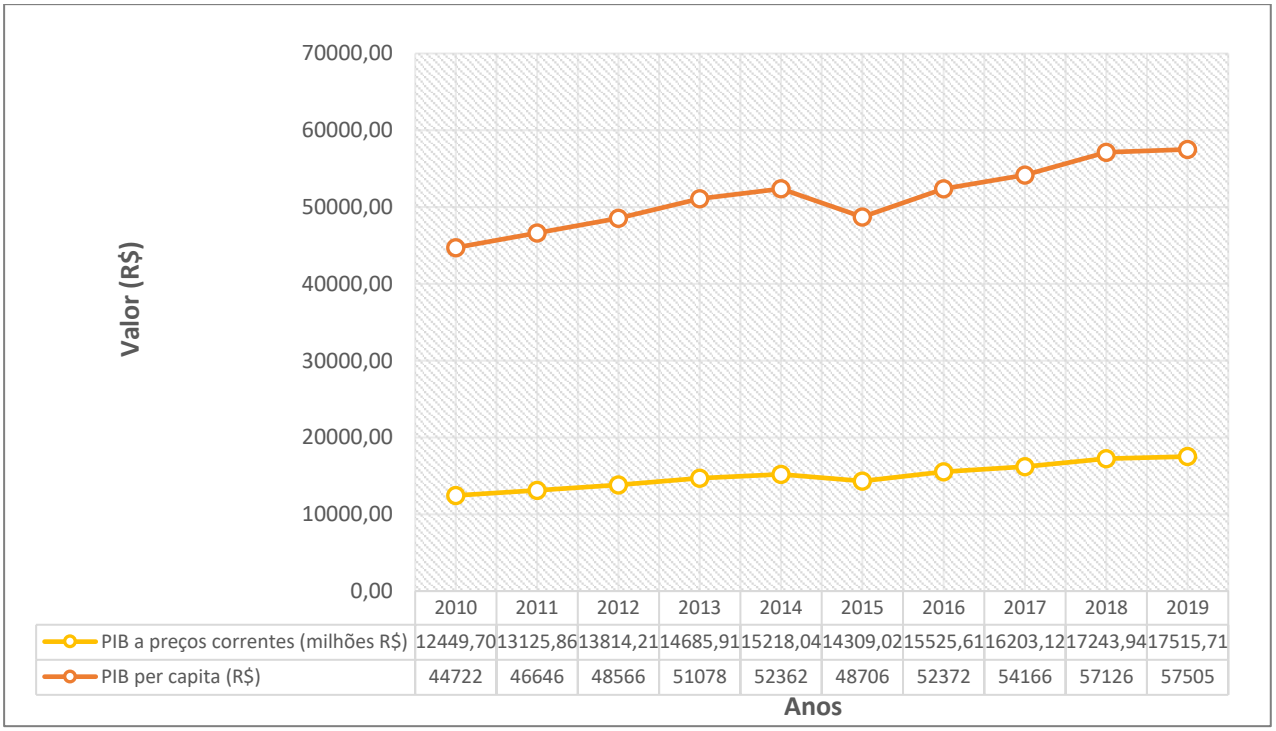
De acordo com o IBGE, o Setor de Serviços é composto pelos seguintes subsetores: comércio, hotelaria, transportes, telecomunicações, intermediação financeira, seguros e previdência privada, atividades imobiliárias, serviços de informática, administração pública, pesquisa e desenvolvimento, educação, saúde, serviços sociais e serviços pessoais e domésticos.

O Quadro a seguir apresenta o número de empregos formais por setores de 2011 a 2019. O setor de serviços contabilizou em 2019, cerca de 584 empregos, já o setor de indústria 249 e agropecuária 87.

Ano	Emprego Formal		
	Agropecuária	Industria	Serviços
2012	584	31.925	54.901
2013	592	31.871	56.041
2014	580	27.846	56.538
2015	616	25.605	55.925
2016	464	23.172	54.783
2017	607	23.231	55.431
2018	517	22.664	56.698
2019	553	21.784	57.587
2020	477	20.866	54.236

QUADRO 29 – EMPREGOS FORMAIS NOS SETORES DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇO
FONTE: SEADE, 2020

O Produto Interno Bruto e a renda *per capita* tiveram um decréscimo somente entre o período de 2014 a 2015. Em todos os demais anos, houve um aumento gradual, sendo que o PIB a preços correntes em 2019 obteve um aumento de 40,7% em relação ao PIB de 2010. Já o PIB *per capita*, obteve um acréscimo em seus valores de R$ 44.722 para R$ 57.505, nesse mesmo período.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB a preços correntes (milhões R$)	12449,70	13125,86	13814,21	14685,91	15218,04	14309,02	15525,61	16203,12	17243,94	17515,71
PIB per capita (R$)	44722	46646	48566	51078	52362	48706	52372	54166	57126	57505

FIGURA 56 - PRODUTO INTERNO BRUTO DE TAUBATÉ
FONTE: SEADE, 2019

Há atualmente no município 9.531 empresas, além do setor terciário, que empregam 73.736 pessoas, com rendimento médio igual a 2,8 salários-mínimos (IBGE, 2020).

Dessa maneira, pode-se afirmar que os diferentes setores da economia e as atividades de serviços que se destacam, dentre outros fatores, causam alterações na trajetória da economia e da renda *per capita* da população. O quadro a seguir expõe o número de famílias residentes em domicílios particulares por classes de rendimento nominal mensal *per capita* considerando as faixas de salário-mínimo.

Salário-mínimo	Composição familiar (Número de famílias)		
	Casal sem filhos	Casal com filhos	Mulher sem cônjuge com filhos
Sem rendimento	156	34	921
Até ¼ salário-mínimo	-	113	428
Mais de ¼ a ½ salário-mínimo	117	308	835
Mais de ½ a 1 salário-mínimo	407	743	1349
Mais de 1 a 2 salários-mínimos	713	456	503
Mais de 2 a 3 salários-mínimos	97	79	163

QUADRO 30 - RENDA FAMILIAR MENSAL POR FAIXAS DE SALÁRIO-MÍNIMO
FONTE: IBGE, 2010

Nota-se uma expressiva concentração nas famílias sem rendimento, que retrata aproximadamente 14,6% das famílias de Taubaté. A faixa com mais de 2 a 3 salários-mínimos mostra a renda familiar menos representativa.

4.3.6 Saúde e Saneamento

O município de Taubaté conta 132 estabelecimentos de saúde, conforme especificado no Quadro e Figura a seguir.

Unidades de Saúde	Quantidade
Almoxarifado	1
Laboratório	5
Ambulatório	4
AME	1
APAE	1
Serviço Odontológico	5
Clínica especializada	15
Centros municipais	15
Hospital	7
Departamentos	2
PAMO	27
IESP	1
Academia de Saúde	1
Pronto Atendimento	2
SAMU	7
UBS	6
Unidade Móvel	3
UPA	3
Vigilância	3
Núcleo do Programa de Saúde da Família	22
Obra social	1

QUADRO 31 – UNIDADES DE SAÚDE
FONTE: DATASUS, 2023

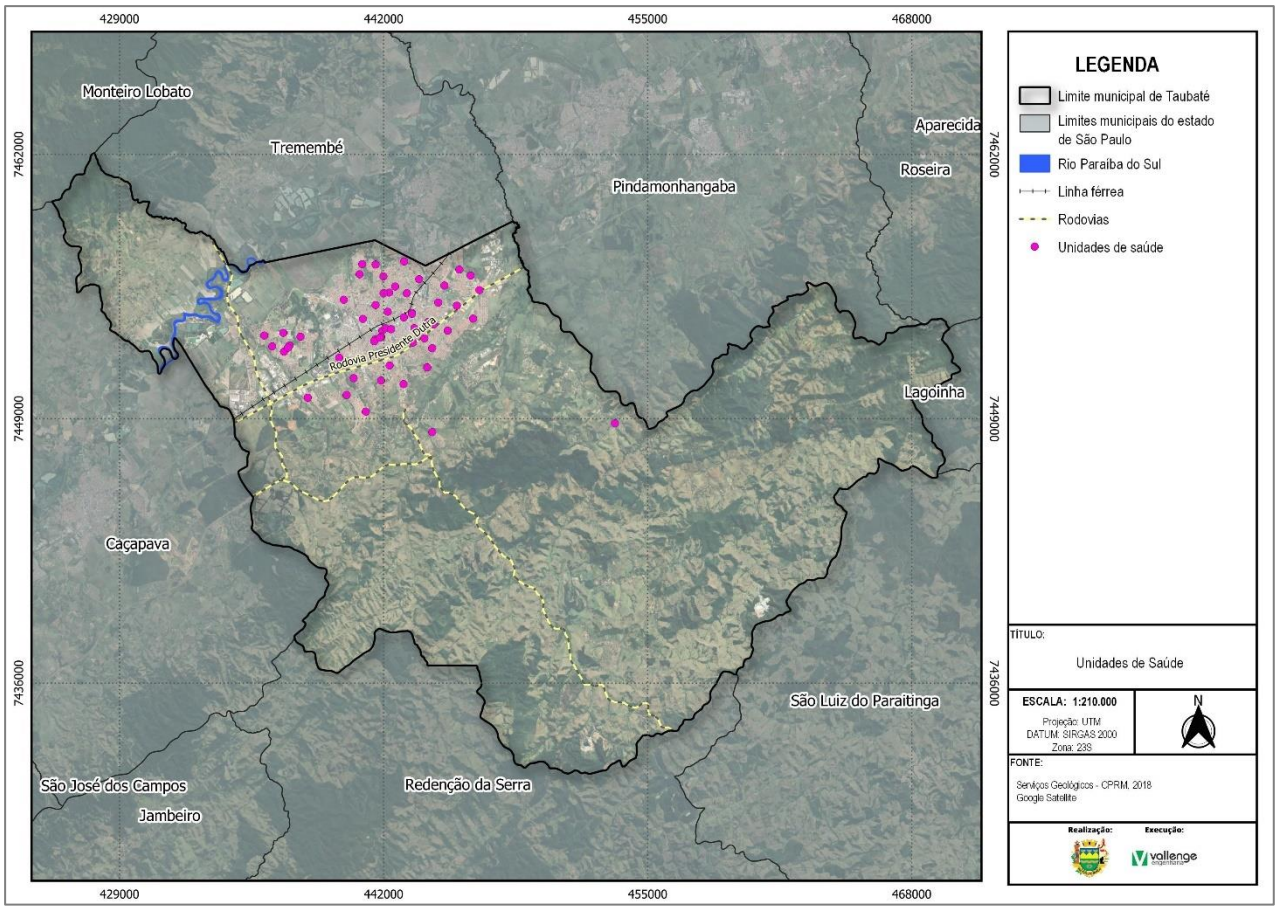


FIGURA 57 – UNIDADES DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

No Quadro abaixo, será possível observar alguns indicadores de saúde do município de Taubaté no ano de 2015 referentes às condições básicas de vida e, indiretamente, ao desenvolvimento da cidade em si.

Estatísticas vitais e saúde	População (habitantes)
Número de nascidos vivos	3.564
Mortalidade infantil – menores de 28 dias	21

QUADRO 32 - INDICADORES DE SAÚDE
FONTE: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DATASUS, 2020

De maneira geral, boa parte das doenças que afetam a população está intrinsicamente relacionada aos problemas sanitários, como o consumo de água de má qualidade, a falta de coleta e a disposição inadequada dos esgotos.

O Quadro a seguir apresentará uma síntese das principais doenças relacionadas com a água, entre as enfermidades relacionadas destacam-se aquelas transmitidas pela ingestão de água contaminada, as associadas com a falta de água e as limitações na higiene pessoal. Existem ainda doenças, especialmente verminoses, cuja ocorrência está ligada ao meio hídrico na medida em que uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso se passa no ambiente aquático.

Grupo de Doenças	Principais Doenças
GRUPO I - Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	Cólera Febre tifóide e paratifóide Leptospirose Amebíase Hepatite infecciosa Ascaridíase
GRUPO II - Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	Tracoma e o Tifo exantemático
GRUPO III - Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	Esquistossomose
GRUPO IV - Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	Malária Febre amarela Dengue Filariose

QUADRO 33 - DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA
FONTE: SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006

Em consulta ao DATASUS, não foram verificadas internações por doenças devido ao saneamento ambiental inadequado durante o período de 2019 a 2023, conforme o grupo de infecções relacionadas com a água (DATASUS, 2023).

O IBGE, por meio do Censo Demográfico de 2010, realizou uma pesquisa sobre as características dos domicílios dos municípios brasileiros, na qual foram abordadas questões relativas ao saneamento básico.

Com relação ao abastecimento de água, verifica-se que a maior parte dos domicílios é abastecida com água proveniente da rede geral de distribuição.

Município	Abastecimento de Água por Domicílios					
	Rede geral de distribuição		Poço ou nascente na propriedade		Outra	
Taubaté	80.920	96,8%	1.981	2,4%	715	0,8%

QUADRO 34 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

O esgotamento sanitário do município ocorre, em sua maior parte, por meio da rede geral de coleta, ou seja, os efluentes líquidos provenientes dos domicílios são interligados a sistemas de coleta que conduzem o volume bruto coletado diretamente ao corpo receptor.

Município / Distritos	Esgotamento sanitário por domicílios						Não tinham banheiro	
	Rede geral de esgoto		Fossa séptica		Outro			
Taubaté	78.611	94,0%	2.113	2,5%	2.850	3,4%	42	0,1%

QUADRO 35 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

Segundo as informações do Censo de 2010, a maior parcela dos domicílios do município tem coleta de resíduos realizada pelo serviço de limpeza pública.

Município / Distritos	Total coletado		Destinação de resíduos por domicílios				Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Queimado na propriedade	Não especificado
			Diretamente por serviço de limpeza		Em caçamba de serviço de limpeza					
Taubaté	83.348	99,4%	81.435	97,7%	1.913	2,3%	36	27	374	46

QUADRO 36 - DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS POR DOMICÍLIOS
FONTE: IBGE, 2010

A drenagem urbana do município é destinada somente para águas pluviais, que não recebem tratamentos. No Quadro abaixo, está representado a quantidade de estruturas existentes no município de Taubaté relacionadas à drenagem urbana.

Total existente de vias públicas em áreas urbanas	Total com pavimento e meio-fio	Quantidade de bocas de lobo existentes	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas	Quantidade de poços de visita (PV) existentes	Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneas
1.926	1.926	23.000	230	5.000	570

QUADRO 37 – DRENAGEM URBANA
FONTE: SNIS, 2020

Os índices de cobertura e destino apresentados também tornam evidente a necessidade de investimentos para alcançar o objetivo de universalização da prestação dos serviços de saneamento, aumentando a qualidade ambiental do meio da população, bem como a saúde pública.

A atuação sistemática da CETESB há vários anos junto aos municípios e, em especial, após 1997, quando foi instituído o Programa Estadual de Resíduos Sólidos, vem contribuindo de forma expressiva para a melhoria continuada das instalações de destinação final dos resíduos sólidos em operação no Estado de São Paulo.

A metodologia consiste na aplicação de um formulário padronizado que pontua, de forma ponderada, os dados sobre as condições de localização e da infraestrutura implantada, bem como das condições operacionais das instalações de destinação final, gerando o índice IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos. Os critérios utilizados para compor o IQR resultam em uma pontuação de 0 a 10,0 para instalação da disposição, o que permite sua classificação nas seguintes condições de enquadramento: de 0 a 7,0 IQR com condições inadequadas e de 7,1 a 10,0 IQR com condições adequadas.

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos, elaborado pela CETESB, em 2021 o município de Taubaté apresentou um IQR de 9,5 estando em condições adequadas, em relação a disposição dos resíduos sólidos urbanos.

5. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Por meio da carta disponibilizada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), foi possível delimitar as bacias de contribuição do município. Desse modo, constatou-se que em Taubaté há um total de 16 bacias hidrográficas inseridas total ou parcialmente no município, conforme observa-se na Figura e Quadro a seguir.

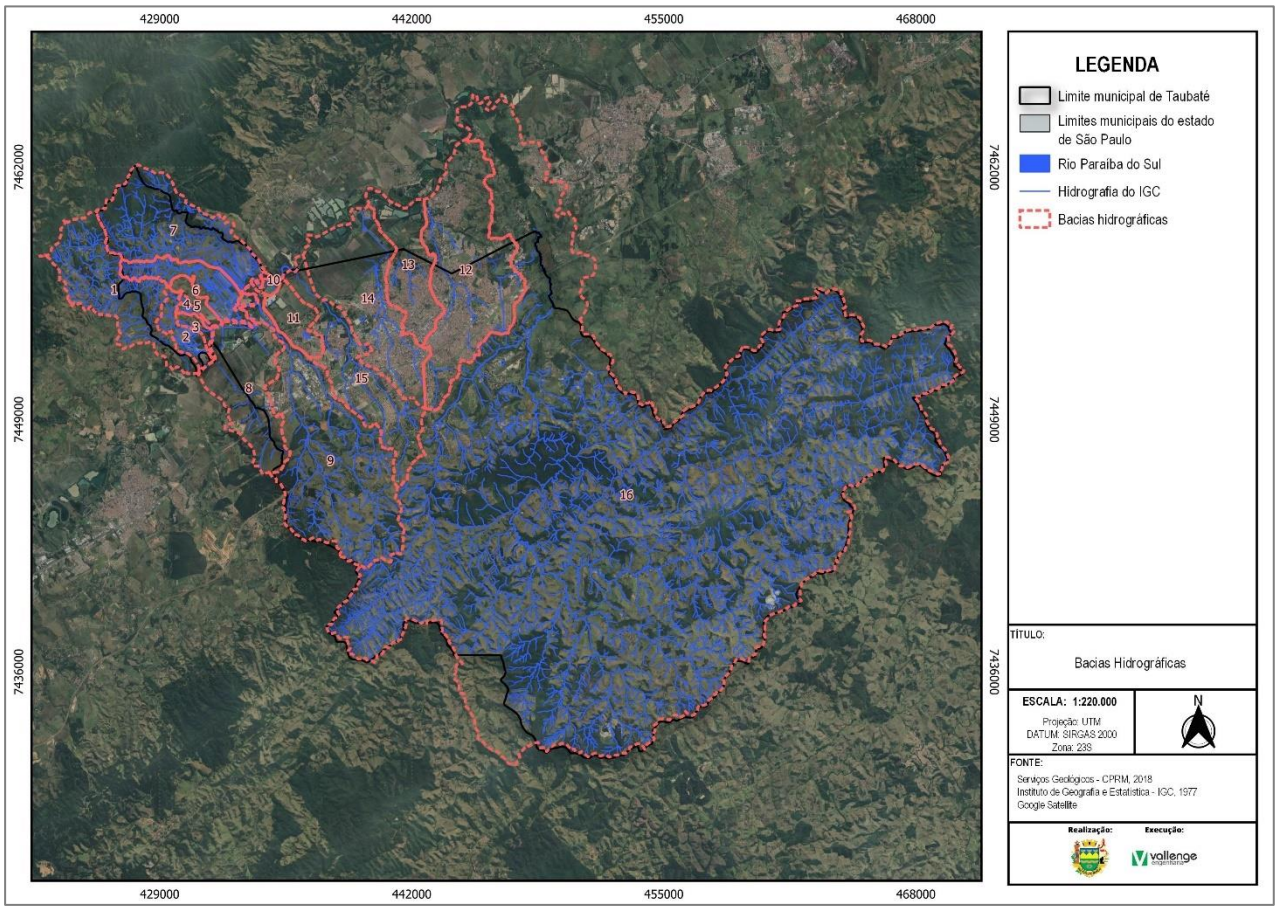


FIGURA 58 – BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Número da Bacia	Nome	Área (Km²)	Perímetro (Km)	Descrição
1	Bacia do Ribeirão das Pitangueiras	23,19	33,52	A Bacia do Ribeirão das Pitangueiras conta uma área de aproximadamente 23,19 km². Esse conjunto de corpos hídricos e redes de drenagem está localizado em uma área que abrange os municípios de Taubaté e Caçapava, em um espaço majoritariamente rural. A Bacia do Ribeirão das Pitangueiras se situa na margem esquerda do Rio Paraíba, com uma parcela de área inserida em uma região de alta susceptibilidade a inundações. Com relação ao uso do solo no local, foi observado que alguns pontos da região compreendida pela Bacia do Ribeirão das Pitangueiras compõem a mancha urbana do município de Taubaté, de acordo com os estudos e peças gráficas elaboradas pela equipe da Vallenge Engenharia.
2	Bacia do Rio Comprido	4,33	13,13	A Bacia do Rio Comprido está inserida em uma região de várzea, caracterizada por uma extensão plana de relevo, localizada na margem esquerda do Rio Paraíba. A bacia possui uma área equivalente a 4,33 km². A área territorial da Bacia do Rio Comprido é em parte ocupada por centros urbanos que abrigam diferentes atividades econômicas. Ademais, está inserida em uma região com alta susceptibilidade a inundação devido às suas características geomorfométricas
3	Bacia sem denominação 2	1,42	7,61	A Bacia encontra-se na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, na porção esquerda faz divisa com a Bacia do Rio Comprido e ao sul com a Bacia do Córrego Ponte Alta. Ela está localizada na zona rural da cidade na porção norte do município.
4	Bacia sem denominação 3	0,88	6,96	A Bacia faz divisa com as Bacias do Rio Comprido e outras duas bacias sem denominação. Ela está localizada na zona rural da cidade e na porção norte do município.
5	Bacia sem denominação 4	2,26	9,99	A Bacia faz divisa com outras três bacias sem denominação e ao sul com a Bacia do Córrego Ponte Alta. Ela está localizada na zona rural da cidade e na porção norte do município.
6	Bacia sem denominação 5	8,66	22,29	A Bacia faz divisa no Norte com a Bacia do Ribeirão dos Motas e apresenta diversos cursos d'água ao longo da sua dimensão.
7	Bacia do Ribeirão dos Motas	26,94	30,39	A Bacia do Ribeirão das Motas localiza-se entre a divisa das cidades de Tremembé e Taubaté. Esta Bacia está compreendida em uma área urbana de grande relevância para as cidades citadas. O uso da água, dessa forma, é diversificado e proporciona o funcionamento de diversas atividades antrópicas e naturais. Dado que a Bacia do Ribeirão das Motas está situada na mancha urbana, infere-se que existem impactos ambientais decorrentes da ação antrópica sob os recursos hídricos por ela oferecidos.
8	Bacia do Córrego Ponte Alta	21,06	24,48	A bacia do Córrego Ponte Alta está situada entre as cidades de Caçapava e Taubaté, com sua área parcelada entre esses dois municípios do Estado de São Paulo. A maior parte da extensão da Bacia está inserida na várzea de Quiririm, uma importante região do município de Taubaté. A área na qual a Bacia do Córrego Ponte Alta está inserida é, em grande parte, uma área rural, entretanto, houve a instalação de uma fábrica na região. Tendo em vista que a localidade da bacia compreende um empreendimento fabril, infere-se que existem impactos sobre os recursos hídricos decorrentes da atividade industrial.

				Ademais, de acordo com os estudos realizados pela equipe técnica da Vallenge Engenharia e os mapas elaborados, uma parte da bacia está inserida em uma área com alta susceptibilidade a inundação, o que exige a promoção de estratégias ambientais e sociais para os períodos de cheia.
9	Bacia do Ribeirão Piracangaguá	50,88	45,92	A Bacia do Ribeirão Piracangaguá está localizada no Distrito de Quiririm, sendo formada pela união do Ribeirão Piracangaguá e Córrego do Boçoroca, perfazendo uma área total de 50,88 km². A área que compreende a bacia, com o decorrer do tempo, passou por modificações com relação ao uso da terra e às atividades ali desempenhadas. Dessa forma, as áreas preservadas decresceram e atualmente há espaços dedicados a atividades agrícolas e a urbanização. Também há a presença de áreas de pastagem, de mata capoeira e alguns espaços de reflorestamento. A bacia, portanto, apresenta em seu curso impactos relacionados a expansão urbana e a atividade antrópica, o que compromete o uso sustentável do local à sua margem, bem como a própria rede de recursos hídricos do município. O problema anteriormente citado é decorrente em grande parte do território brasileiro, o que ocasiona consequências como a diminuição do volume hídrico da bacia, o processo de erosão do solo, a deposição de sedimentos no leito dos corpos d'água e assoreamento.
10	Bacia sem denominação 6	0,68	4,40	Bacia com menor dimensão do município, ela faz divisa com a Bacia do Ribeirão das Motas e a Bacia sem denominação 7. Ela está localizada na zona rural da cidade e na porção norte do município.
11	Bacia sem denominação 7	6,64	14,50	Bacia com características de vala de drenagem.
12	Bacia do Ribeirão do Moinho	41,26	38,41	A Bacia do Ribeirão do Moinho localiza-se na divisa dos municípios de Taubaté e Tremembé e apresenta uma área de aproximadamente 41,26 km². A maior parte da sua área é ocupada pela mancha urbana do município de Taubaté, o que dificulta a infiltração das águas pluviais nas superfícies ocupadas, resultando na intensificação do volume de água superficial da bacia hidrográfica e consequentemente nos problemas de inundações urbanas. Devido às características geomorfométricas da Bacia e das atividades ali desempenhadas, ocorre áreas suscetíveis a inundações, solapamentos das margens dos rios e assoreamento na área de várzea em episódios de cheia, o que exige ações por parte do poder público.
13	Bacia sem denominação 8	15,51	23,09	A Bacia está presente na área urbana do município, com divisa para outras duas bacias: a Bacia do Ribeirão do Moinho e a Bacia sem denominação 9.
14	Bacia sem denominação 9	30,21	31,85	A bacia apresenta partes na zona rural e partes na zona urbana. Localizada ao norte no município, ela faz divisa com outra cidade e as bacias do Ribeirão do Pinhão e a Bacia sem denominação 8.
15	Bacia do Ribeirão do Pinhão	22,93	35,76	O ribeirão Pinhão aflui na margem direita do rio Paraíba do Sul e intersecta o município de Taubaté no sentido sudeste/noroeste. A bacia fica situada no perímetro urbano de Taubaté, em uma área que representa importante vetor de expansão para o município. No local existe um número significativo de indústrias e núcleos urbanos consolidados. Não obstante, existe também atividade agrícola (lavoura temporária, principalmente

				arroz) na área de várzea, além da presença de empresas extratoras de areia. Devido às características de superfície plana e estável que compreende o local, a principal área urbana consolidada encontra-se nesse setor, assim como o maior núcleo de empresas de grande porte. Devido às características geomorfométricas da Bacia e das atividades ali desempenhadas, foi detectada a suscetibilidade a inundações, solapamentos das margens dos rios e assoreamento na área de várzea em episódios de cheia. Uma vez que a Bacia do Ribeirão Pinhão está próxima à mancha urbana, onde há atividade agrícola e industrial, é evidente a necessidade de cuidado por parte das governanças, para manter o uso sustentável dos recursos hídricos, a proteção dos mananciais e a conservação do meio ambiente. Nesse contexto, dado que a bacia possui susceptibilidade à inundação em períodos de cheia, também se faz necessária a implementação de estratégias de prevenção a acidentes por parte do poder público, além de projetos de planejamento urbano.
16	Bacia do Rio Una	477,13	375,07	A bacia hidrográfica do rio Una está situada majoritariamente dentro do município de Taubaté-SP (86%), com o restante em Tremembé (6%) e Pindamonhangaba (8%). Os principais usos dos recursos hídricos atrelados à essa Bacia são abastecimento público, industrial e irrigação. A irrigação, entretanto, está em fase de diminuição de demanda com a substituição de culturas irrigadas por criação de gado. A Bacia do Rio Una é de grande importância para o Município de Taubaté em função do seu papel de abastecimento. Entretanto, para que os serviços hídricos de uma Bacia sejam oferecidos em quantidade e qualidade satisfatórias, é necessário que a área que compreende os corpos d'água estejam protegidas e com uso adequado. A Bacia do Rio Una, nesse contexto, apresenta problemas de ordem conservacionista, principalmente a deposição de rejeitos nos corpos d'água, o lançamento in natura de esgotos, a ausência de proteção dos mananciais e a presença de áreas degradadas, especialmente por atividades de mineração.

QUADRO 38 – BACIAS HIDROGRÁFICAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023.

6. LEVANTAMENTO DE CAMPO

Com a finalidade de realizar a coleta de dados e informações para futura análise e interpretação do objeto em estudo, foram realizadas visitas técnicas para o levantamento dos pontos de interferência localizados na área urbana do município.

As visitas técnicas foram realizadas nos dias 16, 17, 18, 23, 25, 27 e 30 de janeiro de 2023 por engenheiros da empresa Vallenge engenharia em conjunto com a prefeitura Municipal de Taubaté e seus colaboradores. O objetivo do levantamento de campo é de que fosse apresentado pelos representantes da prefeitura os principais pontos de interferências e estruturas de macrodrenagem existentes no município. Os pontos de interferência visitados foram registrados e podem ser identificados por meio da figura a seguir.

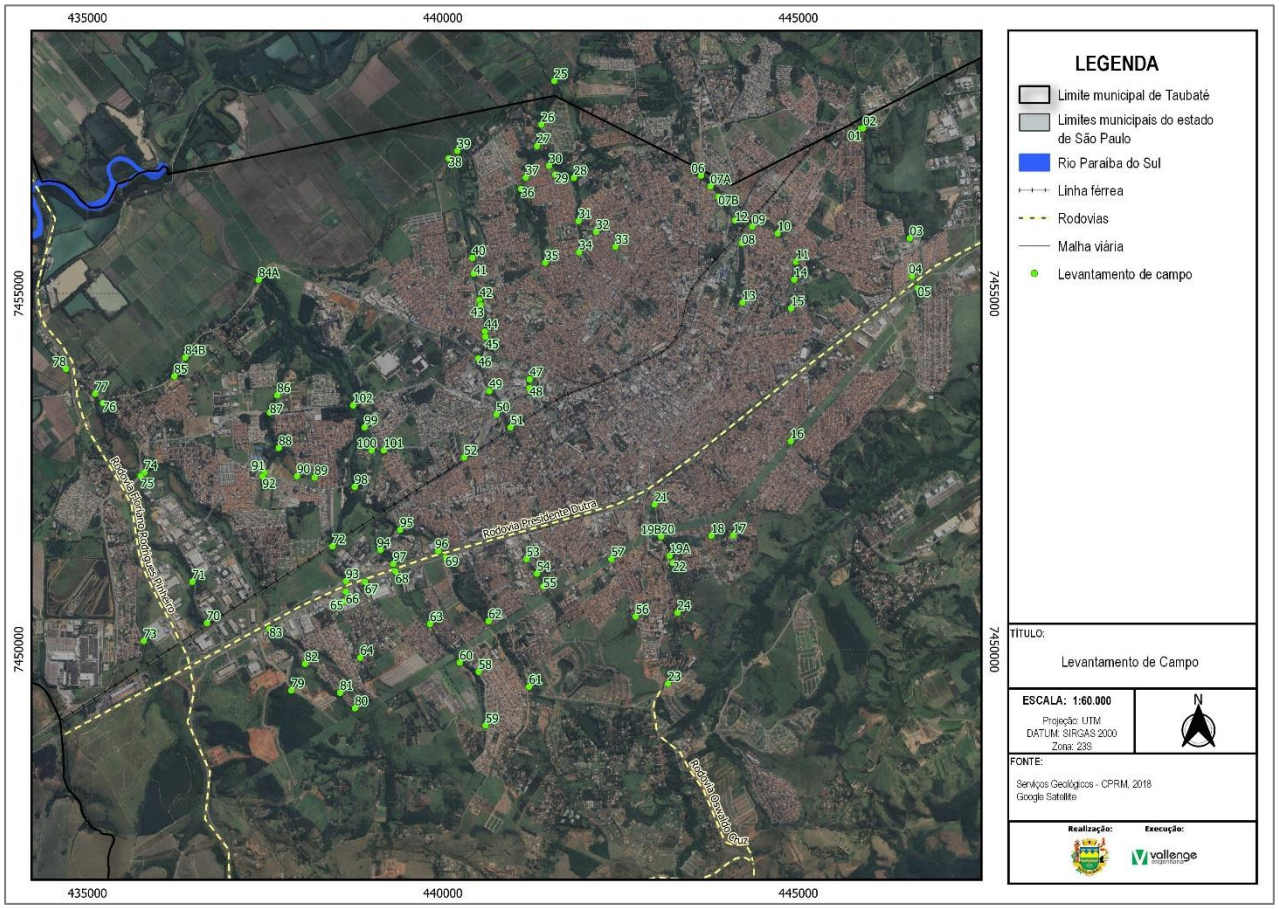


FIGURA 59 – LEVANTAMENTO DE CAMPO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Conforme demonstrado na figura acima, foram visitados 83 pontos relacionados as interferências de macrodrenagem, pontos de alagamento e pontos de erosão.

Todas as informações coletadas serão analisadas e realizados estudos específicos nos principais pontos de interferência. Os estudos serão apresentados por meio dos próximos relatórios de acompanhamento.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Estudos Auxiliares para a Gestão do Risco de Inundações, 2012. Disponível em: <http://gripbsul.ana.gov.br/SisprecR05.html>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. 2013. Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

ANTICO, C. Deslocamentos populacionais no Vale do Paraíba: crescimento e expansão urbana da região de São José dos Campos. 1997. 188 f. Tese (Mestrado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 1997.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo. Disponível em: http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf. Acesso em 16 de janeiro de 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 16 de janeiro de 2023.

BRASIL. Decreto n. 4.340 de 22 de ago. de 2002. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em 16 de janeiro de 2023.

BRASIL. Decreto n. 7.217 de 21 de jun de 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm>. Acesso em 24 janeiro de 2023.

BRASIL. Decreto n. 8.211 de 21 de mar de 2014. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm>. Acesso em 24 de janeiro de 2023.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei n. 10.257 de 10 de jul de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

BRASIL. Lei do Parcelamento do Solo Urbano n. 6.766 de 19 de dez de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

BRASIL. Lei do SNUC n. 9.985 de 18 de jul de 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em 17 de janeiro de 2023.

BRASIL. Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

BRASIL. Lei n. 8.987 de 13 de fev de 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

BRASIL. Lei n. 9.433 de 8 de jan de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914 de 12 de dez. de 2011. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente: Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357 de 17 de mar de 2005. Disponível em: < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

ESTADUAL. Política Estadual de Saneamento. Lei n. 7.750 de 31 de março de 1992. Disponível em: < https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1992/lei-7750-31.03.1992.html>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

ESTADUAL. Lei n. 12.526 de 02 de janeiro de 2007. Disponível em: < https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

ESTADUAL. Lei Provincial n. 15 de 04 de março de 1842. Disponível em: < https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1842/lei-15-04.03.1842.html>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

ESTADUAL. Lei Provincial n. 15 de 10 de março de 1876. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/sp/lei-ordinaria-n-15-1876-sao-paulo-o-juiz-de-direito-sebastiao-jose-pereira-presidente-da-provincia-de-s-paulo-etc-etc-etc?r=p>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

BRASIL, Diretrizes para a definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico. MINISTÉRIO DAS CIDADES, Secretária Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2009.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Atlas Pluviométrico do Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Programa Geologia do Brasil. Levantamentos Geológicos Básicos. Geologia da Folha Barra do Piraí, 2007. Ministério de Minas e Energia, 148p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, 2009. Disponível em: < http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php?action=Estados>. Acesso em 24 de janeiro de 2023.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Banco de Dados Hidrológicos. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br>. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Análises e estatísticas socioeconômicas e demográficas. Disponível em: < https://www.seade.gov.br/>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

FRANÇA, F. A. E. S. A companhia Taubaté industrial de Félix Guisard e a cidade de Taubaté. Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Ministério da Saúde. Transparência Pública. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/ >. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2015. Biblioteca. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/> Acesso em 17 de janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE),2010. Sinopse por setores. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/> Acesso em 16 de janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de Dados Agregados SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 23 janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br> Acesso em 23 de janeiro de 2023.

INSTITUTO FLORESTAL. Inventário Florestal de São Paulo – Monitoramento da Flora Nativa. 2009.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – IGC. Carta topográfica escala 1:10.000. Disponível em: http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

INSTITUTO GEOLÒGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – IG. Unidades aquíferas escala 1: 1000000. Disponível em: https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#. Acesso em 30 de janeiro de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET),2001. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

KLERING, L. R.; BERGUE, S. T.; SCHROEDER, C. S.; PORSSE, M. C. S.; STRANZ, E.; KRUEL, A. J. Competências, papéis e funções dos poderes municipais no contexto da administração pública contemporânea. Porto Alegre: A Revista Acadêmica da FACE, 2011. 31-43p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Geoprocessamento. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos >. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

OJIMA, R. Análise comparativa da dispersão urbana nas aglomerações urbanas brasileiras: elementos teóricos e metodológicos para o planejamento urbano e ambiental. 2007. 166 f. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciência Humanas, Campinas, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL TAUBATÉ (SP). Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica PMMA 2018. Disponível em: https://taubate.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/Plano-Municipal-de-Conserva%C3%A7%C3%A3o-e-Recupera%C3%A7%C3%A3o-da-Mata-Atl%C3%A2ntica-P%C3%81G.-1-44.pdf. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações. Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Sao-Paulo-5088.html>. Acesso em 24 de janeiro de 2023.

SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas Municipal de Vegetação da Mata Atlântica 2015. Disponível em: https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/. Acesso em 24 de janeiro de 2023.

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO DE SAÚDE (DATASUS). Ministério da Saúde. Informações de Saúde – TABNET. Disponível em: < https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em 24 de janeiro de 2023.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 3 – Prognóstico do Sistema
Produto 5 – Prognóstico – Ações Estruturais

ENDEREÇO	AV. TIRADENTES, 520, CENTRO – TAUBATÉ/SP		EXECUÇÃO: vallenge engenharia
DATA	19/03/2024	FOLHA	1-387 FOLHAS
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI		
ART	28027230221979044	CREA	06018153-07
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@vallenge.com.br
N. PROJ VALLENGE	VLG1936-PLN-P5		CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAUBATÉ/SP

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – TÉCNICAS DE MEDIDAS ESTRUTURAIS NÃO CONVENCIONAIS. 15
QUADRO 2 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO. 18
QUADRO 3 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE VALAS DE DETENÇÃO 20
QUADRO 4 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL 22
QUADRO 5 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE JARDIM DE CHUVA 24
QUADRO 6 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE BIOVALETA 26
QUADRO 7 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PARQUE LINEAR 38
QUADRO 8 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 45
QUADRO 9 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 49
QUADRO 10 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO. 53
QUADRO 11 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.03 53
QUADRO 12 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.04 54
QUADRO 13 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.08 54
QUADRO 14 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.09 55
QUADRO 15 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.10 55
QUADRO 16 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.16 56
QUADRO 17 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.18 56
QUADRO 18 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.19 57
QUADRO 19 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.20 57
QUADRO 20 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 58
QUADRO 21 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO 60
QUADRO 22 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO 66
QUADRO 23 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 – CÓRREGO DO CONVENTO VELHO 72
QUADRO 24 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.02 73
QUADRO 25 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.03 73
QUADRO 26 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.04 74
QUADRO 27 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.05 74
QUADRO 28 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.07 75

QUADRO 29 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.08 75
QUADRO 30 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.12 76
QUADRO 31 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.13 76
QUADRO 32 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.16 77
QUADRO 33 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.17 77
QUADRO 34 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.18 78
QUADRO 35 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.19 78
QUADRO 36 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.20 79
QUADRO 37 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.21 79
QUADRO 38 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.22 80
QUADRO 39 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.23 80
QUADRO 40 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.24 81
QUADRO 41 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 81
QUADRO 42 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 13 – RIBEIRÃO DO MOINHO 83
QUADRO 43 – VOLUME DE CORTE E ATERRO PARA OS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO 86
QUADRO 44 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO 89
QUADRO 45 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.02 90
QUADRO 46 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.03 90
QUADRO 47 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.06 91
QUADRO 48 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.07 91
QUADRO 49 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.08 92
QUADRO 50 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.09 92
QUADRO 51 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.10 93
QUADRO 52 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.12 93
QUADRO 53 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 94
QUADRO 54 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 96
QUADRO 55 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU 102
QUADRO 56 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DAS ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - DO CÓRREGO DO JUDEU 107
QUADRO 57 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.10 108
QUADRO 58 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.11 108
QUADRO 59 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.12 109
QUADRO 60 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.13 109
QUADRO 61 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.14 110
QUADRO 62 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.15 110

QUADRO 63 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.17 111
QUADRO 64 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.18 111
QUADRO 65 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.19 112
QUADRO 66 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.20 112
QUADRO 67 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.21 113
QUADRO 68 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 113
QUADRO 69 – PROPOSTA DE REDE DE DRENAGEM ADICIONAL NA AVENIDA PROFESSOR WALTER THAUMATURGO E AVENIDA PROFESSORA ESCOLÁSTICA MARIA DE JESUS 116
QUADRO 70 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DO TRECHO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE ADICIONAL DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU 120
QUADRO 71 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DAS ESTRUTURAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 122
QUADRO 72 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHO I14.9.C – I14.9.D E I14.9.D – I14.9.E 122
QUADRO 73 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.9.E – I14.9.F 123
QUADRO 74 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHOS I14.9.F – I14.9.G E I14.9.G – I14.9 123
QUADRO 75 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHO I14.9 – I14.9.H 124
QUADRO 76 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 124
QUADRO 77 - ESTRUTURAS DE MICRODRENAGEM LEVANTADAS E A SEREM IMPLANTADAS 125
QUADRO 78 - CUSTO DE MANUTENÇÃO E IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE MICRODRENAGEM AVALIADAS 125
QUADRO 79 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO 130
QUADRO 80 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO 144
QUADRO 81 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO. 156
QUADRO 82 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.01 156
QUADRO 83 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.02 157
QUADRO 84 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.03 157
QUADRO 85 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.04 158
QUADRO 86 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.05 158
QUADRO 87 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.06 159
QUADRO 88 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.07 159
QUADRO 89 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.09 160
QUADRO 90 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.10 160
QUADRO 91 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11A 161
QUADRO 92 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11B 161
QUADRO 93 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.13 162
QUADRO 94 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.14 162

QUADRO 95 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.15 163
QUADRO 96 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.18 163
QUADRO 97 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.19 164
QUADRO 98 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.20 164
QUADRO 99 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.21 165
QUADRO 100 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.23 165
QUADRO 101 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.24 166
QUADRO 102 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.26 166
QUADRO 103 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.27 167
QUADRO 104 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.28 167
QUADRO 105 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.29 168
QUADRO 106 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.30 168
QUADRO 107 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.31 169
QUADRO 108 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.32 169
QUADRO 109 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.33 170
QUADRO 110 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.34 170
QUADRO 111 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.35 171
QUADRO 112 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.36 171
QUADRO 113 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.37 172
QUADRO 114 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.38 172
QUADRO 115 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.39 173
QUADRO 116 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.40 173
QUADRO 117 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.41 174
QUADRO 118 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.42 174
QUADRO 119 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 175
QUADRO 120 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 178
QUADRO 121 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 09 – RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 181
QUADRO 122 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA DO RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO . 184
QUADRO 123 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.03 184
QUADRO 124 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.04 185
QUADRO 125 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.09 185
QUADRO 126 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.16 186
QUADRO 127 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.18 186

QUADRO 128 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.19 187
QUADRO 129 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.20 187
QUADRO 130 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 188
QUADRO 131 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO 190
QUADRO 132 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO 197
QUADRO 133 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO 202
QUADRO 134 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.02 203
QUADRO 135 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.03 203
QUADRO 136 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.04 204
QUADRO 137 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.05 204
QUADRO 138 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.12 205
QUADRO 139 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.16 205
QUADRO 140 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.17 206
QUADRO 141 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.18 206
QUADRO 142 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.19 207
QUADRO 143 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.20 207
QUADRO 144 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.23 208
QUADRO 145 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.24 208
QUADRO 146 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 209
QUADRO 147 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 211
QUADRO 148 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 216
QUADRO 149 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 219
QUADRO 150 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.10 220
QUADRO 151 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.11 220
QUADRO 152 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.12 221
QUADRO 153 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.17 221
QUADRO 154 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.18 222
QUADRO 155 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.21 222
QUADRO 156 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 223
QUADRO 157 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO 225
QUADRO 158 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 – RIBEIRÃO DO PINHÃO 240

QUADRO 159 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO 252
QUADRO 160 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTOI15.01 253
QUADRO 161 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.02 253
QUADRO 162 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.03 254
QUADRO 163 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.04 254
QUADRO 164 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.05 255
QUADRO 165 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.06 255
QUADRO 166 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.07 256
QUADRO 167 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.09 256
QUADRO 168 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.10 257
QUADRO 169 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11A 257
QUADRO 170 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I15.11B 258
QUADRO 171 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.14 258
QUADRO 172 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.15 259
QUADRO 173 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTOI15.18 259
QUADRO 174 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.19 260
QUADRO 175 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.20 260
QUADRO 176 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.23 261
QUADRO 177 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.24 261
QUADRO 178 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.27 262
QUADRO 179 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.28 262
QUADRO 180 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.29 263
QUADRO 181 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.30 263
QUADRO 182 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.31 264
QUADRO 183 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.32 264
QUADRO 184 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.33 265
QUADRO 185 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.34 265
QUADRO 186 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.35 266
QUADRO 187 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.36 266
QUADRO 188 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.37 267
QUADRO 189 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.38 267
QUADRO 190 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.39 268
QUADRO 191 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.40 268
QUADRO 192 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.41 269
QUADRO 193 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.42 269

QUADRO 194 - CUSTO DE MANUTENÇÃO 270
QUADRO 195 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 9 – RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO. 271
QUADRO 196 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 12 – CÓRREGO CONVENTO VELHO. 272
QUADRO 197 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 13 – RIBEIRÃO DO MOINHO. 272
QUADRO 198 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 14 – CÓRREGO DO JUDEU. 272
QUADRO 199 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 15 – RIBEIRÃO DO PINHÃO. 273
QUADRO 200 – AVALIAÇÃO FINANCEIRA DAS PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS CONVENCIONAIS P 274
QUADRO 201 – ANÁLISE DA ÁREAS DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA 278
QUADRO 202 – PREJUÍZO À PROPRIEDADE RESIDENCIAL 280
QUADRO 203 – PREJUÍZO À PROPRIEDADE COMERCIAL E INDUSTRIAL 280
QUADRO 204 – PREJUÍZO À VEÍCULOS SEGMENTO AUTOMÓVEIS 281
QUADRO 205 – PREJUÍZO À VEÍCULOS DEMAIS SEGMENTOS 282
QUADRO 206 – ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO 283
QUADRO 207 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL 286
QUADRO 208 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL 289
QUADRO 209 – CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES E SUAS CLASSIFICAÇÕES 290
QUADRO 210 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 291
QUADRO 211 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO CÓRREGO CONVENTO VELHO 292
QUADRO 212 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO MOINHO 292
QUADRO 213 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU 292
QUADRO 214 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO PINHÃO 293
QUADRO 215 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DOS RESERVATÓRIOS SUGERIDOS NA PROPOSTA 2. 294

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO. 16
FIGURA 2 – PROPOSIÇÃO PARA TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO 17
FIGURA 3 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA VALA DE DETENÇÃO 18
FIGURA 4 – PROPOSIÇÃO PARA VALAS DE DETENÇÃO 19
FIGURA 5 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM PAVIMENTO PERMEÁVEL 20
FIGURA 6 – PROPOSIÇÃO PARA PAVIMENTO PERMEÁVEL 21
FIGURA 7 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM JARDIM DE CHUVA. 22
FIGURA 8 – PROPOSIÇÃO PARA JARDIM DE CHUVA 23
FIGURA 9 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA BIOVALETA. 24
FIGURA 10 – PROPOSIÇÃO PARA BIOVALETA 25
FIGURA 11 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM POÇO DE INFILTRAÇÃO 26
FIGURA 12 – PROPOSIÇÃO PARA POÇO DE INFILTRAÇÃO 27
FIGURA 13 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM TELHADO VERDE 28
FIGURA 14 – PROPOSIÇÃO PARA TELHADO VERDE 29
FIGURA 15 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM MICRORRESERVATÓRIO. 30
FIGURA 16 – PROPOSIÇÃO PARA RESERVATÓRIO INDIVIDUAL OU MICRORRESERVATÓRIO 31
FIGURA 17 – TRECHOS DOS CURSOS D'ÁGUA COM NECESSIDADE DE LIMPEZA E DESASSOREAMENTO 33
FIGURA 18 – EXEMPLO DE FAIXA NÃO-EDIFICÁVEL GERADA POR CANALIZAÇÕES PLUVIAIS DE SEÇÃO CIRCULAR 34
FIGURA 19 – PROPOSIÇÃO PARA FAIXA NÃO EDIFICÁVEL DE DRENAGEM 35
FIGURA 20 –PARQUE BALEARES (ESQUERDA) E PARQUE PRIMEIRO DE MAIO (DIREITA). 36
FIGURA 21 – PROPOSIÇÃO PARA PARQUE LINEAR 37
FIGURA 22 – CANALIZAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA AVENIDA JK, MATINHO - PR. 38
FIGURA 23 – PROPOSIÇÃO DE ABERTURA DE CANALIZAÇÃO 39
FIGURA 24 – ÁREA DE LAZER EM RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO, SÃO PAULO - SP (ESQUERDA), RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO EM SÃO BERNADO DO CAMPO - SP (DIREITA) 40
FIGURA 25 – PARQUE LINEAR, BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC (ESQUERDA), PROJETO PAISAGÍSTICO DO PARQUE LINEAR, BALNEÁRIO CAMBORIÚ-SC (DIREITA) 41
FIGURA 26 – TROCA DE TUBULAÇÃO EM REDE DE DRENAGEM, CARAGUATATUBA - SP 42
FIGURA 27 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 44
FIGURA 28 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA DO CÓRREGO CONVENTO VELHO 59
FIGURA 29 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO . 82
FIGURA 30 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 95

FIGURA 31 – TRECHO PROPOSTO PARA IMPLANTAÇÃO DE REDE ADICIONAL NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 115
FIGURA 32 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO. 129
FIGURA 33 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 177
FIGURA 34 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO 189
FIGURA 35 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU .. 210
FIGURA 36 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO. 224
FIGURA 37 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO 275
FIGURA 38 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO 276
FIGURA 39 – POPULAÇÃO AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO 276
FIGURA 40 – POPULAÇÃO AFETADA DA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU 277
FIGURA 41 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO 277
FIGURA 42 – AUDIÊNCIA 298
FIGURA 43 – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – VISTA 01 299
FIGURA 44 – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – VISTA 02 299
FIGURA 45 – REUNIÃO TÉCNICA DE APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO 02 300

ÍNDICE

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 14
2 MEDIDAS ESTRUTURAIS NÃO CONVENCIONAIS 15
2.1 Trincheira de Infiltração 16
2.2 Vala de Detenção 18
2.3 Pavimento Permeável 20
2.4 Jardim de Chuva 22
2.5 Biovaleta 24
2.6 Poço de Infiltração 26
2.7 Telhado Reservatório e Telhado Verde 28
2.8 Reservatório Individual ou Microrreservatório 30
2.9 Limpeza e Desassoreamento 32
2.10 Faixa Não Edificável de Drenagem 34
2.11 Paisagismo como Suporte de Planejamento e Gestão da Drenagem Urbana 36
2.11.1 PARQUE LINEAR 36
2.11.2 ABERTURA DE CANAIS 38
3 MEDIDAS ESTRUTURAIS CONVENCIONAIS 40
3.1 Reservatório de Detenção – "Piscinões" 40
3.2 Adequação Estrutural das Interferências 41
3.3 Proposições 42
3.3.1 PROPOSTA 1 - ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS SUBDIMENSIONADAS 43
A. Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto 43
B. Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho 58
C. Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho 82
D. Bacia Hidrográfica 14 - Córrego do Judeu 94
E. Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão 129
3.3.2 PROPOSTA 2 – ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS E IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO 176
A. Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto 176
B. Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho 188
C. Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho 209
D. Bacia Hidrográfica 14 - Córrego do Judeu 209
E. Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão 223
4 PLANO DE AÇÃO 271
5 AVALIAÇÃO FINANCEIRA, ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL 274
5.1 Avaliação Financeira 274
5.2 Avaliação Econômica 274
5.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA 275
5.2.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 278
5.2.3 DETERMINAÇÃO DOS BENEFÍCIOS (DANOS EVITADOS) 279
A. Prejuízo à Propriedade Residencial 279

B. Prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial 280
C. Prejuízo à Veículos Segmento Automóveis 281
D. Prejuízo à Veículos Demais Segmentos 281
5.2.4 ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO 282
A. Valor Presente Líquido (VPL) dos Fluxos de Custo e dos Benefícios 282
B. Taxa Interna de Retorno (TIR) 282
C. Indicador Benefício-Custo 283
D. Análise Benefício-custo 283
5.3 Avaliação Socioambiental 284
6 HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES 290
6.1 Hierarquização dos Pontos de Interferência 291
6.2 Hierarquização dos Reservatórios Propostos 293
7 ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSOS 295
7.1 Fontes Federais 295
7.1.1 AVANÇAR CIDADES – SANEAMENTO 295
7.1.2 SANEAMENTO PARA TODOS 295
7.2 Fontes Estaduais 296
7.2.1 FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FEHIDRO) 296
7.2.2 PARCERIAS PÚBLICO PRIVADAS (PPP) 297
7.3 Fontes Municipais 297
7.3.1 ORÇAMENTO MUNICIPAL 297
7.3.2 TAXAS E TARIFAS 297
7.3.3 CONVÊNIOS E PARCERIAS 297
8 REUNIÕES E EVENTOS 298
8.1 Reunião Pública Sobre Enchentes 298
8.2 Reunião Técnica com as Secretarias Municipais – 06/07/2024 298
8.3 Reunião Técnica para Apresentação do Prognóstico – 25/01/2024 299
8.4 Reunião Técnica com a Secretaria de Planejamento – 01/02/2024 299
8.5 Reunião Técnica com a Secretaria de Planejamento – 16/02/2024 300
8.6 Reunião Técnica de Apresentação do Prognóstico 02 – 16/02/2024 300
9 REFERÊNCIAS 302
10 ANEXOS 303
ANEXO I – RELATÓRIO DA BARRAGEM DO JARDIM DO LAGO 303
ANEXO II – PROJETO CAMPOS ELÍSEOS 334
ANEXO III – REUNIÃO PÚBLICA SOBRE ENCHENTES 342
ANEXO IV – REUNIÃO TÉCNICA COM AS SECRETARIAS MUNICIPAIS – 06/07/2024.. 347
ANEXO V – REUNIÃO TÉCNICA PARA APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO – 25/01/2024. 353
ANEXO VI – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – 01/02/2024. 369
ANEXO VII – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – 16/02/2024. 373
ANEXO VIII – REUNIÃO TÉCNICA DE APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO 02 – 16/02/2024. 378

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Lei Federal nº 11.445 de 2007, juntamente com sua atualização, a Lei Federal nº 14.026 de 2020, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e traz aos municípios, exigências voltadas ao diagnóstico e planejamento destes serviços públicos, abrangendo consequentemente a gestão da drenagem urbana. A Lei Federal nº 9.433 de 1997, por sua vez, institui as bases gerais para a gestão dos recursos hídricos no país. No âmbito estadual, menciona-se a Lei Estadual nº 7.663 de 1991, que estabelece normas de orientação sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, destacando-se também a Lei Estadual nº 16.337 de 2016, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Neste contexto, o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem abordará as recomendações para o disciplinamento de uso e ocupação do solo, drenagem natural das águas pluviais, educação ambiental e projetos de obras necessárias para universalizar os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo um instrumento de gestão fundamental para a tomada de decisões na execução de obras hidráulicas.

O presente relatório é o quinto produto (Produto 5 – Prognóstico – Ações Estruturais) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Taubaté e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda, o qual tem como objetivo a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem.

O Prognóstico de Ações Estruturais para a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem apresentará os anteprojetos das medidas estruturais, a análise custo-benefício dessas proposições e, por fim, alternativas para fontes de recursos.

2 MEDIDAS ESTRUTURAIS NÃO CONVENCIONAIS

Medidas estruturais não convencionais são mecanismos de armazenamento da água pluvial cujo propósito é diminuir o pico de escoamento para jusante, favorecendo a infiltração da água no solo ou armazenando-a temporariamente. Essas abordagens visam uma gestão mais sustentável e ecologicamente integrada das águas pluviais, caracterizando-se por suas vantagens físicas e econômicas que simplificam sua implementação.

A avaliação do meio físico e das características socioambientais, assim como o levantamento das interferências existentes nos cursos d'água do município, resulta em análise abrangente dos fatores que influenciam a gestão da drenagem urbana. Com base nessa caracterização e nos resultados dos cálculos hidrológicos e hidráulicos realizados durante a etapa de diagnóstico, fica evidente a importância de integrar as medidas não convencionais de forma complementar às medidas estruturais convencionais, como a implantação de reservatórios e a adequação estrutural das interferências. O quadro a seguir detalha as técnicas compensatórias associadas às medidas estruturais não convencionais.

Técnica Compensatória	Medida	Característica principal	Efeito	Área de aplicação
Linear	Trincheira de Infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Redução do volume de escoamento superficial	Canteiros centrais, calçadas, ao longo das vias, próximas a estacionamentos, em jardins, áreas esportivas e em espaços verdes em geral
	Vala de Detenção	Depressões escavadas no solo	Redução do volume de escoamento superficial	
	Pavimento Permeável	Permite a penetração, armazenamento e infiltração de parte ou de toda a água proveniente do escoamento superficial.	Redução da velocidade do escoamento superficial e infiltração de parte das águas pluviais	Estacionamentos, praças, ruas, avenidas, vias de pedestres, passeios, áreas esportivas e outros.
	Jardim de chuva	Depressões no solo, naturais ou artificiais	Captação e filtragem das águas pluviais	Estacionamentos, áreas de uso residencial e áreas verdes
	Biovaleta	Depressões lineares preenchida com vegetação, solo e elementos filtrantes	Filtragem das águas pluviais	
	Desassoreamento	Remoção do acúmulo de sedimentos nos cursos d'água	Melhoraria da capacidade de escoamento e prevenção de inundações	Córregos, rios e canais
	Parque Linear	Área verde linear com funções de lazer e retenção de água pluvial	Redução de inundações e melhoria da qualidade da água	Margens de rios e córregos
	Abertura de canais	Abertura das canalizações de contorno fechado existente	Melhoria do escoamento	Canalizações de contorno fechado
Pontual	Poço de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Redução das vazões de pico e diminuição dos volumes de água direcionados para rede de drenagem.	Áreas livres
	Telhado Reservatório e Telhado Verde	Telhado com sistema de captação e armazenamento de água pluvial	Retardo do escoamento pluvial da edificação	Residências, edifícios comerciais
	Reservatório Individual ou Microrreservatório	Tanque subterrâneo para armazenamento de água pluvial	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial de áreas impermeabilizadas	Loteamentos e lotes

QUADRO 1 – TÉCNICAS DE MEDIDAS ESTRUTURAIS NÃO CONVENCIONAIS.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Complementando o Quadro anterior, serão apresentadas informações sobre a caracterização física e exemplos de aplicação de cada medida estrutural não convencional.

2.1 Trincheira de Infiltração

As trincheiras de infiltração consistem em escavações lineares preenchidas com material granular, projetadas para facilitar a absorção da água superficial excedente. Esses dispositivos funcionam como reservatórios altamente porosos, permitindo que a água pluvial seja retida enquanto se infiltra no solo subjacente. Geralmente, as trincheiras são implantadas em locais com baixa declividade, garantindo a eficiência e a viabilidade do sistema de drenagem. Sua aplicação é versátil, podendo ser integradas em jardins para melhorar a gestão hídrica do solo. Elas também podem ser instaladas ao longo de vias públicas e em estacionamentos para interceptar a água que cai sobre o pavimento, antes que ela atinja os sistemas de drenagem convencionais, o que ajuda a reduzir o escoamento superficial e mitigar o risco de enchentes.

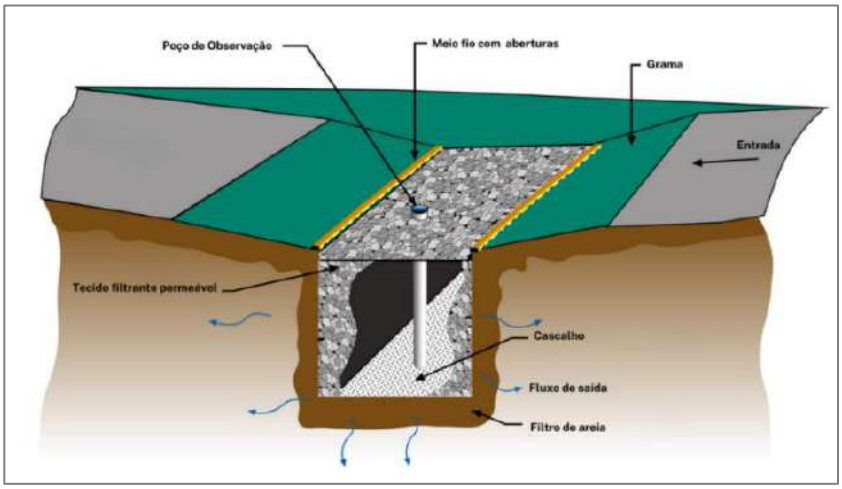


FIGURA 1 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO.
FONTE: SOUSA, RIO DE JANEIRO, 2012.

A Figura a seguir destaca as áreas mais adequadas para a implantação das trincheiras de infiltração, considerando tanto a identificação das regiões mais urbanizadas quanto dos terrenos com baixa declividade. Além disso, são apresentados alguns exemplos de locais para a aplicação dessa medida no município de Taubaté.

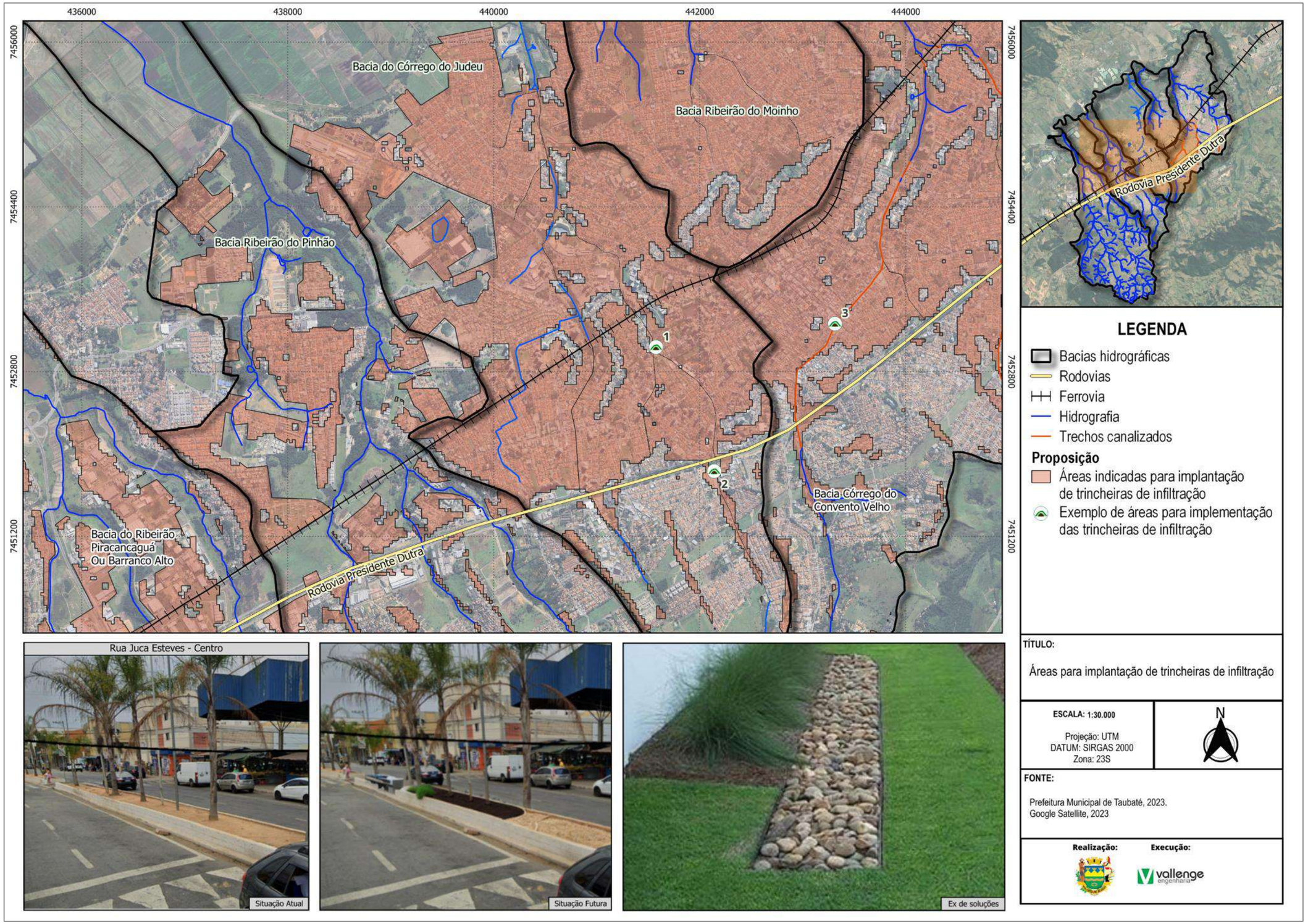


FIGURA 2 – PROPOSIÇÃO PARA TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Córrego do Judeu	1	Avenida Prof. Walter Taumaturgo (Avenida do Povo)	Pode ser instalado nos canteiros das respectivas vias, ajudando a reduzir o escoamento da água da chuva em direção às redes pluviais, minimizando o risco de enchentes e melhorando a qualidade da água. Além disso, também proporciona benefícios estéticos e paisagísticos, contribuindo para a melhoria do ambiente urbano.
	2	Rua Prof. Escolástica Maria de Jesus	
Bacia do Ribeirão do Moinho	3	Av. Des. Paulo de Oliveira Costa e Rua Juca Esteves	

QUADRO 2 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.2 Vala de Detenção

As valas de detenção são dispositivos lineares projetados para armazenar temporariamente a água pluvial excedente. Elas oferecem a opção de esgotamento por meio da infiltração no solo ou do deságue superficial. Essas estruturas podem ser construídas por meio de escavações lineares ou seguindo a topografia natural do terreno, adaptando-se facilmente à paisagem local.

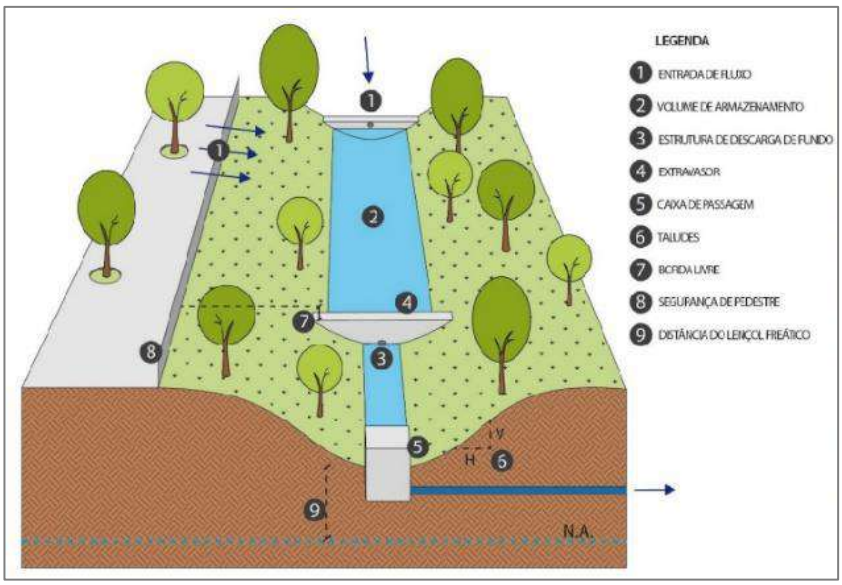


FIGURA 3 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA VALA DE DETENÇÃO
FONTE: ADAPTADO DE SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

Devido à sua flexibilidade e capacidade de se ajustar às características específicas do local, na Figura a seguir a implantação de valas de detenção foi sugerida em toda a área urbana abrangida pelas bacias hidrográficas em análise. Além disso, são apresentados alguns exemplos de locais para a aplicação dessa medida no município de Taubaté

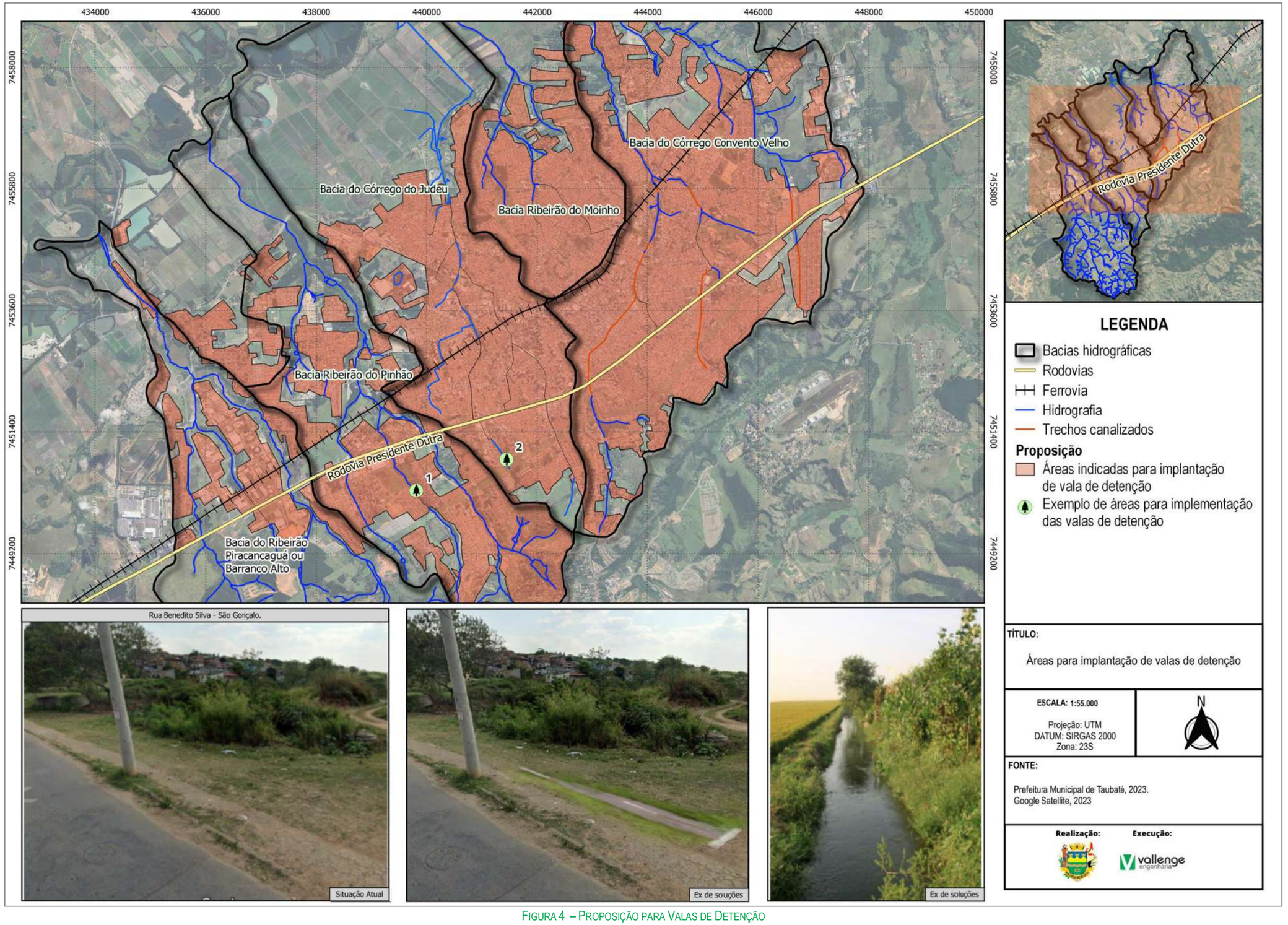


FIGURA 4 – PROPOSIÇÃO PARA VALAS DE DETENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Ribeirão do Pinhão	1	Rua Benedito Silva	Área com processo de transporte de sedimentos e com pouca estrutura de microdrenagem, dificultando a coleta de águas pluviais.
Bacia do Córrego do Judeu	2	Av. José Bonifácio Moreira	

QUADRO 3 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE VALAS DE DETENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.3 Pavimento Permeável

Uma alternativa eficaz para controlar o escoamento superficial é a utilização de pavimentos permeáveis e porosos, que possibilitam a infiltração da água pluvial no solo. Essa estratégia é especialmente indicada em áreas planas, como estacionamentos, ruas de baixo tráfego e áreas de lazer, onde a velocidade de escoamento é reduzida, permitindo que a água tenha mais tempo para se infiltrar naturalmente.

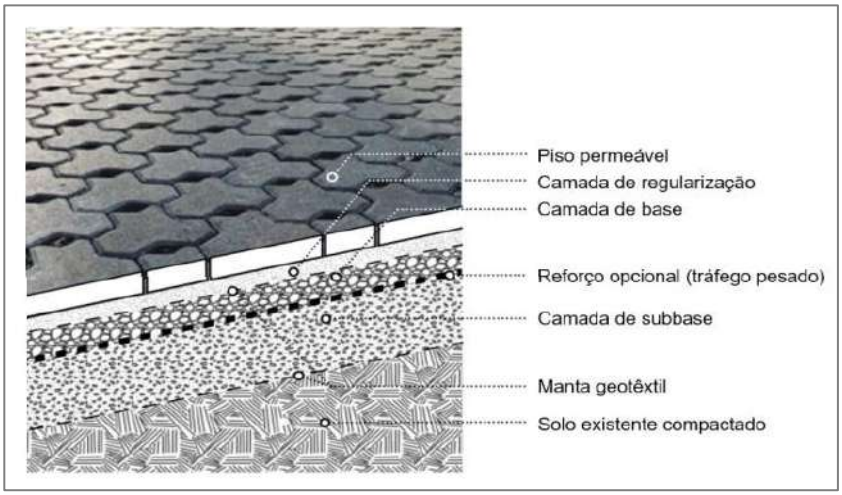


FIGURA 5 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM PAVIMENTO PERMEÁVEL.
FONTE: HUBER ET AL, 2010.

A Figura a seguir apresenta as áreas recomendadas para a aplicação dessa medida, considerando as regiões urbanizadas com elevado índice de impermeabilização do solo. Adicionalmente, são fornecidos exemplos de locais no município onde pavimentos permeáveis podem ser instalados.

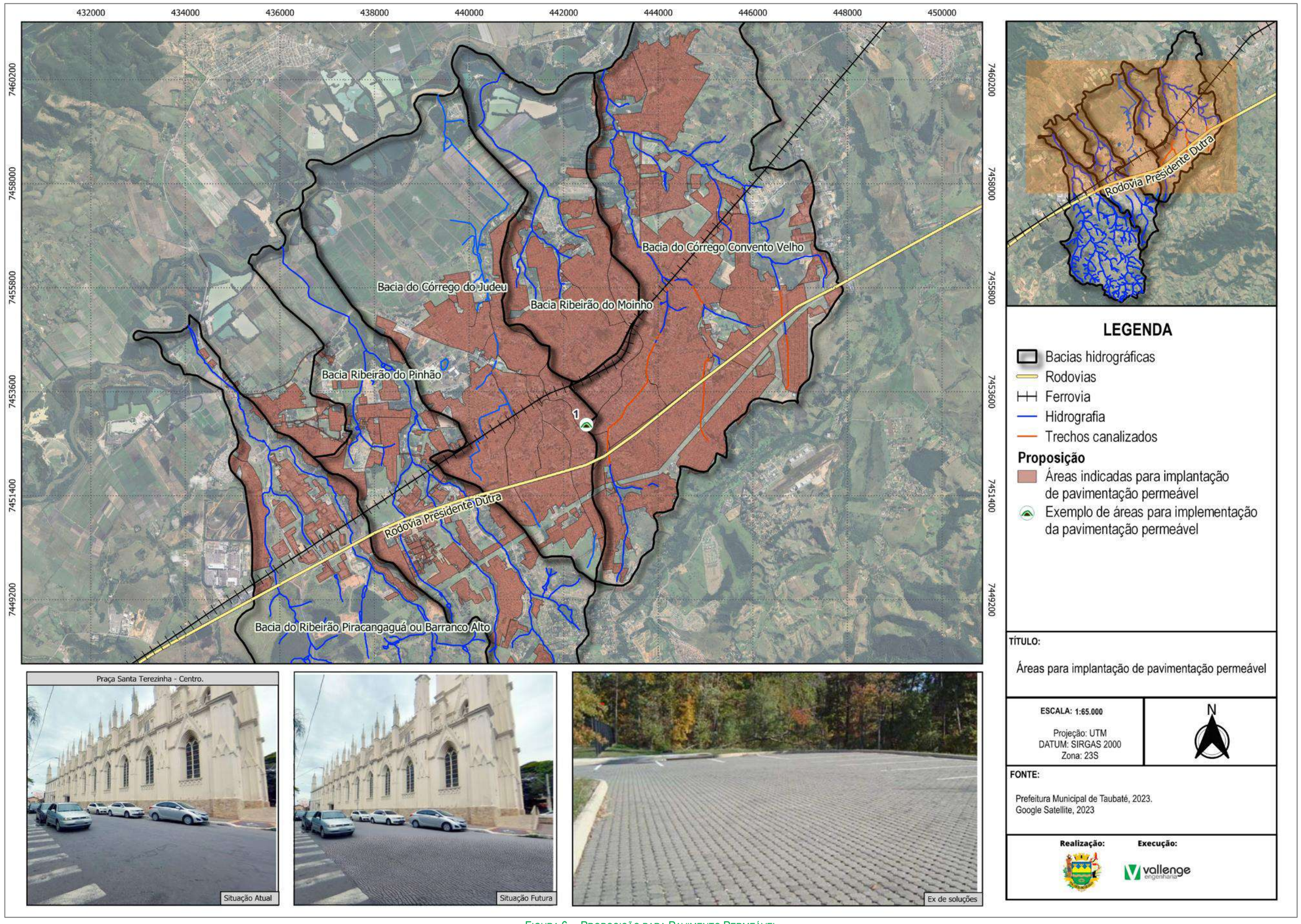


FIGURA 6 – PROPOSIÇÃO PARA PAVIMENTO PERMEÁVEL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Córrego do Judeu	1	Praça Santa Terezinha	Área impermeável extensa que pode acentuar o escoamento superficial da água da chuva

QUADRO 4 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.4 Jardim de Chuva

Os Jardins de Chuva são caracterizados por depressões no solo, naturais ou artificiais, que recebem o escoamento excedente da água da chuva. O objetivo desses jardins é desacelerar, reter e facilitar a infiltração do escoamento pluvial. Geralmente, o solo nesses locais tem suas características alteradas visando ao aumento da porosidade. Os Jardins de Chuva desempenham um papel importante no tratamento da poluição difusa, no abastecimento do lençol freático, na melhoria do microclima e na valorização estética da paisagem natural.

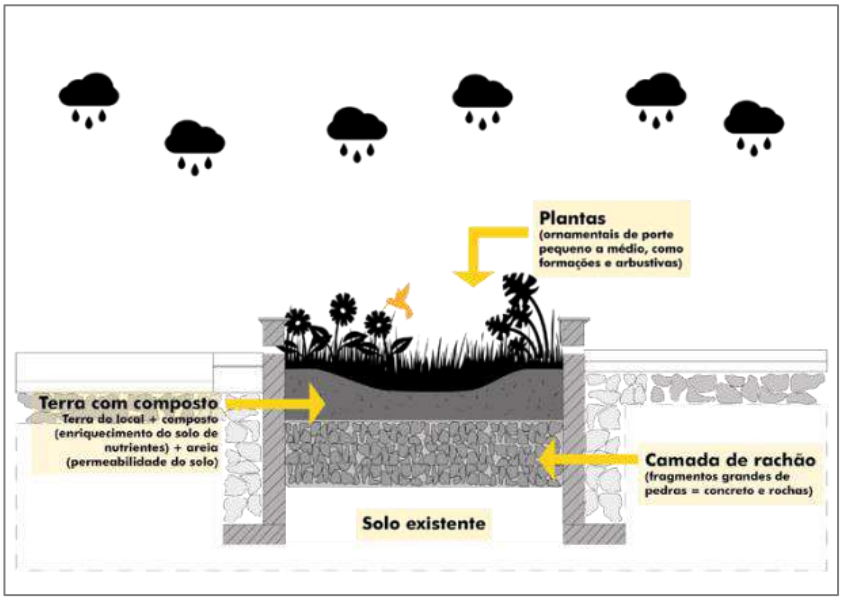


FIGURA 7 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM JARDIM DE CHUVA.
FONTE: PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO - SP, 2022.

A Figura a seguir apresenta as áreas recomendadas para a implantação de jardins de chuva no município de Taubaté. Essas áreas foram selecionadas levando em consideração locais urbanizados com alto índice de impermeabilização, assim como áreas com baixa declividade, o que permite a retenção e infiltração eficaz da água. Além disso, sugere-se a implementação desses jardins próximos a espaços verdes, parques ou áreas de lazer, integrando sua funcionalidade à paisagem urbana. Essa abordagem visa não apenas gerenciar o escoamento pluvial, mas também contribuir para a criação de ambientes urbanos mais sustentáveis e agradáveis.

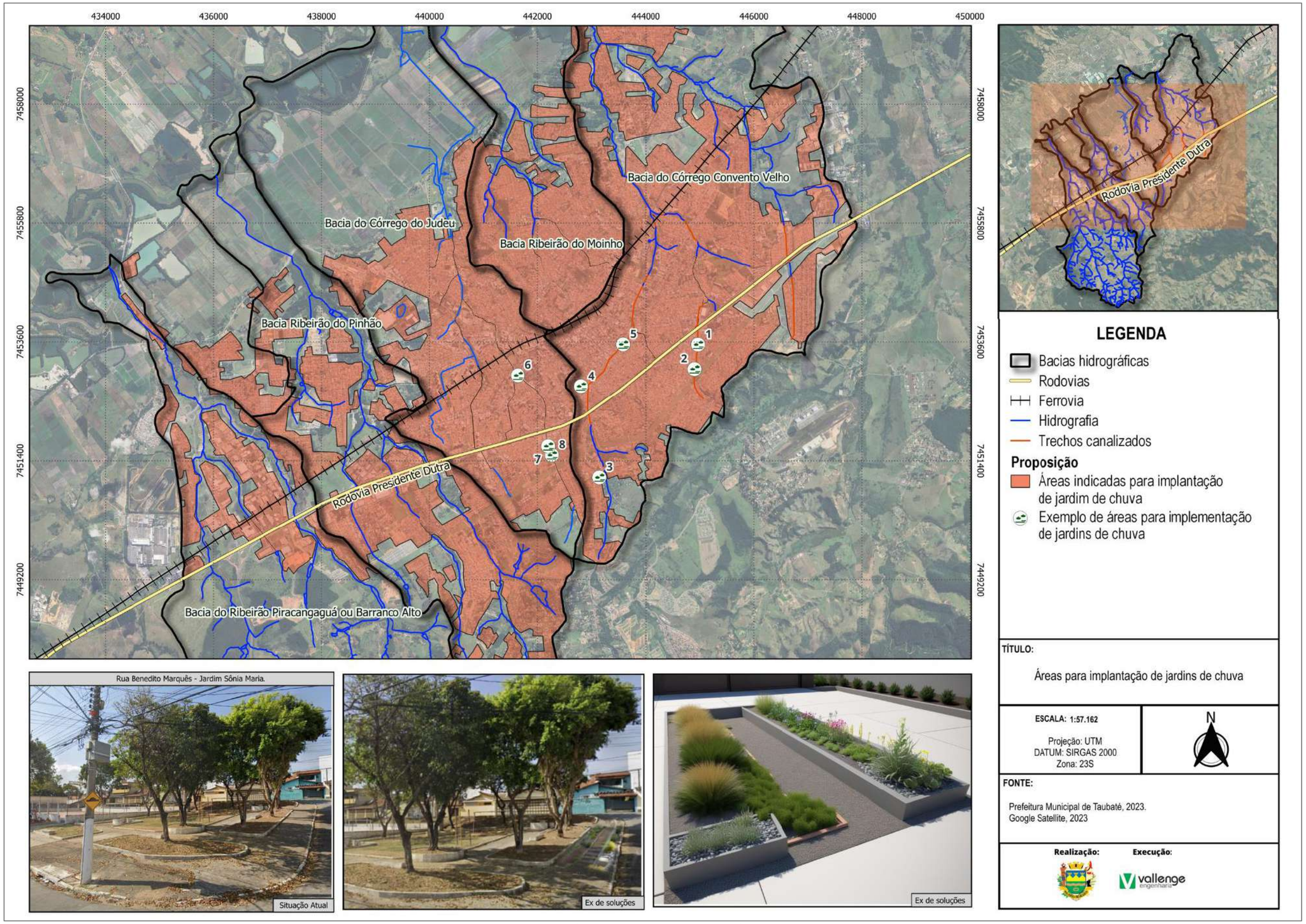


FIGURA 8 – PROPOSIÇÃO PARA JARDIM DE CHUVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

O Quadro a seguir apresenta alguns exemplos de áreas para a implementação de jardins de chuva no município de Taubaté.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Córrego Convento Velho	1	Praça localizada na Rua Benedito Marquês	São estruturas projetadas para serem instaladas ao longo dos canteiros das vias e em praças, especialmente em áreas com pouca vegetação.
	2	Canteiro central localizado na R. Brasilina Moreira dos Santos	
	3	Canteiro localizado na Av. Dr. Félix Guisard	
	4	Canteiro central localizado na Rua Humaitá	
	5	Canteiro central localizado na Rua Juca Esteves	
Bacia do Córrego do Judeu	6	Canteiro central localizado na Av. Prof. Walter Taumaturgo	
	7	Canteiro central localizado na Rua Prof. Escolástica Maria de Jesus	
	8		

QUADRO 5 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE JARDIM DE CHUVA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.5 Biovaleta

Semelhante ao Jardim de Chuva, as biovaletas são depressões vegetadas projetadas para reter poluentes, enquanto a água é encaminhada para o sistema de drenagem. Essas estruturas podem ser instaladas em áreas urbanas, ao lado das vias, para auxiliar na gestão das águas pluviais.

Cita-se também a técnica denominada *swale* (vala), que envolve o controle do fluxo de água por meio de valas ou canais. Essas estruturas são lineares e apresentam pouca variação de declive ao longo de seu perfil, o que permite que sigam a curva natural do terreno, facilitando sua implantação e contribuindo para a redução da erosão e do escoamento superficial. Os leitos dessas valas ou canais podem ser preenchidos com vegetação ou material poroso.

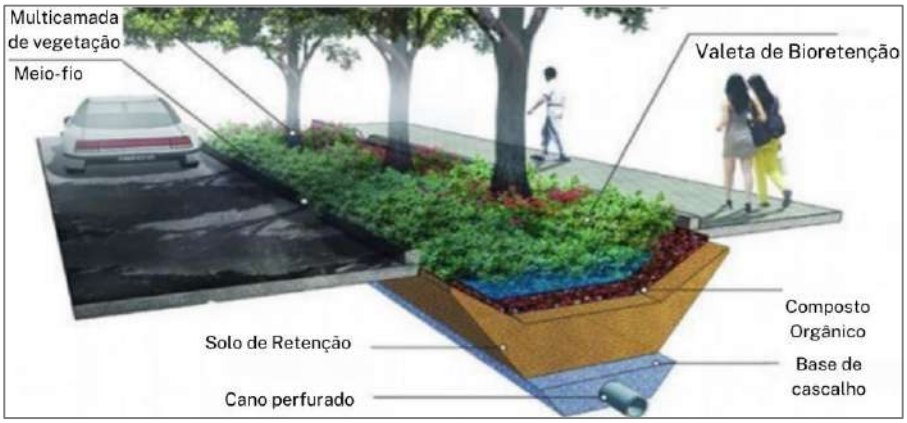


FIGURA 9 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA BIOVALETA.
FONTE: DAVIDOVITSCH ET AL, 2024.

A Figura a seguir destaca as áreas recomendadas para a instalação de biovaletas no município de Taubaté. Essas áreas foram cuidadosamente selecionadas, levando em consideração locais urbanizados com um alto índice de impermeabilização do solo, onde as biovaletas podem desempenhar um papel significativo na gestão das águas pluviais.

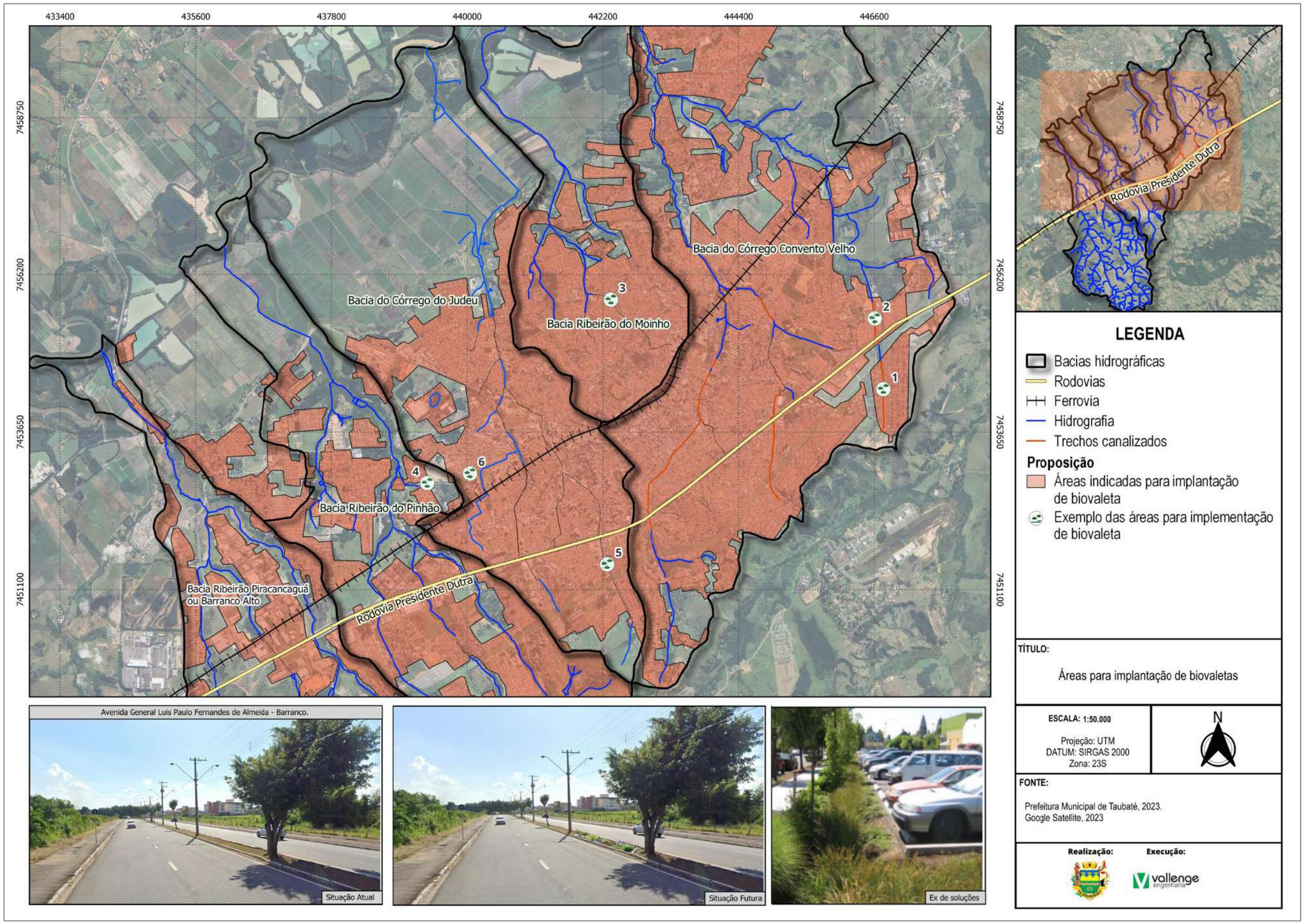


FIGURA 10 – PROPOSIÇÃO PARA BIOVALETA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

O Quadro a seguir apresenta alguns exemplos de áreas para a implementação de biovaletas no município de Taubaté.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Córrego Convento Velho	1	Rua Pedro Francisco dos Santos	São estruturas que podem ser implantadas ao longo dos canteiros da avenida, principalemente aqueles com pouca vegetação.
	2	Rua Manoel José de Siqueira Matos	São estruturas que podem ser implantadas ao longo dos canteiros da avenida, principalemente aqueles com pouca vegetação.
Bacia do Ribeirão do Moinho	3	Rua José Benedito Penna Guimarães	Área impermeável extensa que pode acentuar o escoamento superficial da água da chuva.
Bacia do Ribeirão do Pinhão	4	Av. Gen. Luiz Paulo Fernandes de Almeida	A implantação de biovaletas nos canteiros é uma opção recomendada.
Bacia do Córrego do Judeu	5	Rua Prof. Escolástica Maria de Jesus, Bairro Caixa D'Água Canteiro	
	6	Av. Garcilio da Costa Ferreira	-

QUADRO 6 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE BIOVALETA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.6 Poço de Infiltração

Os poços de infiltração são estruturas pontuais comumente revestidas com brita ou outros materiais porosos e deixadas vazias em seu interior. Esses dispositivos são projetados para permitir a drenagem da água superficial para o solo circundante. Uma das principais vantagens em adotar essas estruturas é a sua capacidade de integração harmoniosa ao ambiente urbano, ocupando áreas relativamente pequenas. Por essa razão, são altamente recomendados para aplicação em residências e empreendimento localizado dentro das áreas urbanas, onde podem desempenhar um papel crucial na gestão das águas pluviais, ajudando a prevenir inundações e promovendo a recarga do lençol freático.

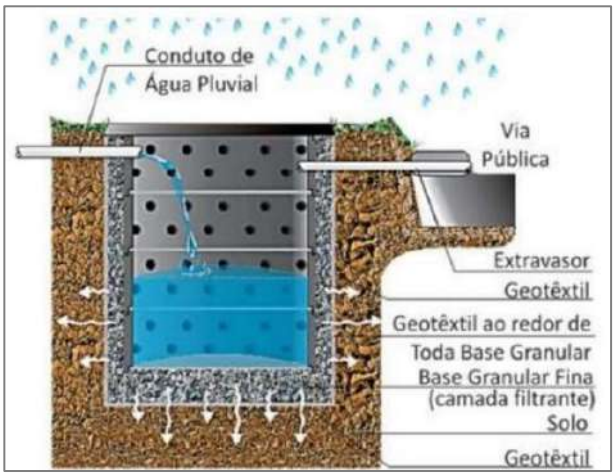


FIGURA 11 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM POÇO DE INFILTRAÇÃO.
FONTE: REIS, 2018.

A Figura a seguir apresenta as áreas recomendadas para a instalação de poços de infiltração no município de Taubaté, levando em consideração as regiões com alto índice de impermeabilização e os locais onde estão previstos os novos empreendimentos.

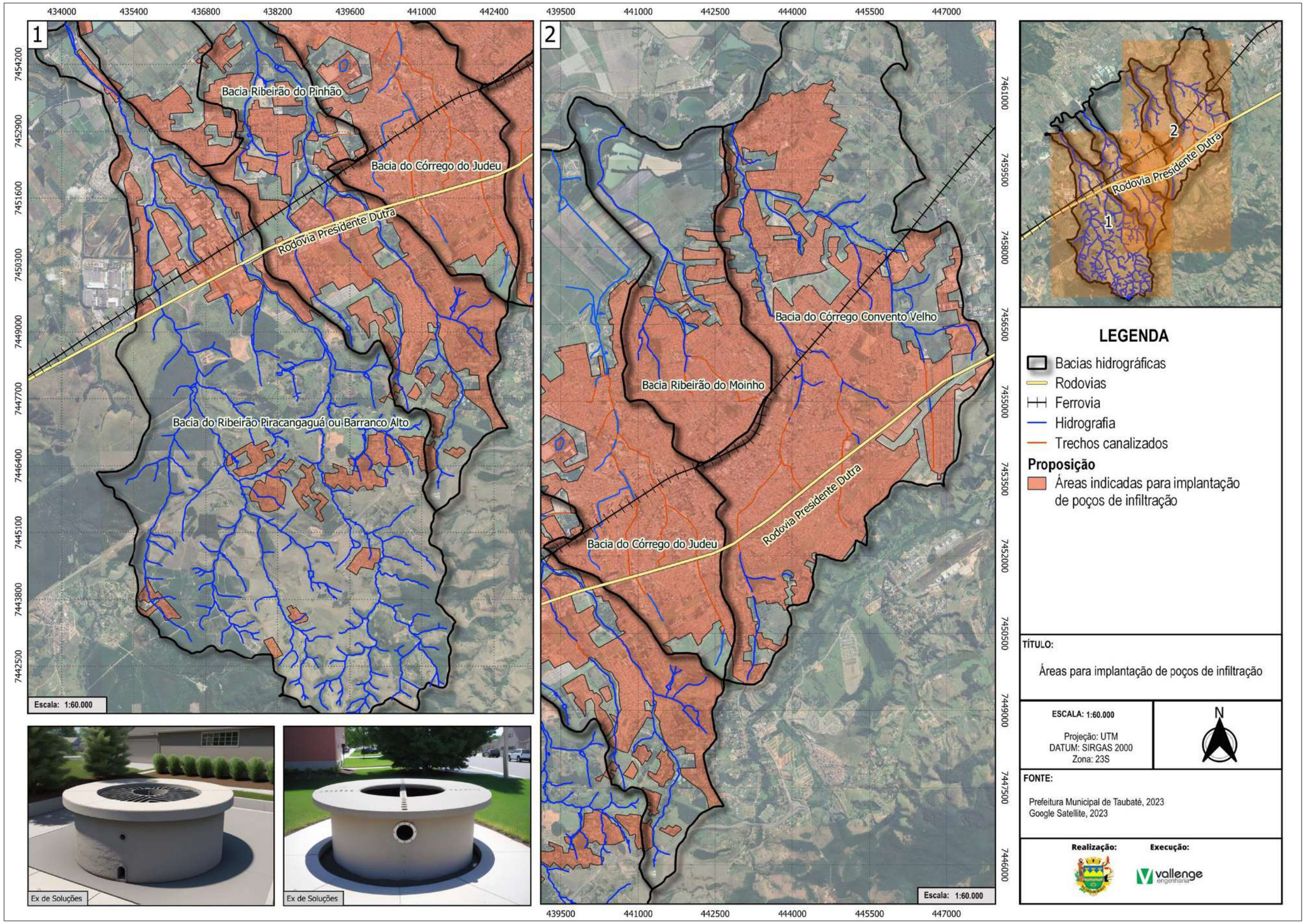


FIGURA 12 – PROPOSIÇÃO PARA POÇO DE INFILTRAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.7 Telhado Reservatório e Telhado Verde

O telhado reservatório é uma estrutura instalada no topo das edificações para armazenar temporariamente a água da chuva. Essa água pode ser utilizada para diversas finalidades, como irrigação de jardins, limpeza de superfícies e veículos, enchimento de piscinas e espelhos d'água, entre outras aplicações.

Alguns telhados também apresentam a característica de serem verdes, nos quais pequenos jardins são cultivados sobre as coberturas. Esses jardins retêm a água pluvial em seu substrato, proporcionando uma série de benefícios, como a redução do escoamento de água em momentos de chuva intensa, a evapotranspiração, a umidificação do ar, a filtragem de poluentes, a redução da transmissão de calor e ruído, entre outros aspectos positivos. No entanto, essa prática demanda um planejamento cuidadoso e manutenção regular, tanto da vegetação quanto da estrutura que suporta o jardim, devido ao peso adicional sobre a cobertura.

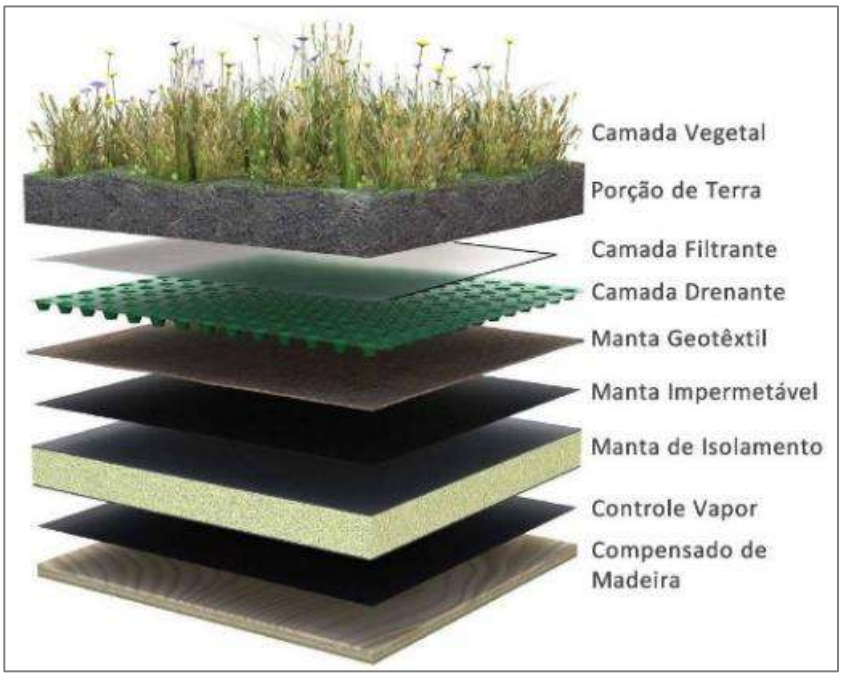


FIGURA 13 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM TELHADO VERDE.
FONTE: TETO ARQUITETURA SUSTENTÁVEL, 2021.

Na Figura a seguir, são apresentadas as áreas recomendadas para a implantação de telhados verdes no município. Essa medida é recomendada especialmente em locais com alta densidade populacional e infraestrutura urbana consolidada, além de regiões caracterizadas por temperaturas elevadas.

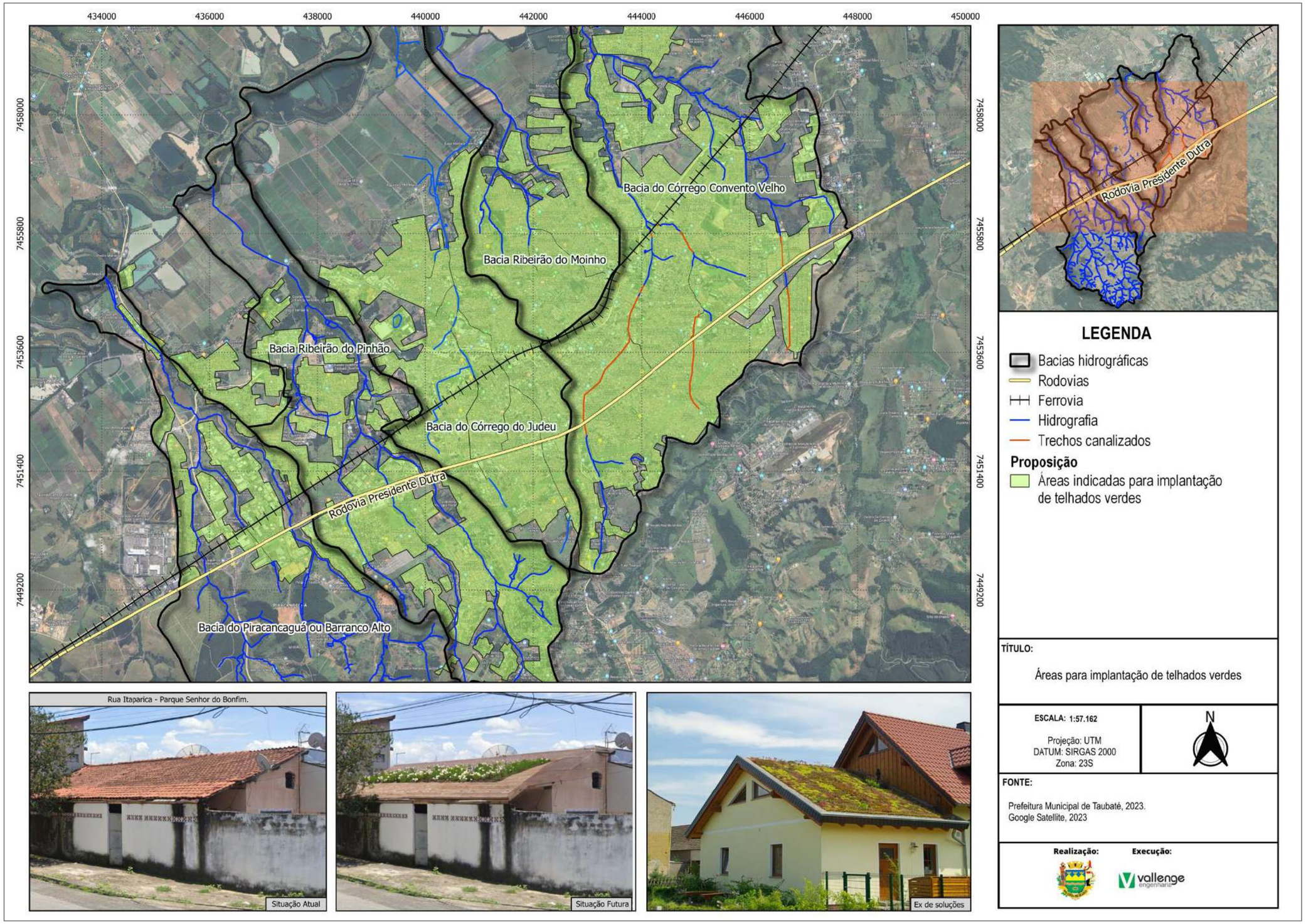


FIGURA 14 – PROPOSIÇÃO PARA TELHADO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.8 Reservatório Individual ou Microrreservatório

Os reservatórios individuais, também conhecidos como microrreservatórios, são estruturas comuns e práticas para o controle na fonte da água pluvial. Esses reservatórios têm como principal objetivo armazenar temporariamente a água da chuva, visando reduzir os alagamentos pontuais em áreas residenciais urbanas. Ao diminuir a vazão de pico durante chuvas intensas, essas estruturas desempenham um papel crucial na gestão do sistema de drenagem urbana. Além disso, os microrreservatórios são uma solução eficaz para loteamentos com alto índice de impermeabilização do solo.

Na Figura a seguir, são apresentadas as áreas recomendadas para a implantação de Microrreservatório no município. Essa medida é recomendada especialmente nas regiões com alto índice de impermeabilização e os locais onde estão previstos os novos empreendimentos.

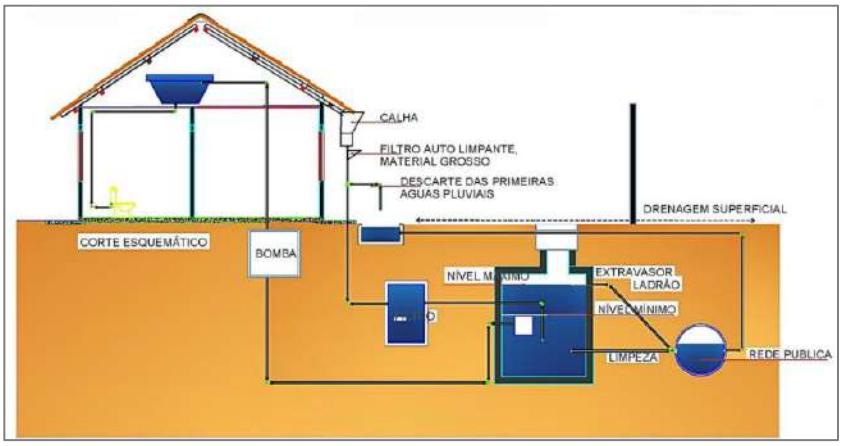


FIGURA 15 – CONFIGURAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM MICRORRESERVATÓRIO.
FONTE: ADAPTADO DE GUTIERREZ, 2017.

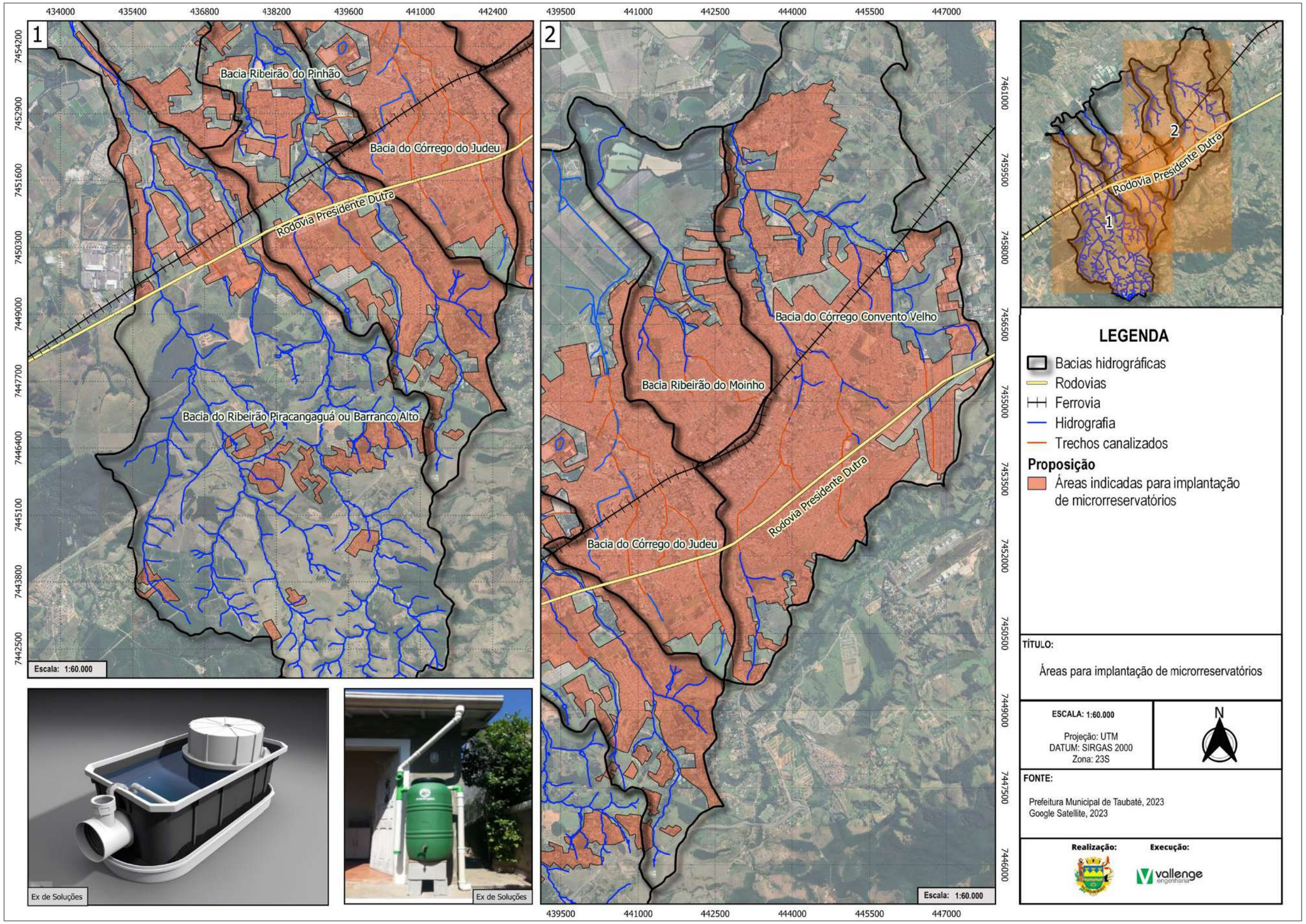


FIGURA 16 – PROPOSIÇÃO PARA RESERVATÓRIO INDIVIDUAL OU MICRORRESERVATÓRIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.9 Limpeza e Desassoreamento

O assoreamento em cursos d'água é ocasionado pelo acúmulo de sedimentos como argila, areia, cascalho e matéria orgânica em seus leitos e corpos hídricos. Embora seja um processo natural, a ação humana, a urbanização desordenada e a falta de planejamento territorial podem intensificá-lo, assim como a supressão da vegetação. Esse acúmulo resulta na alteração da calha dos cursos d'água e na redução de sua profundidade, prejudicando a capacidade de escoamento e contribuindo para problemas de inundação. Para mitigar o assoreamento, medidas como a dragagem dos leitos, a revitalização das margens, a adoção de práticas de conservação do solo e vegetação, bem como ações de conscientização ambiental são necessárias. Além disso, é importante que a prefeitura, em colaboração com a SABESP, identifique e controle os pontos de despejo irregular de água e esgoto, evitando sobrecargas no sistema de drenagem urbana.

Com base na etapa de diagnóstico, a Figura a seguir apresenta alguns trechos dos cursos d'água no município onde foi identificada a necessidade de limpeza e desassoreamento.

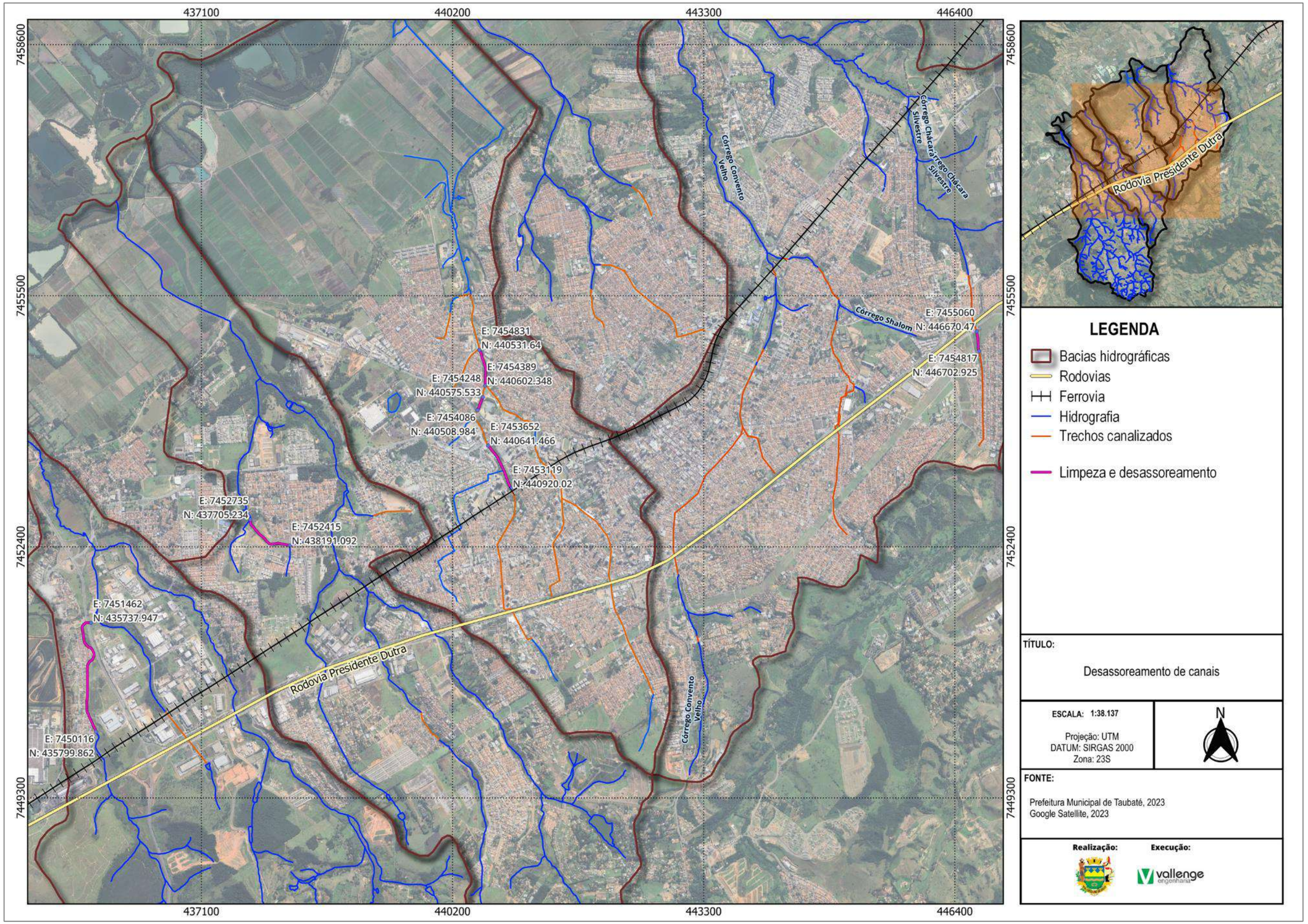


FIGURA 17 – TRECHOS DOS CURSOS D'ÁGUA COM NECESSIDADE DE LIMPEZA E DESASSOREAMENTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.10 Faixa Não Edificável de Drenagem

A faixa não edificável de drenagem é uma área designada para permanecer livre de construções, com o objetivo de preservar a capacidade de drenagem e garantir a segurança das infraestruturas adjacentes às margens dos cursos d'água. Além disso, essa faixa permite a realização de manutenção e limpeza das canalizações. A inclusão de elementos paisagísticos nessas áreas promove espaços que combinam as necessidades de infraestrutura com o ambiente natural, melhorando a qualidade de vida da comunidade local.

Essa abordagem não apenas facilita a manutenção, mas também oferece a oportunidade de criar espaços dedicados ao convívio e lazer, transformando essas áreas em ambientes utilizáveis pela comunidade.

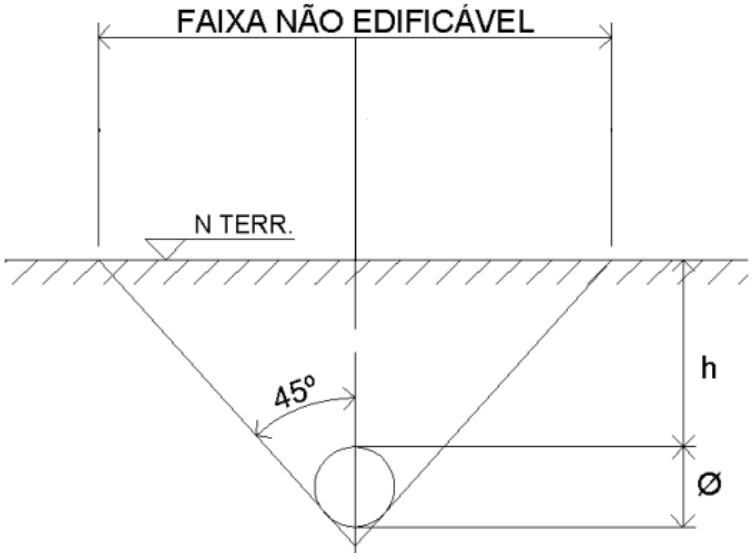


FIGURA 18 – EXEMPLO DE FAIXA NÃO-EDIFICÁVEL GERADA POR CANALIZAÇÕES PLUVIAIS DE SEÇÃO CIRCULAR
FONTE: CADERNO DE ENCARGOS DO DEP, 2005.

A Figura a seguir destaca os locais onde essa medida pode ser implementada, considerando os trechos canalizados identificados na etapa de diagnóstico.

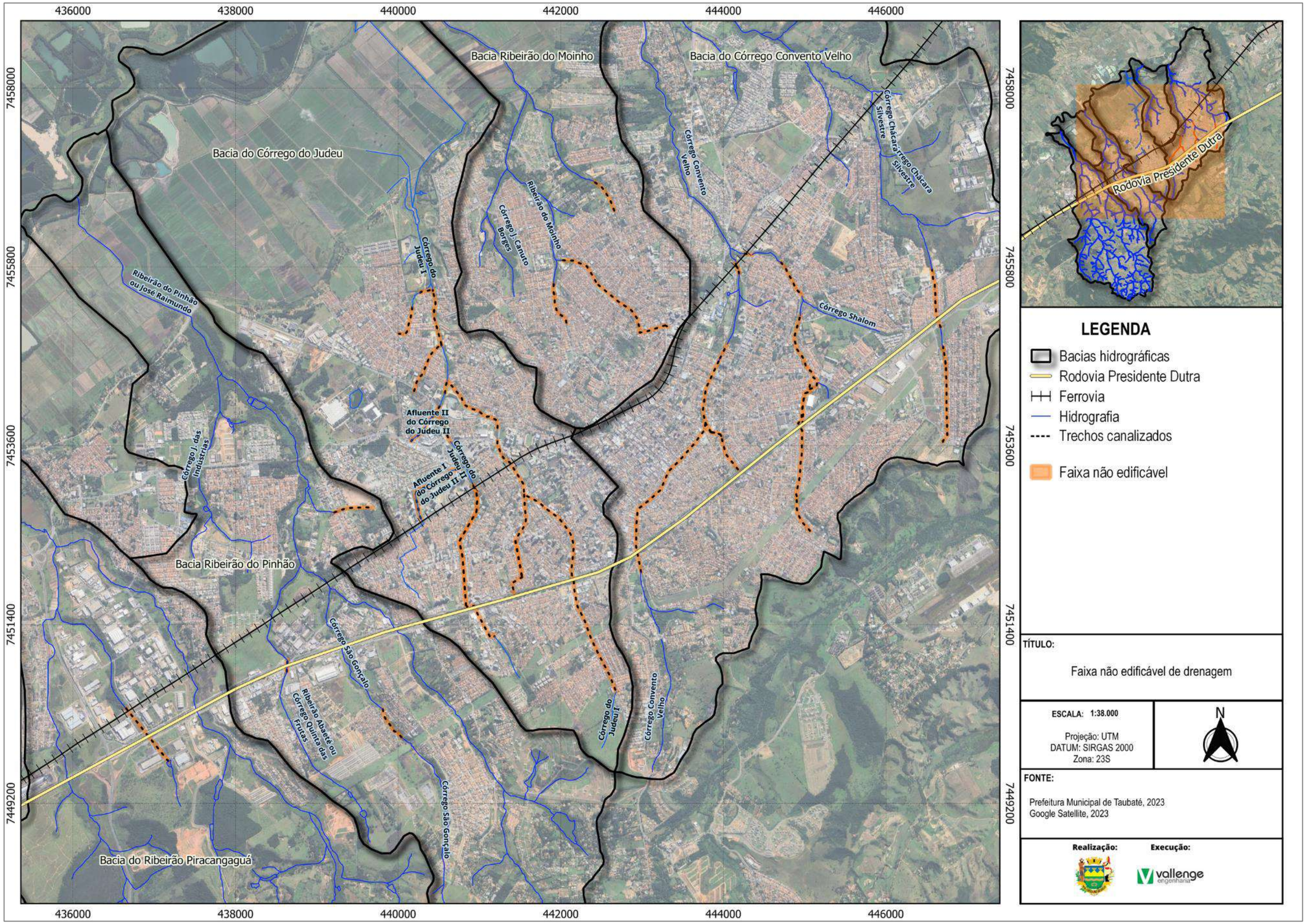


FIGURA 19 – PROPOSIÇÃO PARA FAIXA NÃO EDIFICÁVEL DE DRENAGEM
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.11 Paisagismo como Suporte de Planejamento e Gestão da Drenagem Urbana

O paisagismo envolve a organização do espaço externo, com o objetivo de criar uma relação harmoniosa e funcional entre os elementos naturais e humanos, como construções, caminhos e passagens.

Essa prática tem ganhado destaque nos centros urbanos, sendo aplicada em vias de circulação, conjuntos habitacionais e prédios públicos, proporcionando à comunidade espaços de lazer que também valorizam esteticamente a região. No entanto, o paisagismo vai além do aspecto estético, pois ao incorporar elementos naturais, especialmente vegetação, oferece benefícios ambientais significativos.

Assim, o paisagismo pode ser integrado a projetos de revitalização de áreas degradadas, como terrenos, margens de rios, antigas áreas industriais e entornos de obras de infraestrutura. Dessa forma, ele contribui para a sustentabilidade urbana, auxiliando no planejamento e na gestão ambiental das cidades.

2.11.1 Parque Linear

A proteção natural ao longo dos cursos d'água, garantida apenas pelas Áreas de Preservação Permanente (APPs), pode enfrentar desafios, especialmente em ambientes urbanos, onde é comum observar áreas protegidas com vegetação nativa suprimida e ocupadas por moradias irregulares. Nesse contexto, a recuperação e restauração das áreas degradadas, juntamente com a implementação de práticas de drenagem urbana sustentável, tornam-se essenciais para a manutenção do sistema de drenagem urbana.

Uma alternativa à ocupação irregular das áreas de fundo de vale urbanas é a criação de parques lineares, que representam uma solução viável nos aspectos urbano, ambiental, social, econômico e cultural. Os parques lineares, também chamados de corredores verdes, fazem parte do cenário dos fundos de vale e têm se tornado cada vez mais multifuncionais para a cidade, seus habitantes e o meio ambiente. Em geral, esses parques são desenvolvidos às margens dos cursos d'água, como rios, córregos e lagos, com o objetivo de proporcionar áreas de lazer à população, enquanto desempenham um papel de controle do escoamento pluvial e proteção dos elementos naturais, especialmente dos recursos hídricos.

FIGURA 20 –PARQUE BALEARES (ESQUERDA) E PARQUE PRIMEIRO DE MAIO (DIREITA).
FONTE: SMOBI, BELO HORIZONTE, 2022.

A Figura a seguir apresenta algumas áreas no município indicadas para a implantação de Parque Lineares, além de alguns exemplos para a implementação dessa medida.

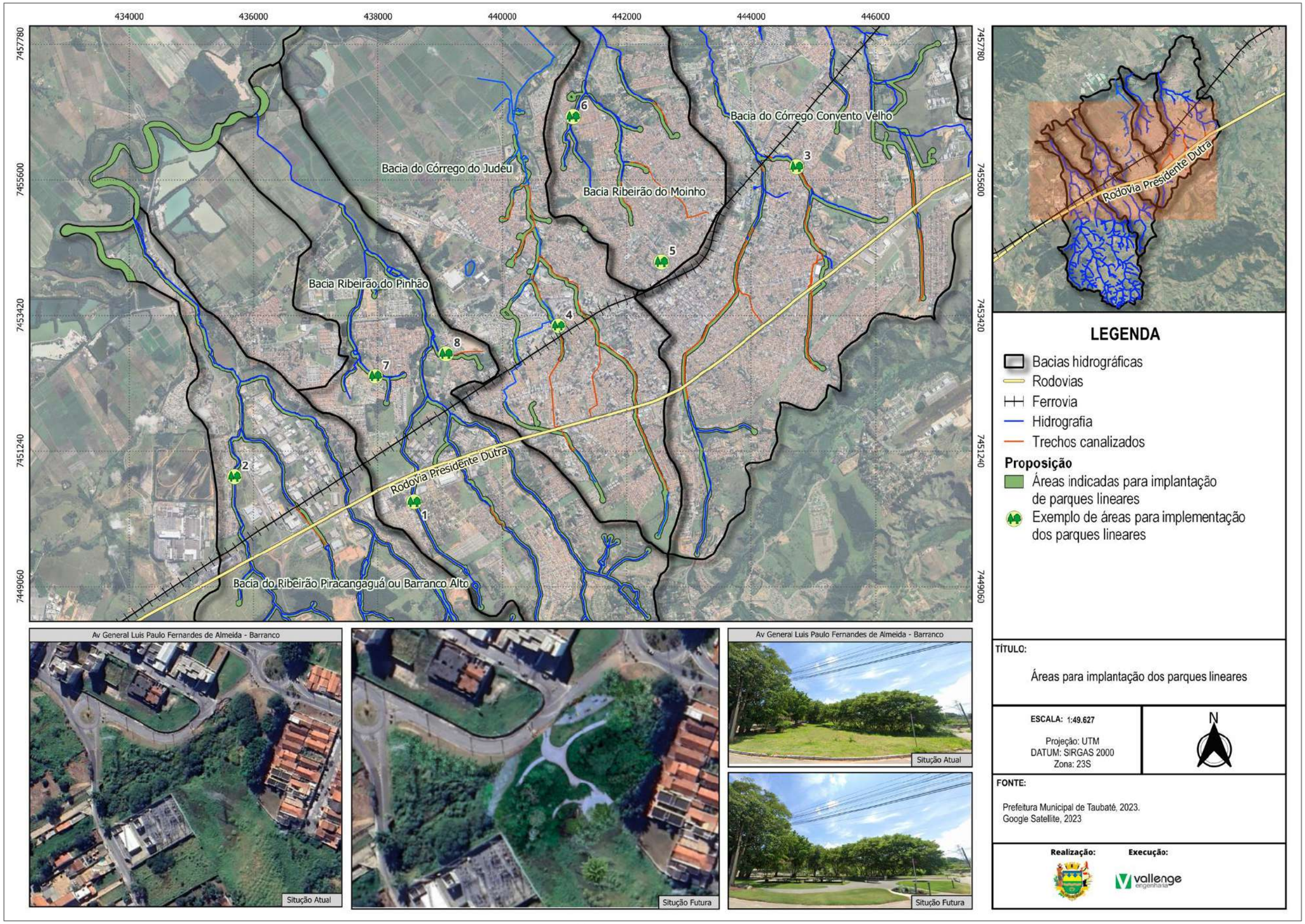


FIGURA 21 – PROPOSIÇÃO PARA PARQUE LINEAR
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto	Local	Observação
Bacia do Ribeirão do Pinhão	1	Rua Augusto Arid	Área impermeável extensa que pode acentuar o escoamento superficial da água da chuva.
Bacia do Piracangaguá	2	Rua Monsenhor João Pavêsio	
Bacia do Córrego Convento Velho	3	Rua Luiz Vaz de Camões	
Bacia do Córrego do Judeu	4	Rua Claudino Veloso Borges	Área impermeável extensa que pode acentuar o escoamento superficial da água da chuva.
Bacia do Ribeirão do Moinho	5	Av. Prefeito Noacyr Freire	
	6	Rua Carlos Mattos de Carvalho	
Bacia do Ribeirão do Pinhão	7	Rua Francisco Alves Monteiro	
	8	Av. Dr. Avedis Victor Nahas	

QUADRO 7 – EXEMPLOS DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PARQUE LINEAR
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

2.11.2 Abertura de Canais

A canalização é a alteração do traçado natural do curso d'água, podendo ser executada a céu aberto (canais) ou com contorno fechado (galerias). O objetivo da canalização é a melhoria condições hidráulicas, aumentando a velocidade de fluxo por meio de ajustes no material do canal ou estrutura, resultando em uma maior capacidade de vazão suportada pelo curso d'água. No estado de São Paulo, o controle e regulamentação das obras de canalização são conduzidos mediante a emissão de outorgas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). No entanto, foi somente com a promulgação da Lei 7663, em 30 de dezembro de 1991, que foram estabelecidas diretrizes para a Política Estadual de Recursos Hídricos, permitindo a execução de obras de canalização em boa parte dos cursos d'água em áreas urbanas. Em consonância com a preservação ambiental e a prevenção de riscos, o DAEE estabeleceu que apenas os canais a céu aberto estão aptos a receberem a outorga de direito de uso ou interferência em recursos hídricos.

FIGURA 22 – CANALIZAÇÃO E DUPLICAÇÃO DA AVENIDA JK, MATINHO - PR.
FONTE: AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS, PARANÁ, 2024.

Levando em conta as diretrizes do DAEE referentes às obras de canalização e as questões identificadas relacionadas às galerias existentes em Taubaté, foi realizada uma análise das opções de conversão das galerias fechadas em canais a céu aberto. O objetivo é aprimorar as condições dos cursos d'água urbanos e dos elementos paisagísticos, além de mitigar os impactos decorrentes de eventos de precipitação intensa.

A Figura a seguir apresenta sete trechos onde a abertura de canais poderia ser considerada no município, conforme identificado na etapa de diagnóstico.

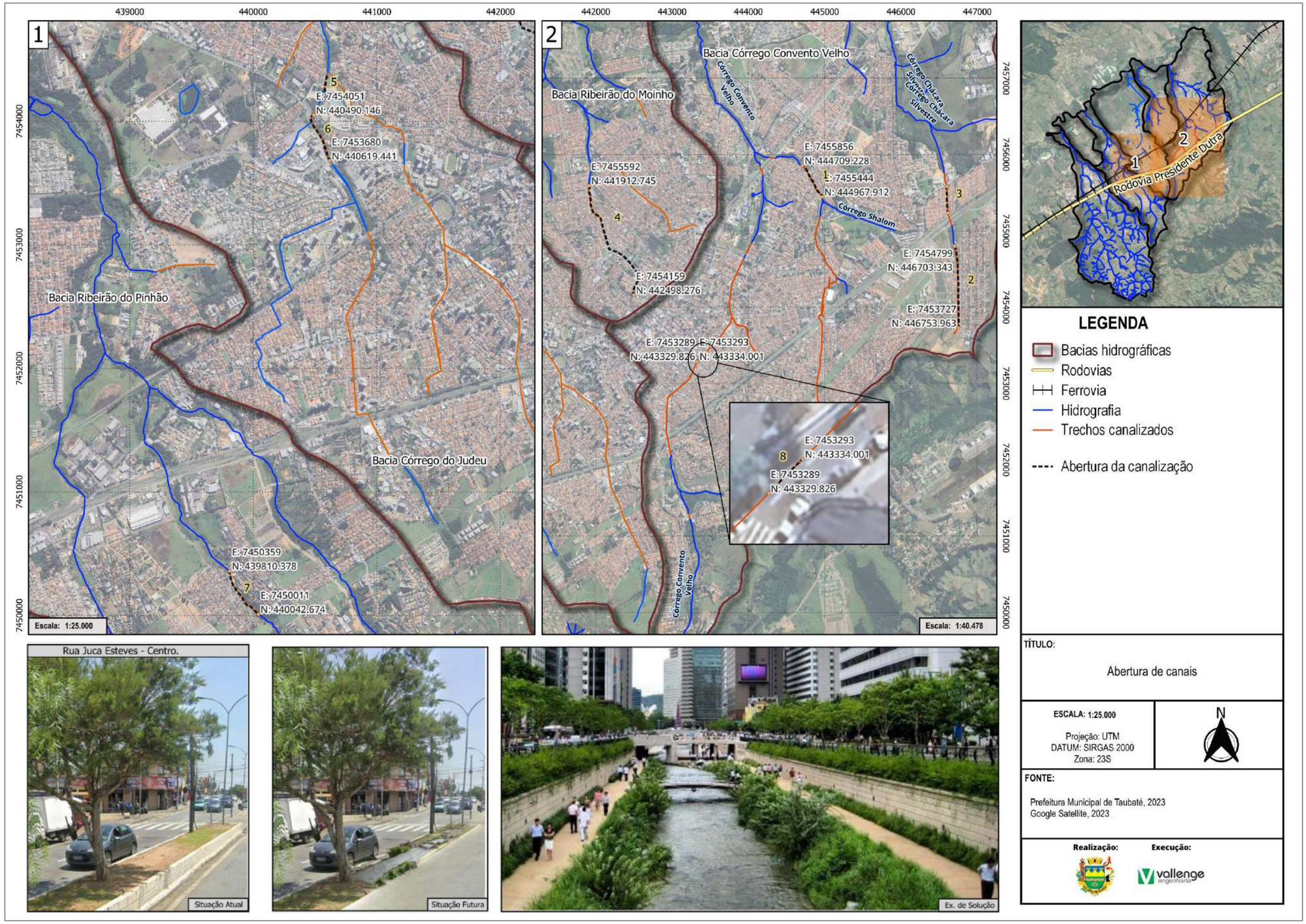


FIGURA 23 – PROPOSIÇÃO DE ABERTURA DE CANALIZAÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

3 MEDIDAS ESTRUTURAIS CONVENCIONAIS

As medidas estruturais convencionais são projetadas para gerenciar o fluxo hídrico, controlando, retendo ou direcionando a água pluvial. Seu propósito é prevenir e mitigar os danos causados por inundações e alagamentos, protegendo tanto a população quanto as propriedades e infraestrutura da cidade. No entanto, a implementação dessas medidas pode enfrentar limitações físicas, orçamentárias e ambientais, como alterações no habitat natural e nos ecossistemas aquáticos. Portanto, é crucial integrar, sempre que possível, medidas estruturais convencionais com alternativas não convencionais e não estruturais, levando em consideração as condições locais ambientais, físicas e orçamentárias.

A etapa de diagnóstico permitiu compreender as características e condições atuais do sistema de macrodrenagem do município, identificando áreas com interferências subdimensionadas. Com base nesse levantamento e análise desses pontos, foi possível explorar as alternativas mais viáveis para as diversas situações observadas. A seguir, são apresentadas medidas estruturais convencionais frequentemente empregadas na prevenção e mitigação dos danos causados por chuvas intensas, as quais foram utilizadas neste contexto como propostas para resolver os pontos críticos identificados durante os estudos de diagnóstico.

3.1 Reservatório de Detenção – “Piscinões”

Os reservatórios de detenção, popularmente conhecidos como "piscinões" (ilustrado na figura abaixo), são estruturas projetadas para controlar as inundações, amortecendo o pico de vazão durante períodos de chuvas intensas. Sua função principal é armazenar parte do volume de água precipitada durante o evento pluvial, liberando gradualmente uma vazão reduzida para o sistema de drenagem, o que contribui para diminuir a sobrecarga nas estruturas hidráulicas subsequentes. Além disso, oferecem a vantagem adicional de servirem como áreas recreativas durante períodos de clima seco e baixa incidência de chuvas. As áreas ao redor dos reservatórios podem ser aproveitadas para a construção de espaços públicos, como praças, quadras esportivas, parques e áreas verdes, proporcionando benefícios adicionais à comunidade local.

FIGURA 24 – ÁREA DE LAZER EM RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO, SÃO PAULO - SP (ESQUERDA), RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO EM SÃO BERNADO DO CAMPO - SP (DIREITA)
FONTE: ESCOLA SUPERIOR DE GESTÃO E CONTAS PÚBLICAS, 2019.

Geralmente, os reservatórios são construídos por meio de escavações no solo ou lateralmente, ao longo das margens dos cursos d'água. Sua capacidade de retenção é acionada apenas durante eventos de chuvas intensas e de maior alcance, permanecendo vazios durante períodos de menor precipitação. Portanto, é

recomendável que o planejamento e a implantação desses dispositivos sejam realizados de forma a integrá-los a áreas verdes, como praças ou parques lineares (ilustrados na figura abaixo). Isso não apenas otimiza o uso do espaço, mas também oferece benefícios adicionais, como a promoção da biodiversidade, a melhoria da qualidade do ar e a criação de espaços de lazer para a comunidade local.

FIGURA 25 – PARQUE LINEAR, BALNEÁRIO CAMBORIÚ - SC (ESQUERDA), PROJETO PAISAGÍSTICO DO PARQUE LINEAR, BALNEÁRIO CAMBORIÚ-SC (DIREITA)
FONTE: CLICK CAMBORIÚ, 2018 E BC NOTÍCIAS, 2022.

As áreas verdes adjacentes aos reservatórios não apenas proporcionam à população espaços de lazer e recreação, mas também desempenham um papel crucial na preservação ambiental. Elas ajudam a regular a velocidade do escoamento das águas pluviais próximas aos cursos d'água e oferecem uma alternativa mais sustentável em comparação com reservatórios revestidos de concreto. Essa abordagem multifuncional das áreas verdes possibilita aos gestores a integração desses dispositivos de retenção nos planos e projetos urbanísticos, contribuindo para a melhoria da infraestrutura urbana e para a qualidade de vida da população.

3.2 Adequação Estrutural das Interferências

Para garantir uma melhor capacidade de escoamento e reduzir o risco de transbordamento durante chuvas intensas, é necessário realizar a ampliação de estruturas como pontes, tubulações e aduelas. Essa ampliação ou adequação estrutural geralmente envolve a substituição das estruturas existentes, especialmente quando se trata de tubos ou aduelas, possibilitando que passagens anteriormente subdimensionadas sejam adequadas às demandas hidráulicas.

A duplicação do canal de drenagem, por sua vez, é vista como uma alternativa nos casos em que a ampliação das estruturas não consegue atender à vazão necessária para determinado trecho, ou a implantação de dispositivos mitigadores é ineficaz ou inviável, seja por limitações físicas, financeiras, ambientais ou sociais. Dessa forma, é implantada uma nova rede de drenagem visando aumentar a capacidade de vazão da travessia atual e atender o volume necessário para o trecho em estudo.

FIGURA 26 – TROCA DE TUBULAÇÃO EM REDE DE DRENAGEM, CARAGUATATUBA - SP
FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA, 2024.

3.3 Proposições

As propostas apresentadas neste tópico resultaram de uma análise abrangente, que integrou estudos hidrológicos, hidráulicos e topográficos, além de considerar fatores financeiros, econômicos e socioambientais relevantes para o município. Como resultado desse processo, foram desenvolvidas duas propostas para as bacias hidrográficas em estudo:

- Proposta 01 - Adequação Estrutural das Interferências Subdimensionadas: Esta proposta visa a substituição das estruturas identificadas como subdimensionadas, garantindo que sua capacidade de escoamento atenda as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.
- Proposta 2 – Adequação Estrutural das Interferências e Implantação de Reservatório: Além da correção das estruturas subdimensionadas, esta proposta inclui a implantação de reservatórios para auxiliar no controle de cheias e no amortecimento do pico de vazão durante eventos pluviométricos intensos.

Para as propostas foram conduzidos novos estudos hidráulicos abrangendo todos os pontos com estruturas subdimensionadas, incluindo aquelas cujas dimensões foram obtidas nos levantamentos de campo, bem como aquelas em que apenas as informações foram fornecidas pela concessionária CCR RioSP. Cabe ressaltar que as proposições para a adequação das estruturas foram elaboradas especificamente para os pontos que apresentaram um resultado insuficiente entre a capacidade de escoamento das interferências existentes e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.

Para desenvolver essas propostas, foram realizados novos estudos hidráulicos abrangendo todos os pontos com estruturas subdimensionadas, incluindo aqueles cujas dimensões foram obtidas em levantamentos de campo, bem como aqueles em que as informações foram fornecidas pela concessionária CCR RioSP.

Cada proposta apresentada a seguir inclui os seguintes elementos:

- Anteprojeto: desenvolvido com base em fotointerpretação e no estudo planialtimétrico da região onde as travessias subdimensionadas estão localizadas.

- Cálculo do Volume de Corte e Aterro: desenvolvido com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados na realização das obras.
- Estimativa de Custo: realizado com base em relatórios de diversos órgãos e sistemas de pesquisa de custos. Esses custos incluem não apenas os valores das obras, mas também despesas relacionadas à contratação de projetos, canteiro de obras, manutenção das estruturas hidráulicas, paisagismo, urbanização e desapropriações.

3.3.1 Proposta 1 - Adequação Estrutural das Interferências Subdimensionadas

Esta proposta tem como objetivo substituir as estruturas identificadas como subdimensionadas, garantindo que sua capacidade de escoamento atenda às vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.

Para cada bacia hidrográfica analisada, será apresentado um mapa detalhando os pontos exutórios e as respectivas sub-bacias de contribuição, juntamente com a rede hidrográfica associada. As dimensões e informações referentes às novas estruturas para cada ponto crítico serão apresentadas em quadros.

Adicionalmente, serão fornecidos os anteprojetos e estimativas de custos para a instalação das novas estruturas.

A. Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

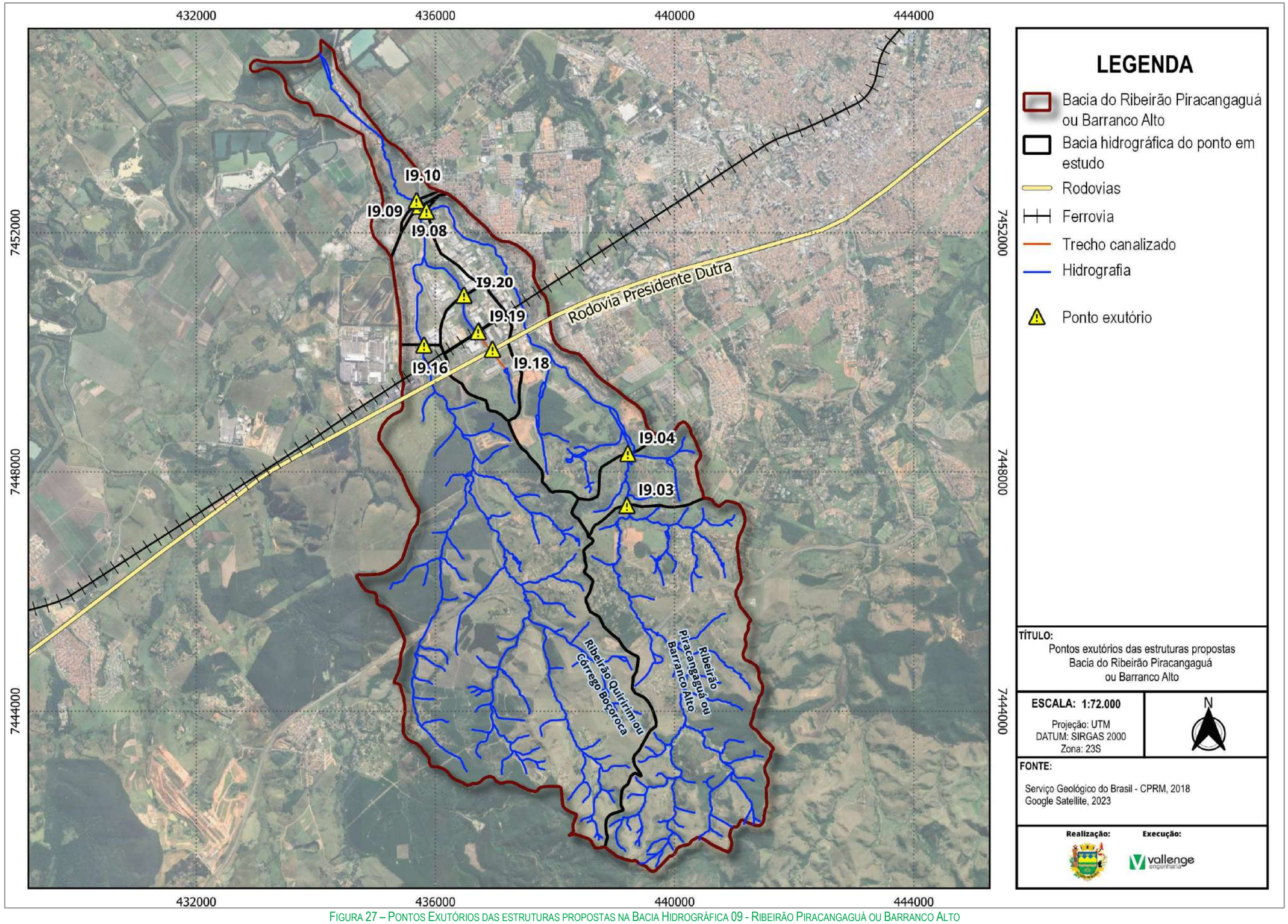


FIGURA 27 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

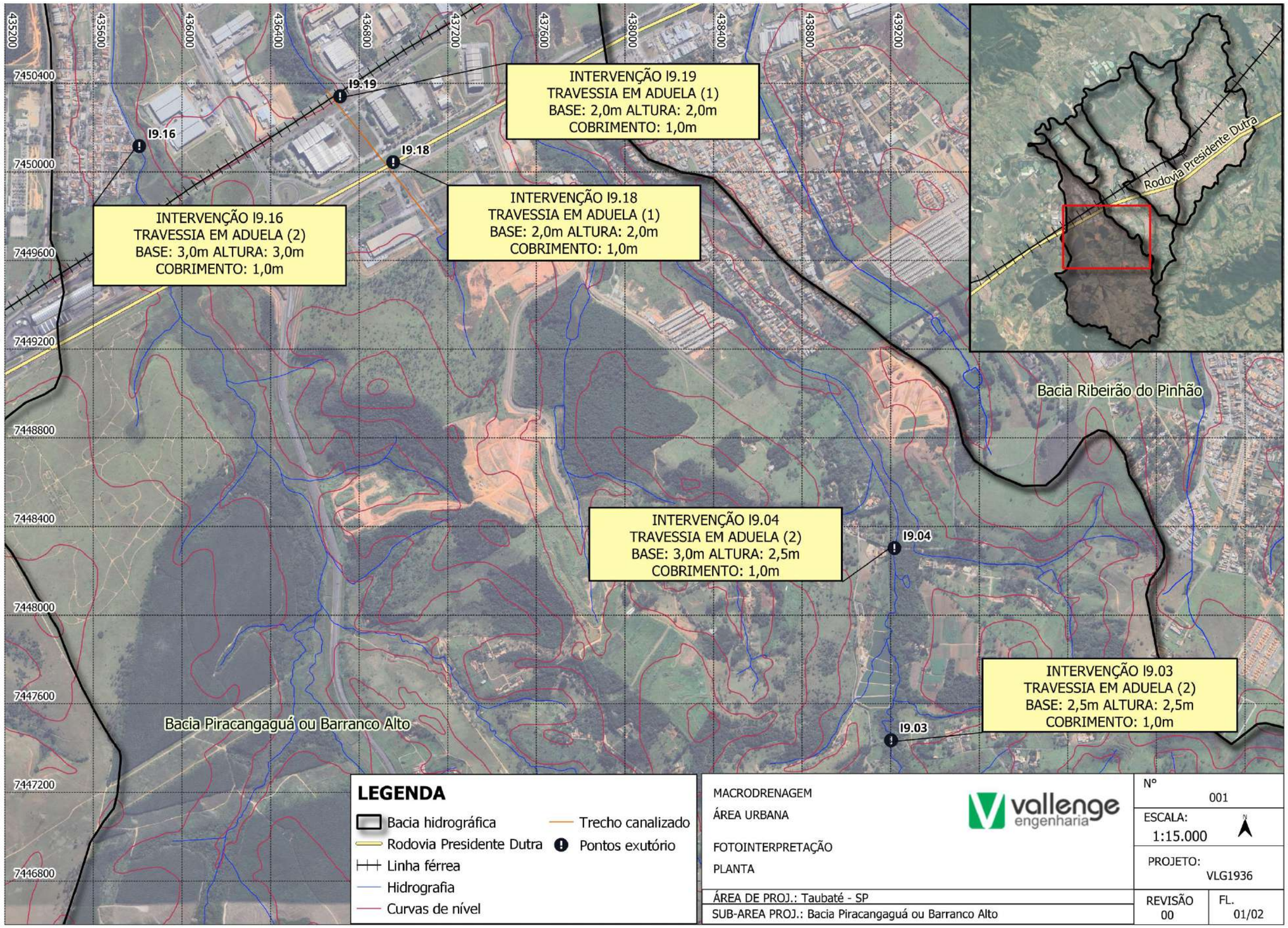
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada (m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	I9.01	Município	Ponte	1	7,90 x 2,70	36,64	85,96	Suficiente	-										
	I9.02	Município	Aduela	1	3,00 x 3,00	35,80	42,46	Suficiente	-										
	I9.03	Município	Tubulação	2	1,50	39,46	8,80	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,0060	5,00	6,50	0,77	4,34*	43,35	Suficiente
	I9.04	Município	Tubulação	1	2,50	41,44	10,90	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,0050	6,00	7,00	0,86	4,25*	51,04	Suficiente
	I9.05	CCR RioSP	Aduela	2	3,00 x 3,00	40,86	62,24	Suficiente	-										
	I9.06	MRS	Aduela	2	2,40 x 3,00	39,92	55,47	Suficiente	-										
	I9.07	Município	Aduela	2	3,50 x 3,50	38,06	103,87	Suficiente	-										
	I9.08	Município	Aduela	2	2,00 x 2,10	37,42	25,81	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,0051	5,00	6,50	0,77	4,01	40,13	Suficiente
	I9.09	DER	Aduela	2	2,50 x 2,50	75,94	34,38	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 3,0	0,015	0,0031	7,20	7,80	0,92	3,53	76,25	Suficiente
	I9.10	Município	Ponte	1	6,30 x 3,80	77,59	73,95	Insuficiente	Aduela	3	3,5 x 3,0	0,015	0,0031	8,40	8,30	1,01	3,75	94,59	Suficiente
	I9.11	Município	Ponte	1	7,50 x 3,50	71,41	80,73	Suficiente	-										
	I9.12A	DER	Ponte	1	9,00 x 3,50	70,09	119,05	Suficiente	-										
	I9.12B	DER	Ponte	1	12,00 x 4,50	70,12	243,85	Suficiente	-										
	I9.13	Município	Tubulação	3	1,50 (1) e 1,00 (2)	10,74	11,42	Suficiente	-										
	I9.14	CCR RioSP	Ponte	1	12,00 x 9,00	46,90	333,57	Suficiente	-										
	I9.15	MRS	Aduela	2	3,00 x 3,50	45,39	49,13	Suficiente	-										
	I9.16	Município	Tubulação	1	1,00	46,39	1,00	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,0030	7,20	7,80	0,92	3,46	49,85	Suficiente
	I9.17	DER	Aduela	2	2,50 x 2,50	40,95	42,22	Suficiente	-										
	I9.18	CCR RioSP	Tubulação	1	1,50	14,58	6,84	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,0150	3,20	5,20	0,62	5,91*	18,90	Suficiente
	I9.19	MRS	Tubulação	1	1,50	19,09	7,98	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,0210	3,20	5,20	0,62	6,99*	22,37	Suficiente
	I9.20	Município	Tubulação	1	1,20	24,70	4,04	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,0180	4,00	5,70	0,70	7,06*	28,25	Suficiente

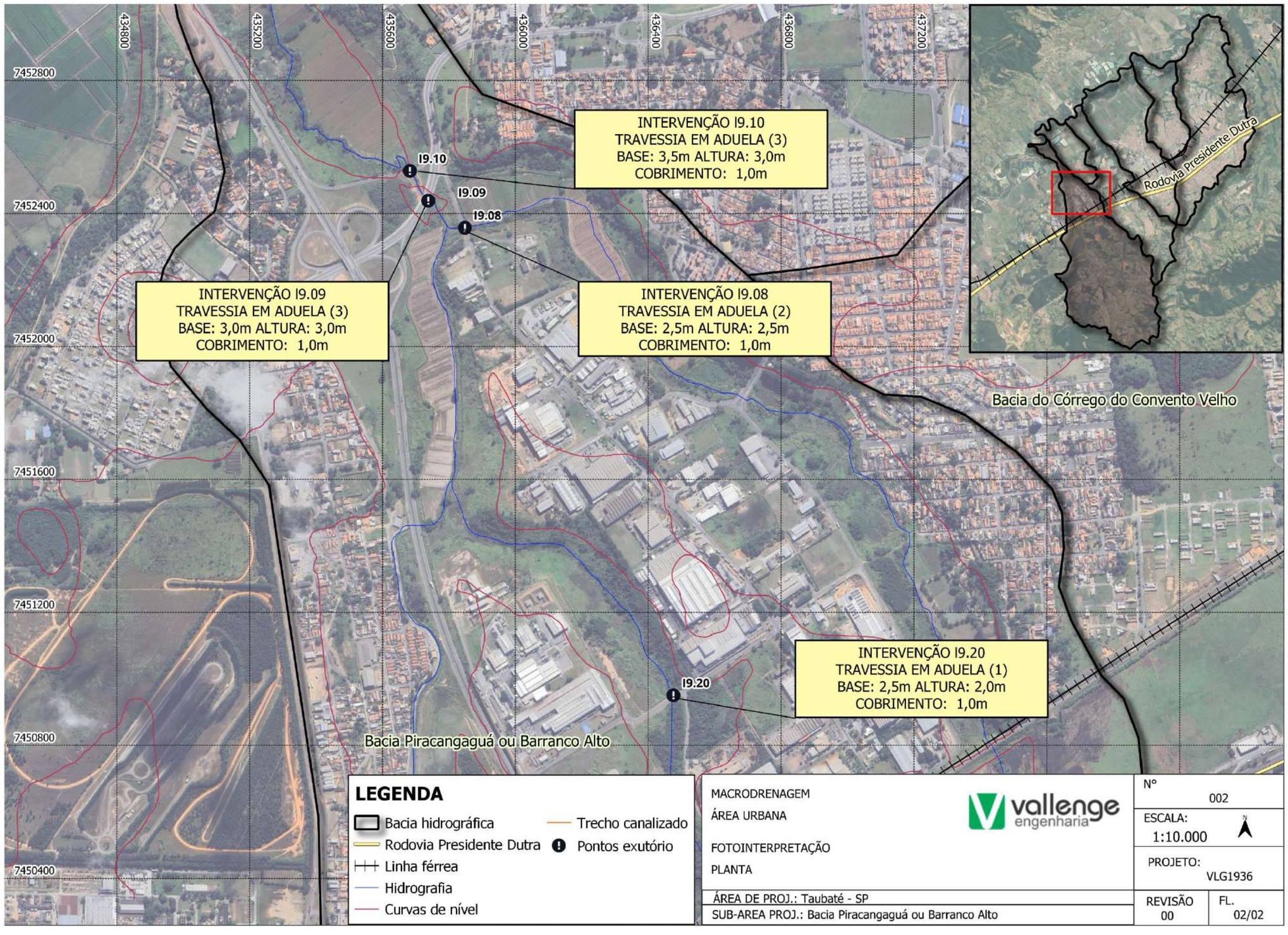
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

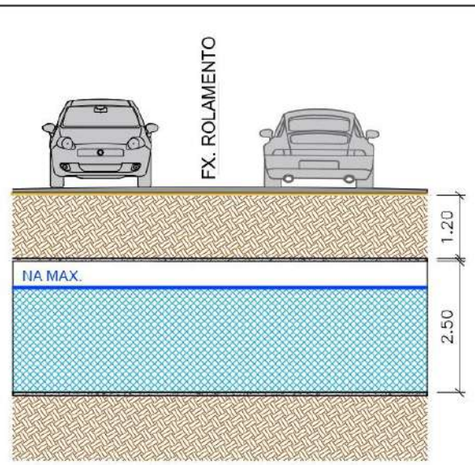
QUADRO 8 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Anteprojeto

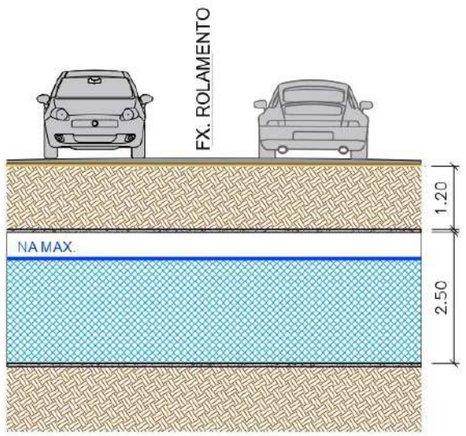
A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.


435200
435600
436000
436400
436800
437200
437600
438000
438400
438800
439200
7450400
7450000
7449600
7449200
7448800
7448400
7448000
7447600
7447200
7446800
I9.16
I9.18
I9.19
I9.04
I9.03
INTERVENÇÃO I9.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.16
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.04
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.03
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
vallenge engenharia
Nº 001
ESCALA: 1:15.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/02

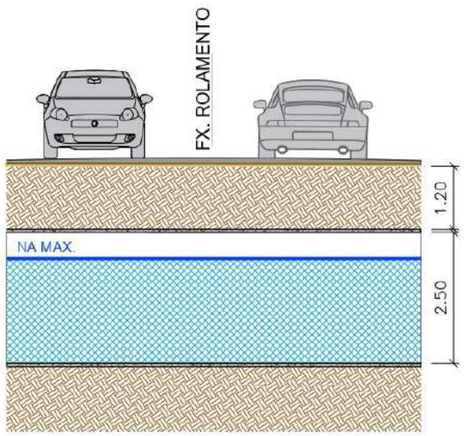

434800
435200
435600
436000
436400
436800
437200
7452800
7452400
7452000
7451600
7451200
7450800
7450400
I9.10
I9.09
I9.08
I9.20
INTERVENÇÃO I9.10
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,5m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.09
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.08
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia do Córrego do Convento Velho
Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
vallenge engenharia
Nº 002
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/02



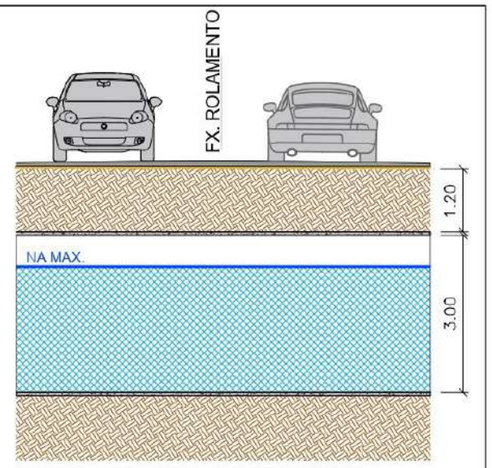
PONTO I9.3 - ADUELA PROPOSTA



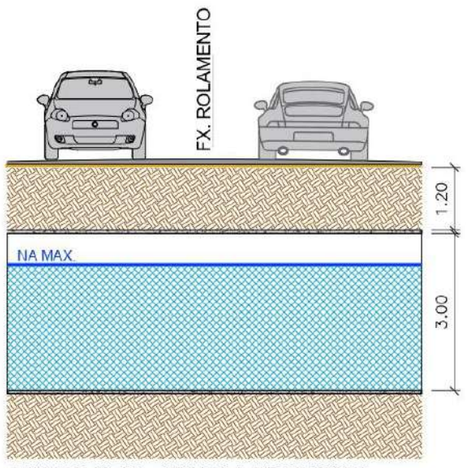
PONTO I9.4 - ADUELA PROPOSTA



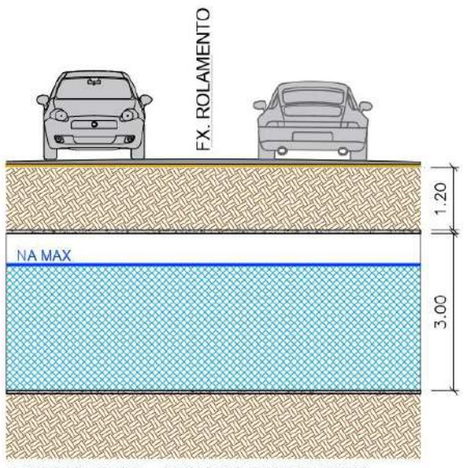
PONTO I9.8 - ADUELA PROPOSTA



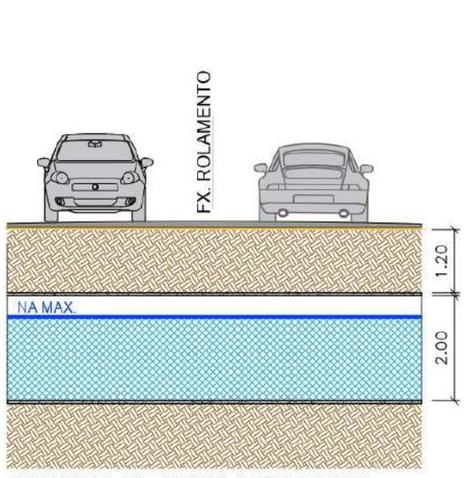
PONTO I9.9 - ADUELA PROPOSTA



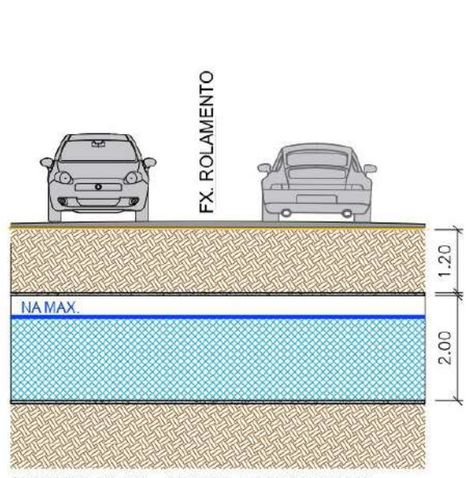
PONTO I9.10 - ADUELA PROPOSTA



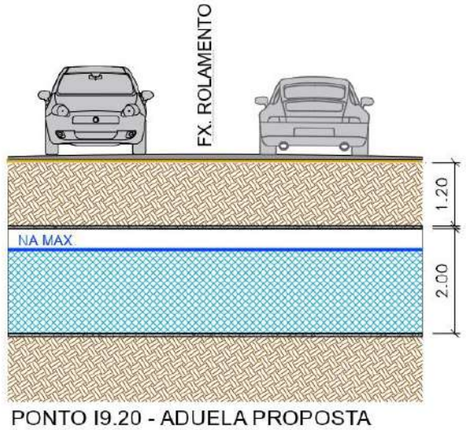
PONTO I9.16 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.18 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.19 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.20 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

N°	001
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/01

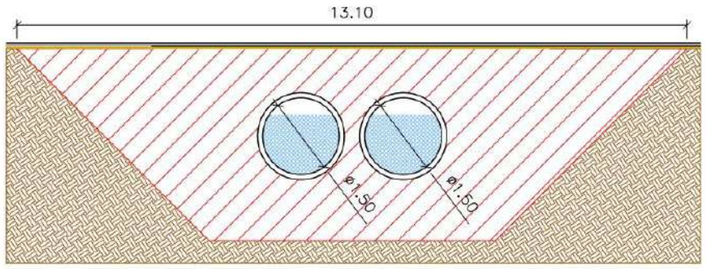
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, possibilitando a modelagem do terreno e a estimativa dos volumes a serem gerados, conforme detalhado no Quadro abaixo.

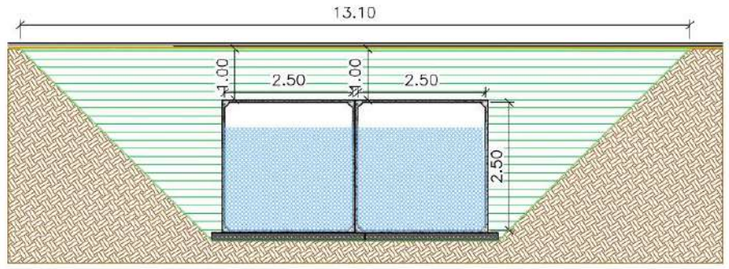
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m^3)	Volume total de aterro (m^3)	Bota-fora (m^3)
Bacia do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	I9.3	305,20	207,00	98,20
	I9.4	247,45	155,47	91,98
	I9.8	225,75	187,46	38,29
	I9.9	1.379,37	861,34	518,03
	I9.10	571,01	430,52	140,49
	I9.16	432,61	249,06,90	183,55
	I9.18	611,81	517,91	93,90
	I9.19	6.456,35	5.465,48	990,87
	I9.20	508,48	392,32	116,16

QUADRO 9 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Os anteprojetos a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

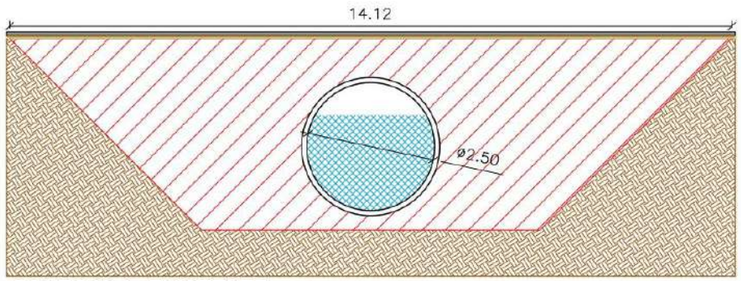


PONTO I9.3 - EXISTENTE

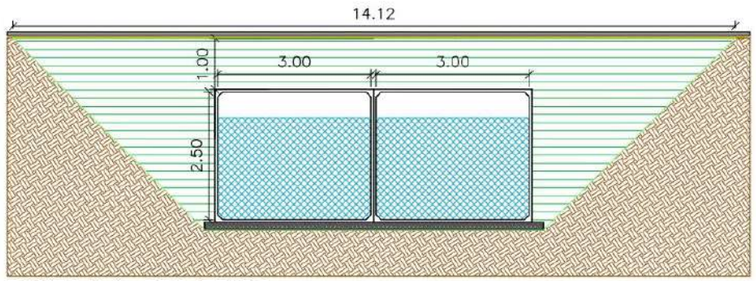


PONTO I9.3 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.3		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
305,20	207,00	98,20
comprimento: 10,00 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 30,52 m²		

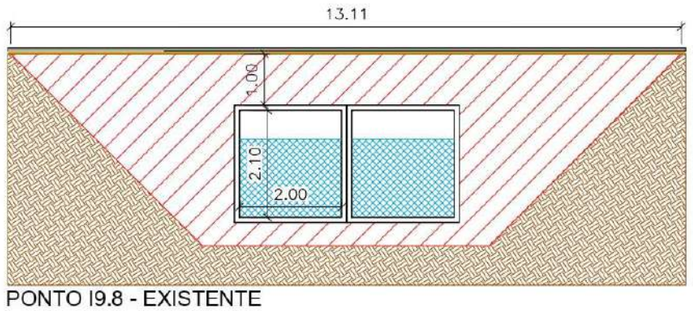


PONTO I9.4 - EXISTENTE

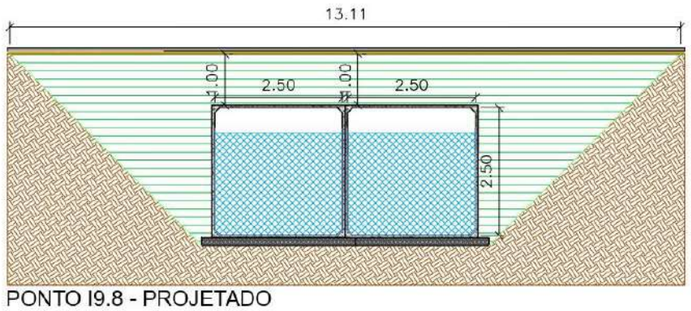


PONTO I9.4 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.4		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
247,45	155,47	91,98
comprimento: 7,46 m		
área aterro: 20,84 m²		
área corte: 33,17 m²		



PONTO I9.8 - EXISTENTE



PONTO I9.8 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.8		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
225,75	187,46	38,29
comprimento: 9,03 m		
área aterro: 20,76 m²		
área corte: 25,00 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

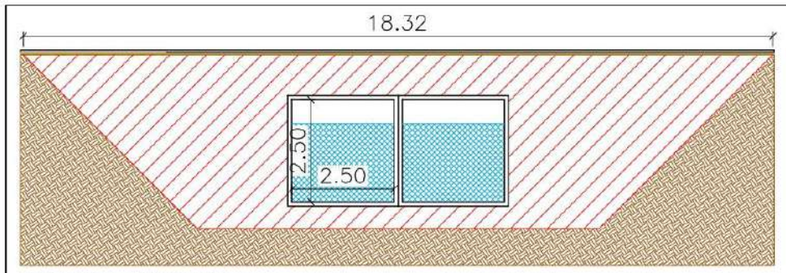
vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

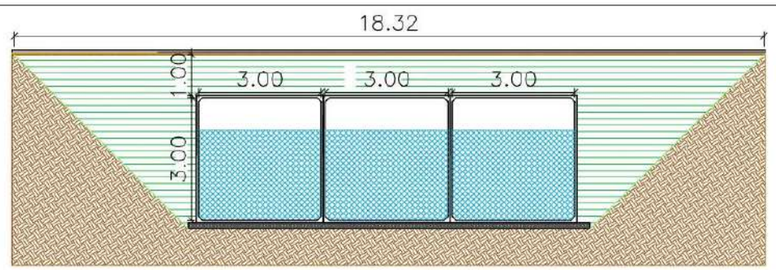
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP

SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

Nº	001
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/03

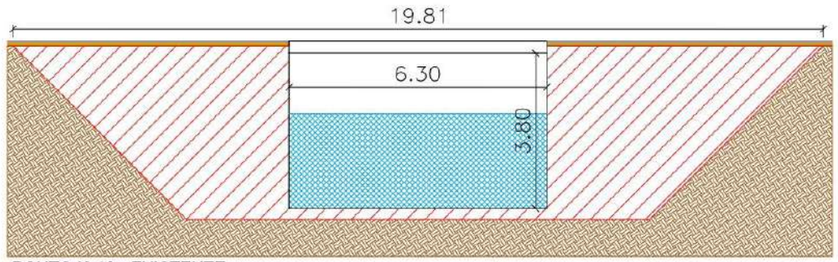


PONTO I9.9 - EXISTENTE

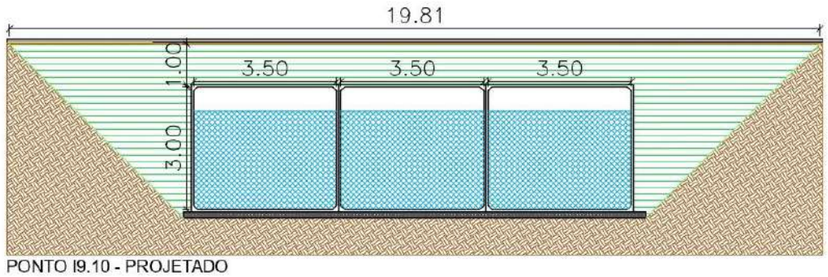


PONTO I9.9 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.9		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.379,37	861,34	518,03
comprimento: 30,49 m		
área aterro: 28,25 m²		
área corte: 45,24 m²		

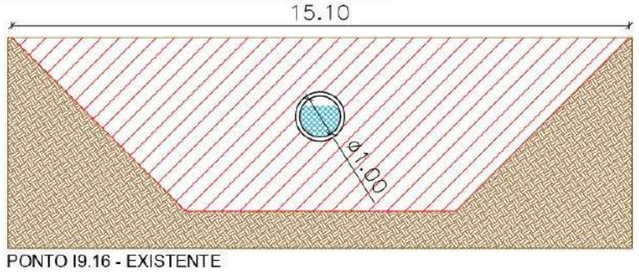


PONTO I9.10 - EXISTENTE

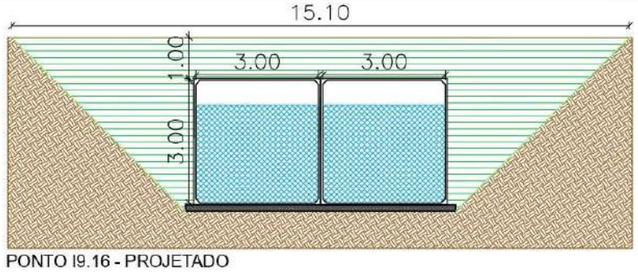


PONTO I9.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
571,01	430,52	140,49
comprimento: 13,91 m		
área aterro: 30,95 m²		
área corte: 41,05 m²		



PONTO I9.16 - EXISTENTE



PONTO I9.16 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.16		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
432,61	249,06	183,55
comprimento: 9,62 m		
área aterro: 25,89 m²		
área corte: 44,97 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP

SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

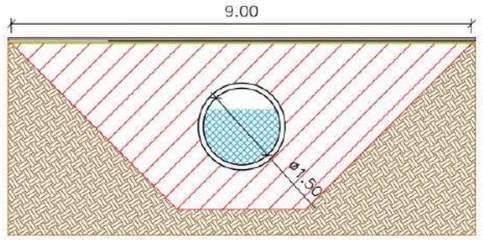
Nº 002

ESCALA 1:125

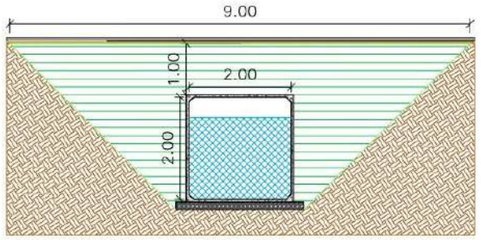
VLG1936

REVISÃO 00

FL. 02/03

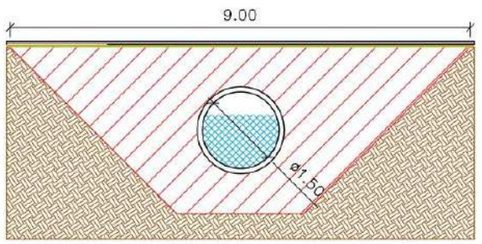


PONTO I9.18 - EXISTENTE

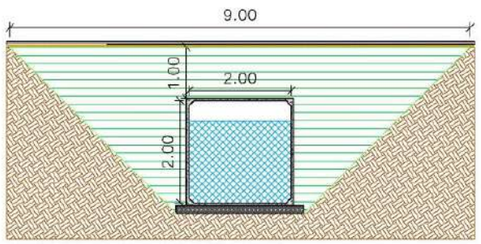


PONTO I9.18 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
611,81	517,91	93,90
comprimento: 37,26 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,42 m²		

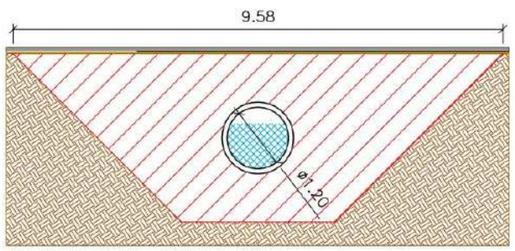


PONTO I9.19 - EXISTENTE

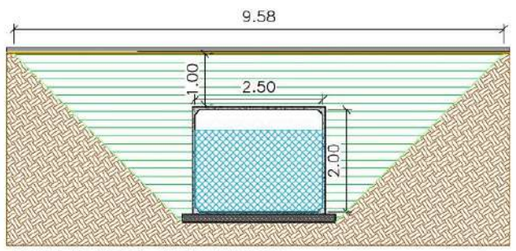


PONTO I9.19 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
6.456,35	5.465,48	990,87
comprimento: 393,20 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,42 m²		



PONTO I9.20 - EXISTENTE



PONTO I9.20 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
508,48	392,32	116,16
comprimento: 26,58 m		
área aterro: 14,76 m²		
área corte: 19,13 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

Nº	003
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/03

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Padre Pedro Lopes	I9.03	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	43,35	4,34	**R$ 436.307,62**
Avenida Álvaro Marcondes de Mattos	I9.04	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	3,0	2,5	0,2	51,04	4,25	**R$ 315.101,73**
Avenida Eurico Ambrogi Santos	I9.08	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0051	2,5	2,5	0,2	40,13	4,01	**R$ 317.635,85**
Avenida Carlos Pedroso da Silveira	I9.09	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0031	3,0	3,0	0,2	76,25	3,53	**R$ 1.316.409,65**
Estrada sem nome	I9.10	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0031	3,5	3,0	0,2	94,59	3,75	**R$ 584.601,57**
Rua Monsenhor João Pavésio	I9.16	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0030	3,0	3,0	0,2	49,85	3,46	**R$ 317.795,35**
Rodovia Presidente Dutra	I9.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0150	2,0	2,0	0,2	18,90	5,91	**R$ 722.844,75**
Ferrovia	I9.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0210	2,0	2,0	0,2	22,37	6,99	**R$ 757.102,39**
Rua Humberto Indiana	I9.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	2,0	0,2	28,25	7,06	**R$ 299.725,94**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 5.067.524,85**

QUADRO 10 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.418,96
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.482,12
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 194.958,75
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 42.121,86
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 318.308,48**

QUADRO 11 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.164,91
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 3.366,96
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 196.352,94
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 40.861,42
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 315.101,73**

QUADRO 12 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.880,79
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.733,91
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 197.810,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 37.938,61
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 317.635,85**

QUADRO 13 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.08
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 22.933,50
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 22.446,37
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 942.615,73
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 176.718,88
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.316.409,65**

QUADRO 14 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.09
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 10.254,64
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 3.366,96
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 425.187,77
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 76.436,71
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 584.601,57**

QUADRO 15 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.263,70
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 3.741,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 232.668,16
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.766,93
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 317.795,35**

QUADRO 16 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.16
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 14.423,28
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 22.446,37
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 418.525,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 115.754,73
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 722.844,75**

QUADRO 17 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.467,53
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 33.669,56
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 614.883,39
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 34.726,41
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 757.102,39**

QUADRO 18 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 7.463,56
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.733,91
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 159.809,61
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 55.446,53
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 299.725,94**

QUADRO 19 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Inspeção e manutenção de obras hidráulicas	R$ 50.675,25
Manutenção dos corpos d'água	R$ 101.350,50
Total	**R$ 152.025,75**

QUADRO 20 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

B. Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Córrego do Convento Velho, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

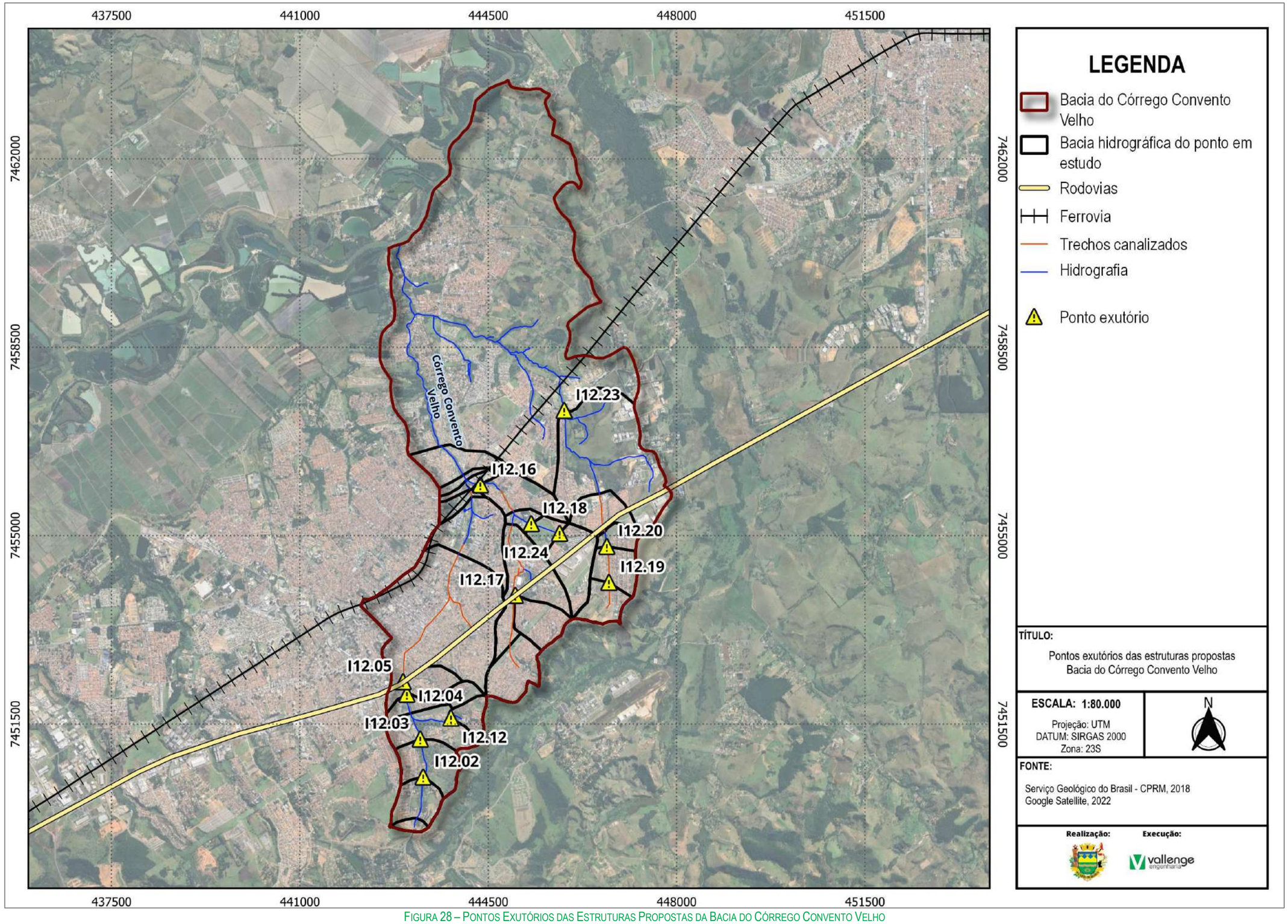


FIGURA 28 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA DO CÓRREGO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

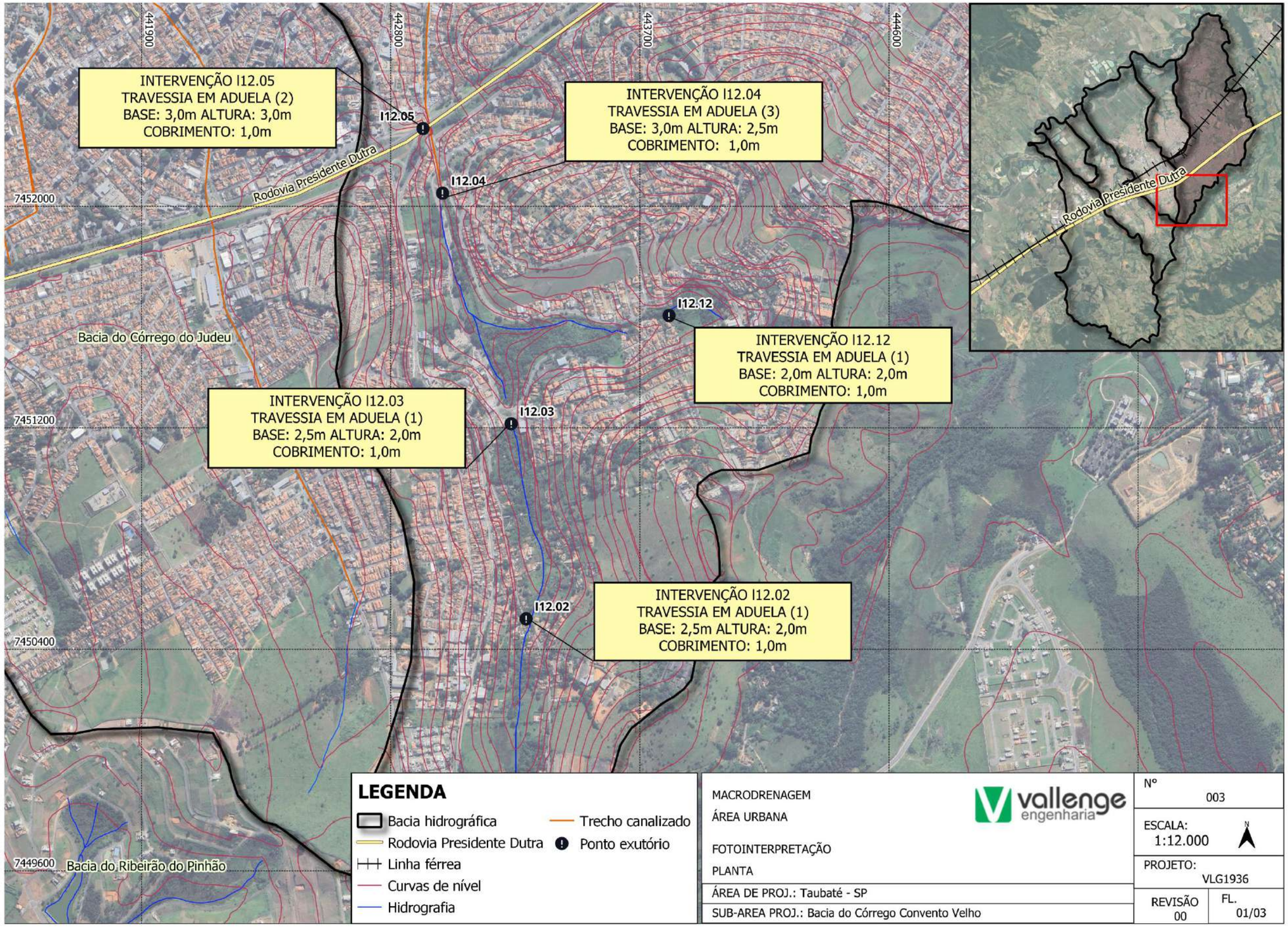
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m^3/s)	Vazão suportada(m^3/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m^3/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Córrego Convento Velho	I12.01	Município	Tubulação	1	2,00	6,18	23,49	Suficiente	-										
	I12.02	Município	Tubulação	2	1,20	19,87	7,01	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,013	4,00	5,70	0,70	6,09*	24,38	Suficiente
	I12.03	Município	Tubulação	2	1,20	27,91	8,58	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,020	4,00	5,70	0,70	7,46*	29,83	Suficiente
	I12.04	Município	Tubulação	2	1,20	51,02	2,97	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 2,5	0,015	0,002	6,00	7,00	0,86	2,95	53,05	Suficiente
	I12.05	CCR RioSP	Tubulação	1	2,00	56,43	8,89	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,006	7,20	7,80	0,92	4,75*	68,41	Suficiente
	I12.06	Município	Aduela	2	3,50 x 3,50	68,26	119,28	Suficiente	-										
	I12.07	Município	Aduela	1	3,00 x 3,00	61,86	34,23	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,005	7,20	7,80	0,92	4,33*	62,33	Suficiente
	I12.08	Município	Aduela	1	3,60 x 3,60	69,03	55,66	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 2,5	0,015	0,005	6,00	7,00	0,86	4,12*	74,15	Suficiente
	I12.09	DER	Ponte	1	19,00 x 4,20	105,07	371,35	Suficiente	-										
	I12.10	Município	Ponte	1	26,00 x 6,10	104,42	934,85	Suficiente	-										
	I12.11	Município	Ponte	1	15,00 x 5,00	94,44	367,29	Suficiente	-										
	I12.12	Município	Tubulação	1	1,50	17,02	8,06	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,022	3,20	5,20	0,62	7,08*	22,66	Suficiente
	I12.13	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	31,07	12,47	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,20*	31,20	Suficiente
	I12.14	Município	Tubulação	1	3,65	47,40	50,74	Suficiente	-										
	I12.15	Município	Aduela	1	3,50 x 3,50	68,60	86,73	Suficiente	-										
	I12.16	Município	Tubulação	1	3,05	64,29	21,08	Insuficiente	Aduela	3	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,32*	64,76	Suficiente
	I12.17	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	33,36	17,45	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,015	5,00	6,50	0,77	6,77*	33,85	Suficiente
	I12.18	Município	Tubulação	1	1,20	32,33	4,25	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,018	5,00	6,50	0,77	7,43*	37,16	Suficiente
	I12.19	Município	Tubulação	2	1,20	13,45	8,35	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,019	2,40	4,40	0,55	6,14*	14,73	Suficiente
	I12.20	Município	Aduela	1	1,20 x 2,20	23,15	12,53	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,019	4,00	5,70	0,70	7,26*	29,04	Suficiente
	I12.21	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	24,42	14,11	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,010	5,00	6,50	0,77	5,47*	27,36	Suficiente
	I12.22	Município	Tubulação	4	1,00 (1) 1,20 (2) 1,50 (1)	30,50	16,82	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,016	5,00	6,50	0,77	7,02*	35,09	Suficiente
	I12.23	DER	Tubulação	1	2,40	45,33	10,63	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,005	6,00	7,00	0,86	4,43*	53,19	Suficiente
	I12.24	Município	Tubulação	1	1,00	30,40	1,62	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,005	7,20	7,80	0,92	4,66*	33,53	Suficiente

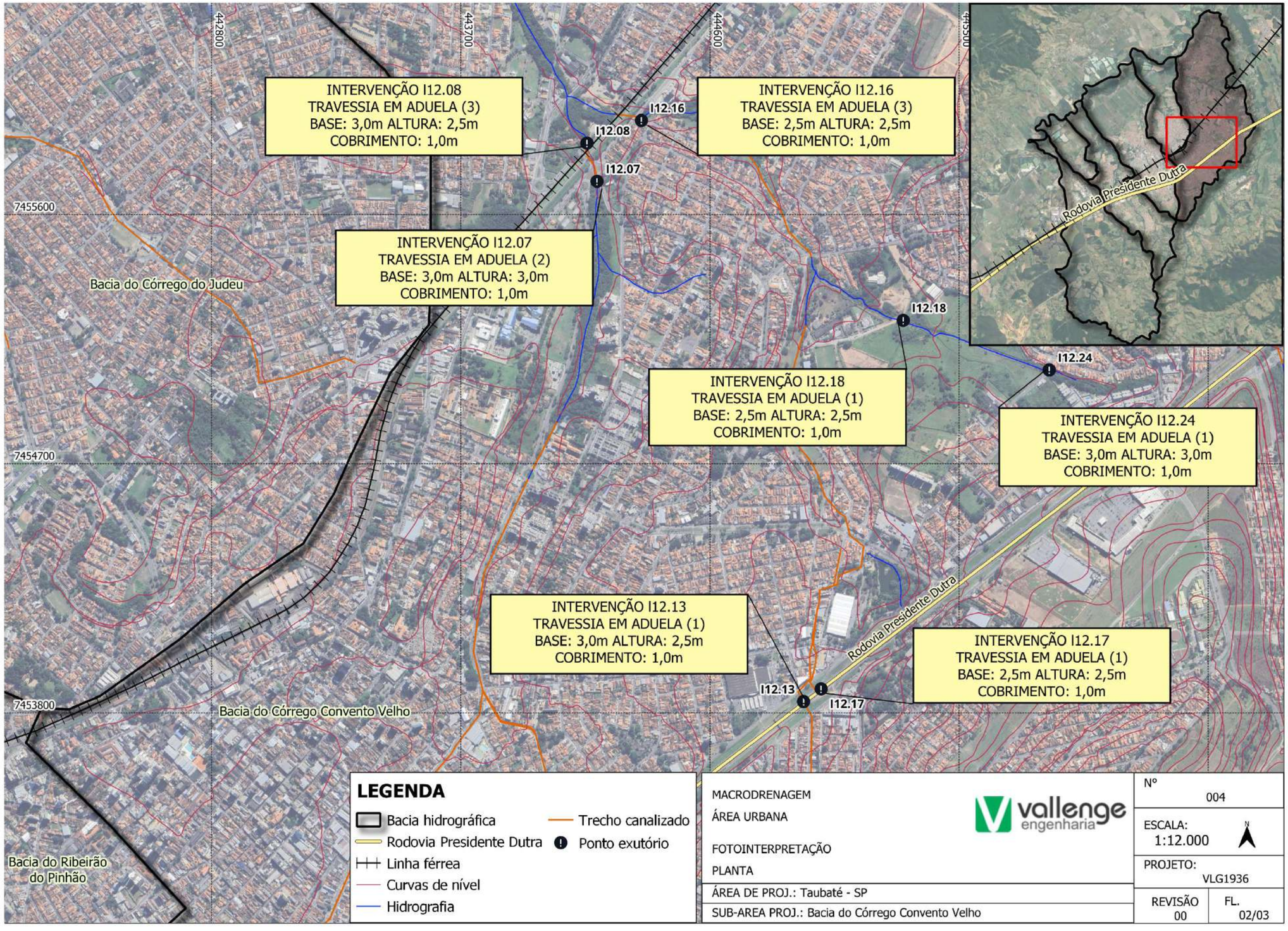
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

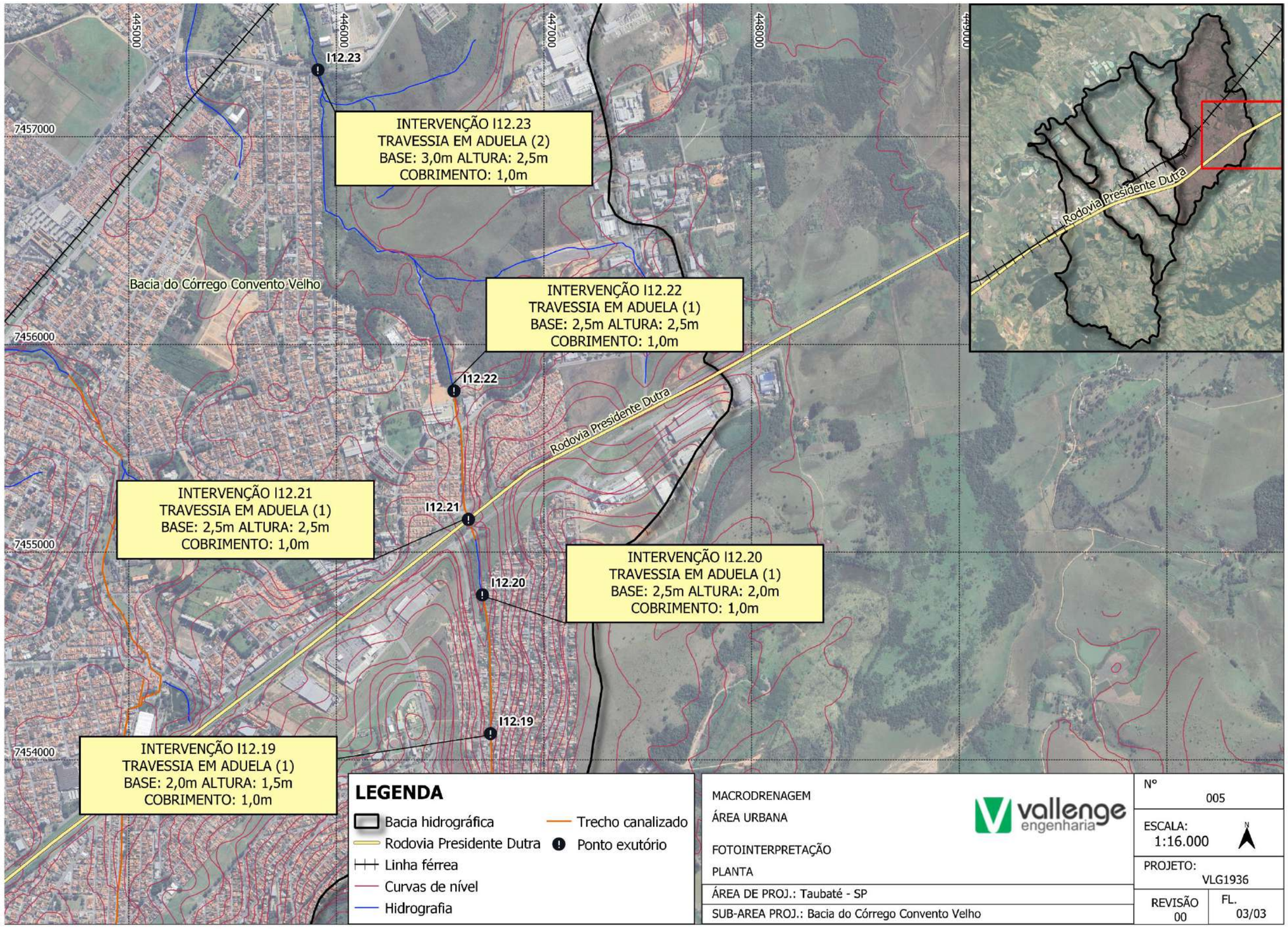
QUADRO 21 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

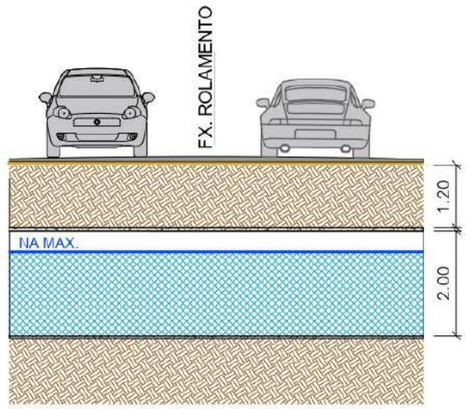
Anteprojeto

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

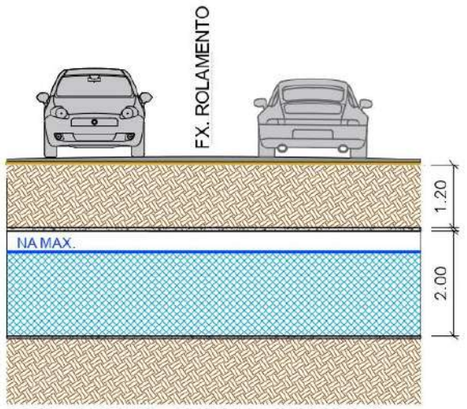

441900
442800
443700
444600
7452000
7451200
7450400
7449600
INTERVENÇÃO I12.05
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.04
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.12
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.03
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.02
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I12.05
I12.04
I12.12
I12.03
I12.02
Rodovia Presidente Dutra
Bacia do Córrego do Judeu
Bacia do Ribeirão do Pinhão
Rodovia Presidente Dutra
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Curvas de nível
Hidrografia
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 003
ESCALA: 1:12.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/03


INTERVENÇÃO I12.08
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.16
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.07
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.24
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.13
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.17
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I12.16
I12.08
I12.07
I12.18
I12.24
I12.13
I12.17
442800
443700
444600
445500
7455600
7454700
7453800
Bacia do Córrego do Judeu
Bacia do Córrego Convento Velho
Bacia do Ribeirão do Pinhão
Rodovia Presidente Dutra
Rodovia Presidente Dutra
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Curvas de nível
Hidrografia
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 004
ESCALA: 1:12.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/03

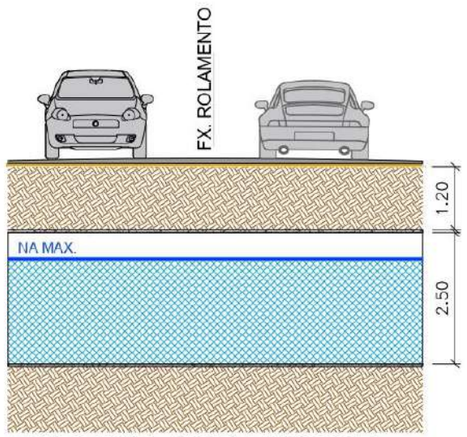

445000
446000
447000
448000
449000
7457000
7456000
7455000
7454000
I12.23
I12.22
I12.21
I12.20
I12.19
INTERVENÇÃO I12.23
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.22
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.21
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Bacia do Córrego Convento Velho
Rodovia Presidente Dutra
Rodovia Presidente Dutra
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Curvas de nível
Hidrografia
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 005
ESCALA: 1:16.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/03



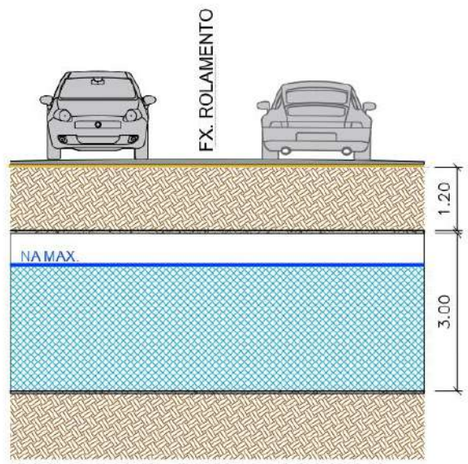
PONTO I12.02 - ADUELA PROPOSTA



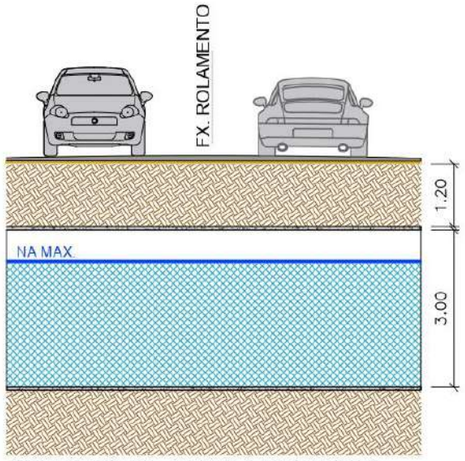
PONTO I12.03 - ADUELA PROPOSTA



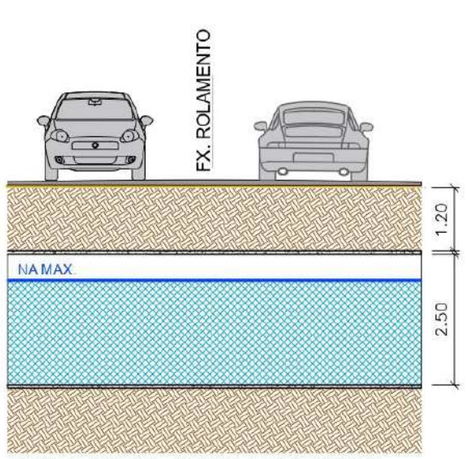
PONTO I12.04 - ADUELA PROPOSTA



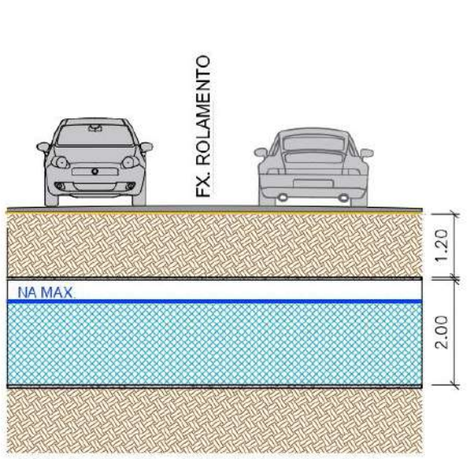
PONTO I12.05 - ADUELA PROPOSTA



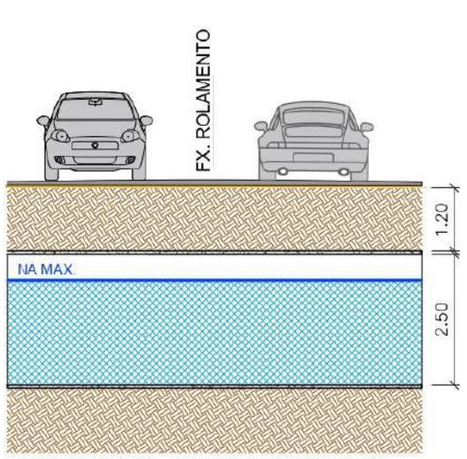
PONTO I12.07 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.08 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.12 - ADUELA PROPOSTA



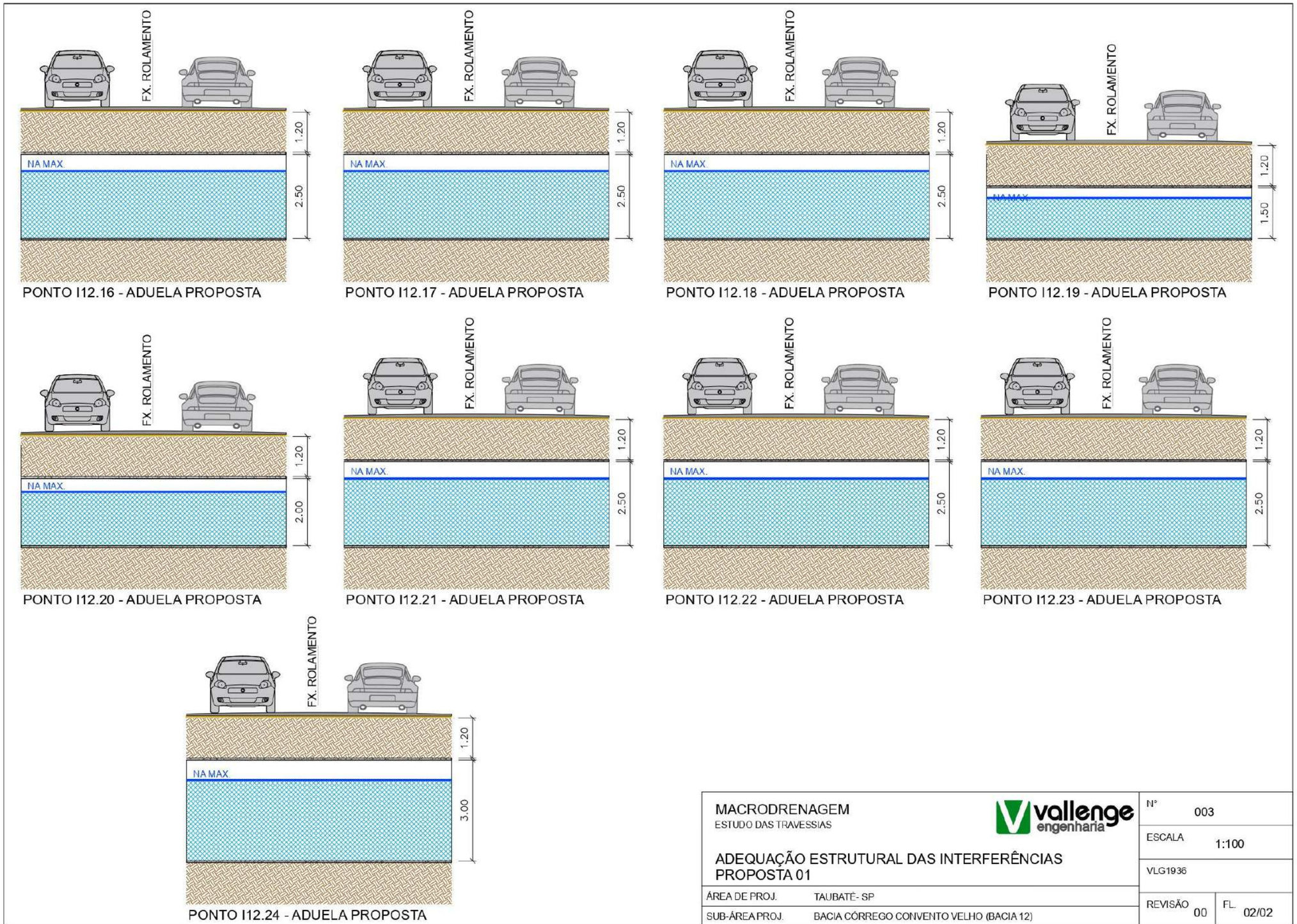
PONTO I12.13 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

N°	002
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

N°	003
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/02

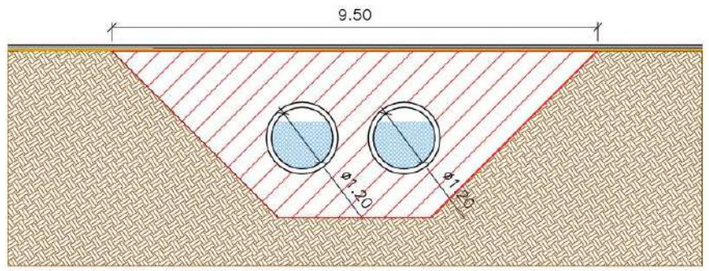
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

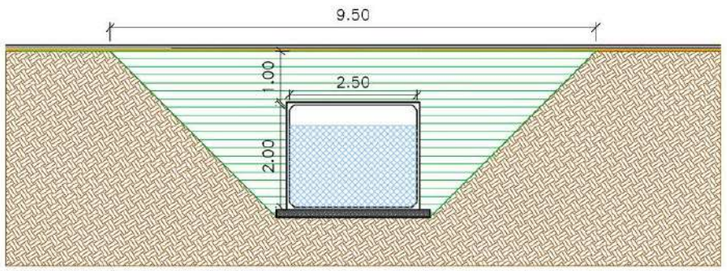
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m^3)	Volume total de aterro (m^3)	Bota-fora (m^3)
Bacia do Córrego Convento Velho	I12.02	287,05	239,91	47,14
	I12.03	1.613,94	1.348,85	265,09
	I12.04	10.126,52	5.302,74	4.823,78
	I12.05	4.095,18	2.506,86	1.588,32
	I12.07	4.056,68	2.483,29	1.573,39
	I12.08	4.371,17	3.284,85	1.086,32
	I12.12	2.849,60	2.413,74	435,86
	I12.13	1888,93	1607,23	281,70
	I12.16	4.132,21	2.777,69	1.354,52
	I12.17	1.992,00	1.802,76	189,24
	I12.18	912,53	694,86	217,67
	I12.19	7.629,70	7.192,75	436,95
	I12.20	620,20	526,90	93,30
	I12.21	3.240,20	2.932,38	307,82
	I12.22	10.545,37	10.136,54	408,83
	I12.23	881,10	571,11	309,99
	I12.24	481,06	345,45	135,61

QUADRO 22 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Os anteprojetos a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

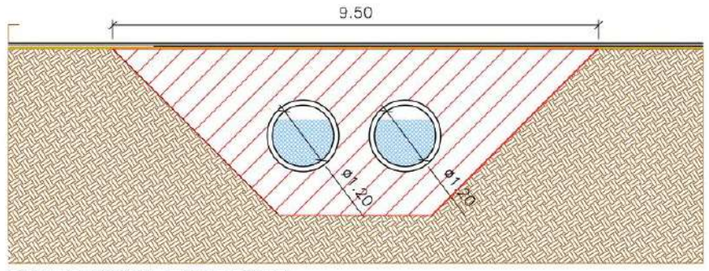


PONTO I12.02 - EXISTENTE

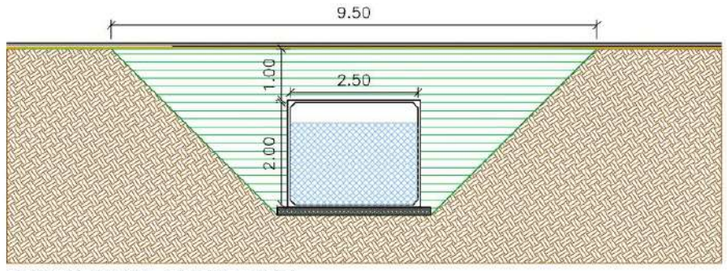


PONTO I12.02 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.02		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
287,05	239,91	47,14
comprimento: 16,66 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 17,23 m²		

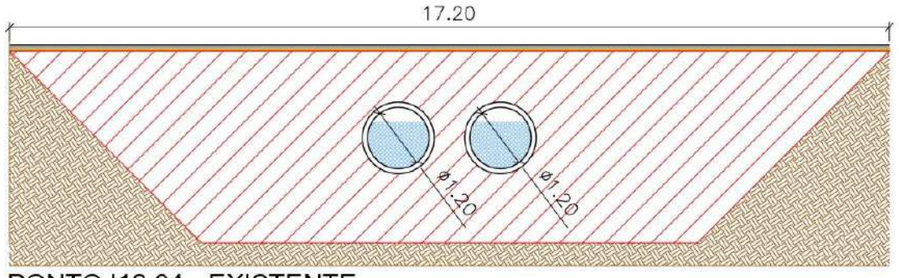


PONTO I12.03 - EXISTENTE

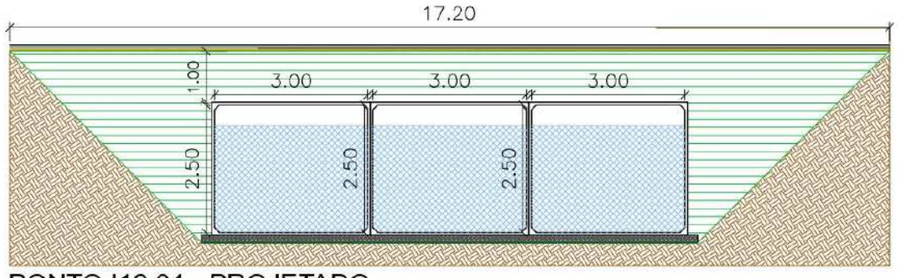


PONTO I12.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.613,94	1.348,85	265,09
comprimento: 93,67 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 17,23 m²		



PONTO I12.04 - EXISTENTE



PONTO I12.04 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.04		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
10.126,52	5.302,74	4.823,78
comprimento: 213,82 m		
área aterro: 24,80 m²		
área corte: 47,36 m²		

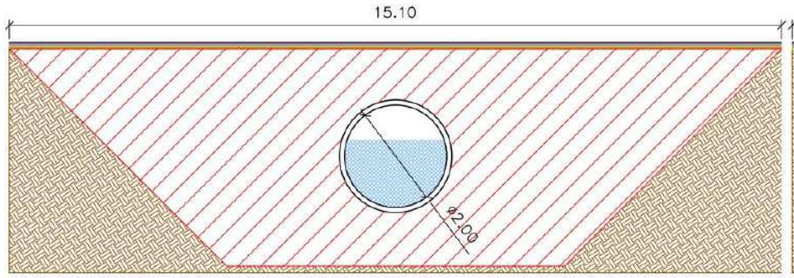
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

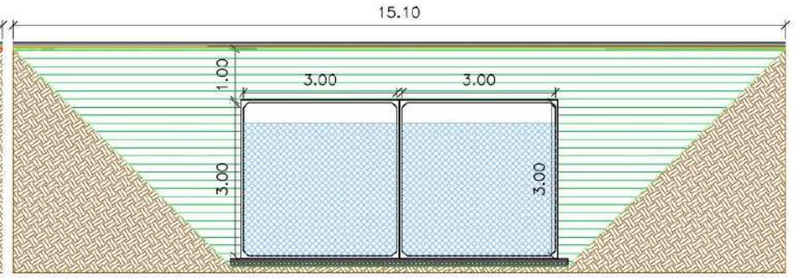
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	004
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/05

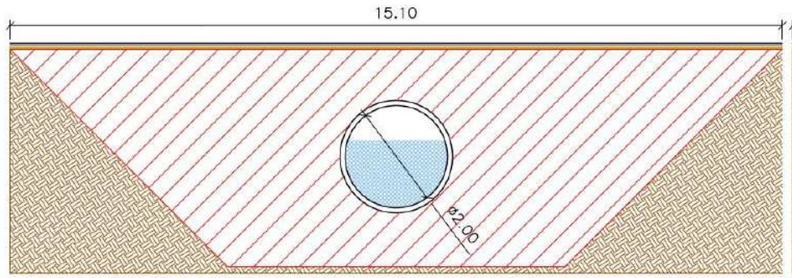


PONTO I12.05 - EXISTENTE

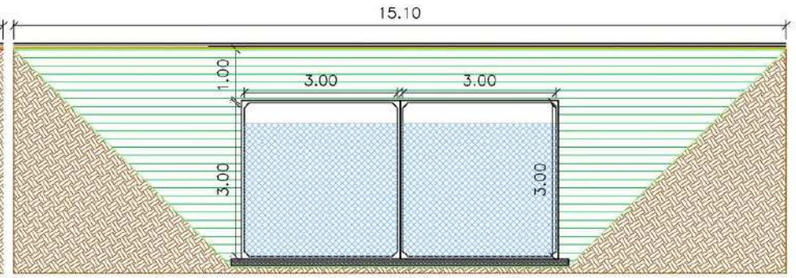


PONTO I12.05 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.05		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.095,18	2.506,86	1.588,32
comprimento: 96,79 m		
área aterro: 25,90 m²		
área corte: 42,31 m²		

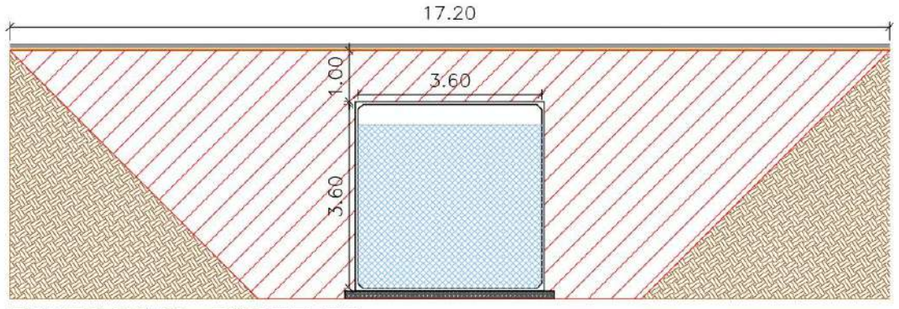


PONTO I12.07 - EXISTENTE

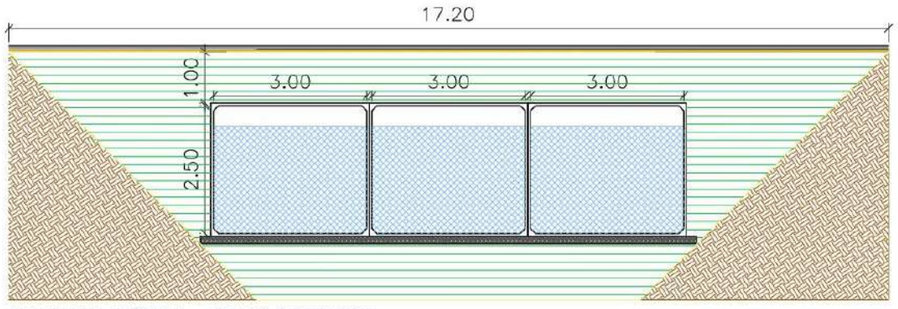


PONTO I12.07 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.07		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.056,68	2.483,29	1.573,39
comprimento: 95,88 m		
área aterro: 25,90 m²		
área corte: 42,31 m²		



PONTO I12.08 - EXISTENTE



PONTO I12.08 - PROJETADO

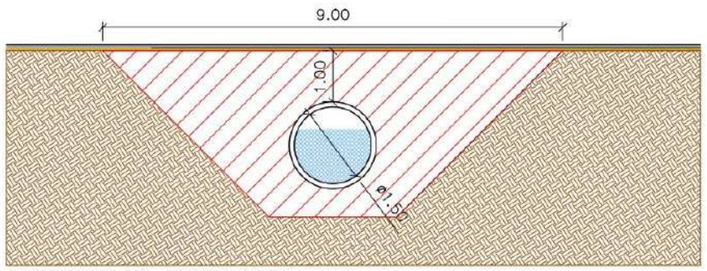
SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.08		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.371,17	3.284,85	1.086,32
comprimento: 95,88 m		
área aterro: 34,26 m²		
área corte: 45,59 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

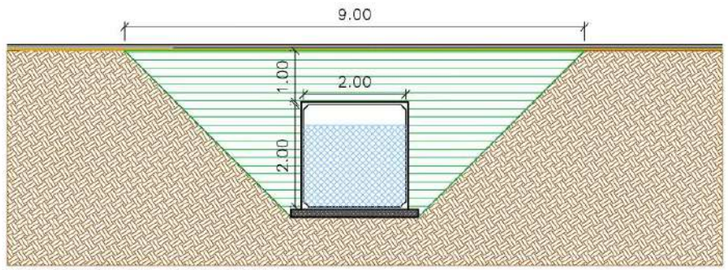
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº 005
ESCALA 1:100
VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/05

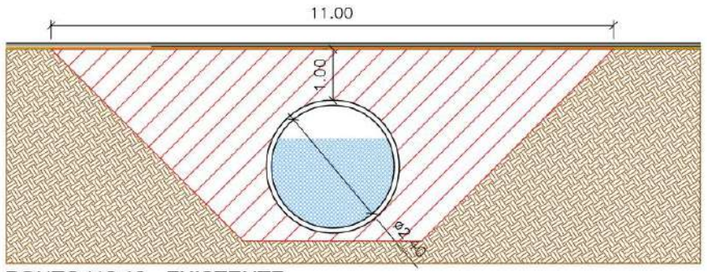


PONTO I12.12 - EXISTENTE
ESC: 1/100

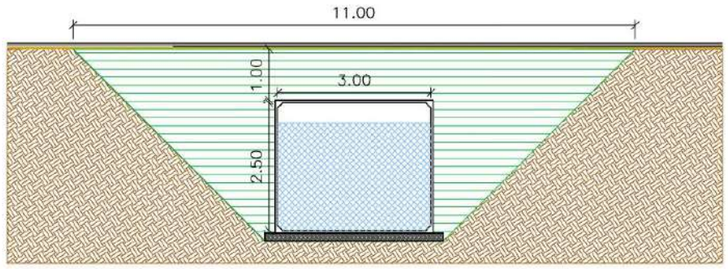


PONTO I12.12 - PROJETADO
ESC: 1/100

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.12		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.849,60	2.413,74	435,86
comprimento: 173,65 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,41 m²		

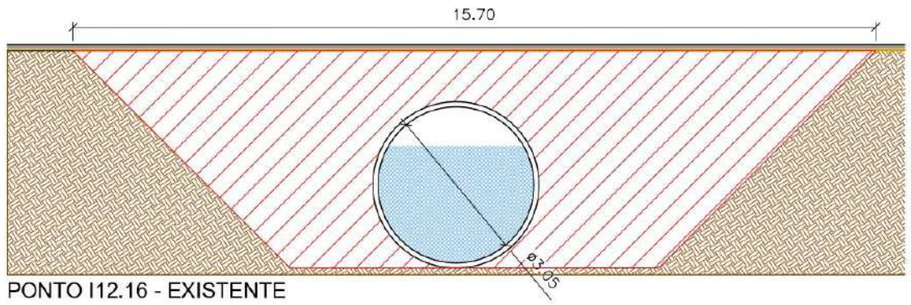


PONTO I12.13 - EXISTENTE

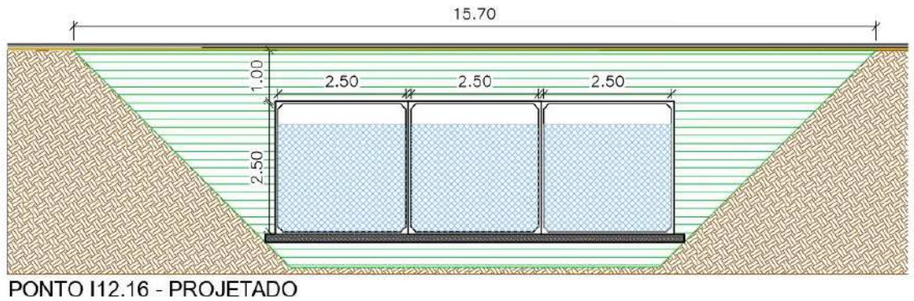


PONTO I12.13 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.13		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1888,93	1607,23	281,70
comprimento: 86,41 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 21,86 m²		



PONTO I12.16 - EXISTENTE



PONTO I12.16 - PROJETADO

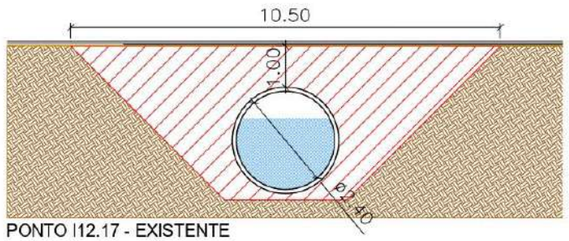
SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.16		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.132,21	2.777,69	1.354,52
comprimento: 102,46 m		
área aterro: 27,11 m²		
área corte: 40,33 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

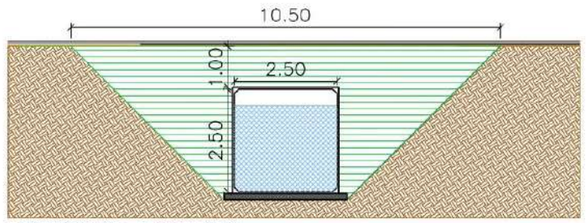
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº 006
ESCALA 1:100
VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/05

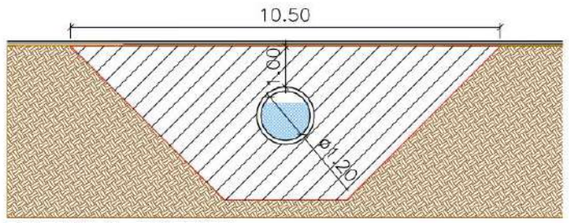


PONTO I12.17 - EXISTENTE

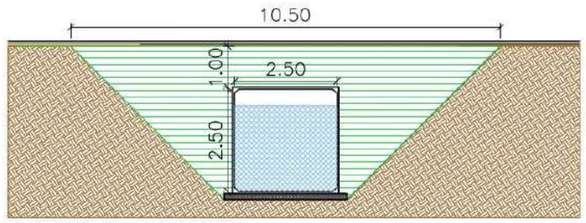


PONTO I12.17 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.17		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.992,00	1.802,76	189,24
comprimento: 99,60 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 20,00 m²		

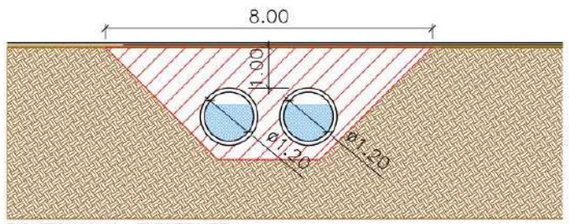


PONTO I12.18 - EXISTENTE

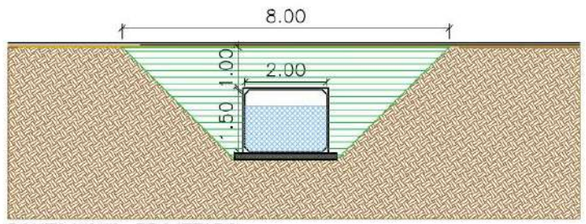


PONTO I12.18 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
912,53	694,86	217,67
comprimento: 38,39 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 23,77 m²		

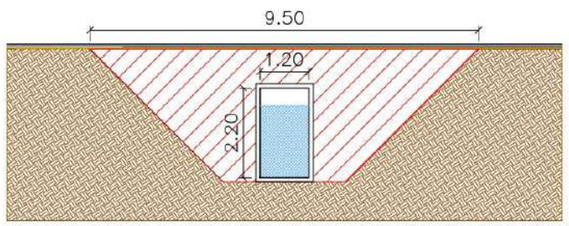


PONTO I12.19 - EXISTENTE

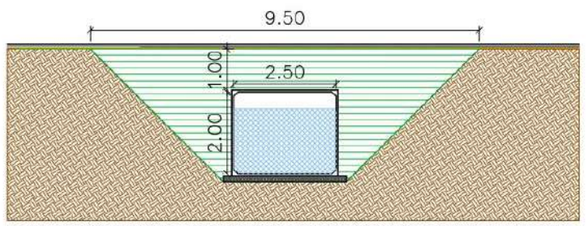


PONTO I12.19 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7629,70	7.192,75	436,95
comprimento: 672,22 m		
área aterro: 10,70 m²		
área corte: 11,35 m²		



PONTO I12.20 - EXISTENTE



PONTO I12.20 - PROJETADO

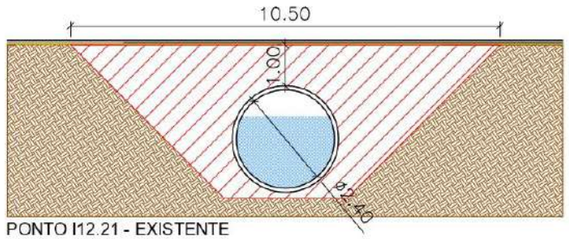
SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
620,20	526,90	93,30
comprimento: 36,59 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 16,95 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

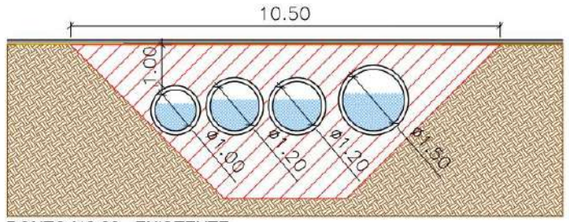
Nº	007
ESCALA	1:125
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	04/05



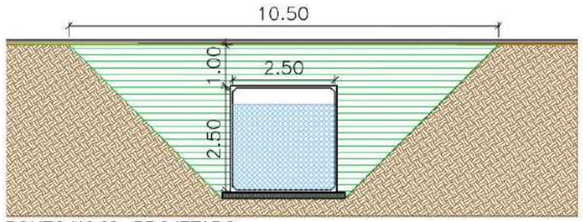
PONTO I12.21 - EXISTENTE

PONTO I12.21 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.21		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
3.240,20	2.932,38	307,82
comprimento: 162,01 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 20,00 m²		

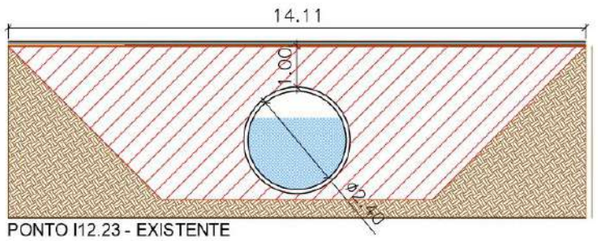


PONTO I12.22 - EXISTENTE

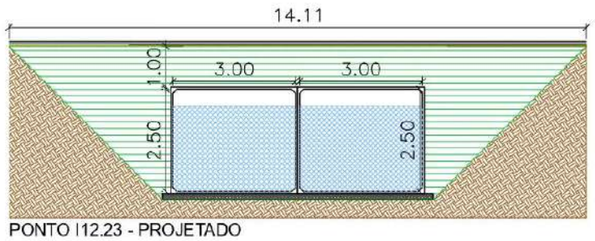


PONTO I12.22 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.22		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
10.545,37	10.136,54	408,83
comprimento: 560,03 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 18,83 m²		

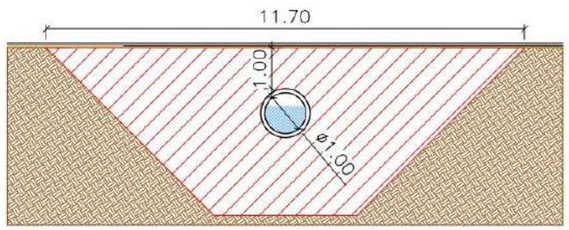


PONTO I12.23 - EXISTENTE

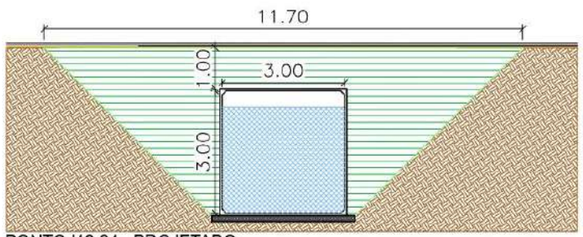


PONTO I12.23 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.23		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
881,10	571,11	309,99
comprimento: 26,27 m		
área aterro: 21,74 m²		
área corte: 33,54 m²		



PONTO I12.24 - EXISTENTE



PONTO I12.24 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.24		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
481,06	345,45	135,61
comprimento: 16,03 m		
área aterro: 21,55 m²		
área corte: 30,01 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	008
ESCALA	1:125
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	05/05

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Avenida Dr. Félix Guisard Filho	I12.02	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0130	2,5	2,0	0,2	24,38	6,09	**R$ 387.324,13**
Rua Sebastião Orseli Frugoli	I12.03	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0201	2,5	2,0	0,2	29,83	7,46	**R$ 1.489.092,06**
Rua José Ângelis	I12.04	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0020	3,0	2,5	0,2	53,05	2,95	**R$ 7.009.760,88**
Rodovia Presidente Dutra	I12.05	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	3,0	3,0	0,2	68,41	4,75	**R$ 2.805.343,55**
Avenida da Fraternidade	I12.07	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	3,0	3,0	0,2	62,33	4,33	**R$ 2.375.315,70**
Avenida Manoel Antônio de Carvalho	I12.08	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0050	3,0	2,5	0,2	74,15	4,12	**R$ 3.541.791,00**
Rua Projetada	I12.12	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0220	2,0	2,0	0,2	22,66	7,08	**R$ 1.453.359,65**
Rodovia Presidente Dutra	I12.13	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	3,0	2,5	0,2	31,20	5,20	**R$ 1.123.704,95**
Avenida da Fraternidade	I12.16	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0060	2,5	2,5	0,2	64,76	4,32	**R$ 2.034.048,54**
Rodovia Presidente Dutra	I12.17	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0150	2,5	2,5	0,2	33,85	6,77	**R$ 1.254.987,91**
Rua Geraldo de Bona	I12.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,5	2,5	0,2	37,16	7,43	**R$ 423.907,88**
Rua Pedro Francisco dos Santos	I12.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0190	2,0	1,5	0,2	14,73	6,14	**R$ 4.767.701,47**
Rua Pedro Francisco dos Santos	I12.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0190	2,5	2,0	0,2	29,04	7,26	**R$ 441.523,32**
Rodovia Presidente Dutra	I12.21	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0100	2,5	2,5	0,2	27,36	5,47	**R$ 2.226.848,01**
Rua Joaquim Carlos da Silva	I12.22	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0160	2,5	2,5	0,2	35,09	7,02	**R$ 6.869.190,09**
Rodovia Amador Bueno da Veiga	I12.23	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	3,0	2,5	0,2	53,19	4,43	**R$ 765.865,76**
Rua Chapeuzinho Vermelho	I12.24	Aduela	Concreto	0,015	1		3,0	3,0	0,2	33,53	4,66	**R$ 386.220,99**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 39.335.985,89**

QUADRO 23 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 – CÓRREGO DO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.083,57
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 12.465,21
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 139.397,36
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 50.890,29
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 26.792,54
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 387.324,13**

QUADRO 24 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 57.282,54
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 70.085,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 702.453,33
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 481.899,79
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 25.676,18
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.489.092,06**

QUADRO 25 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 91.541,86
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 159.982,79
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 5.835.669,48
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 770.841,60
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 7.539.072,03**

QUADRO 26 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 71.952,77
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 36.209,74
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.939.597,00
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 605.888,87
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.805.343,55**

QUADRO 27 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 25.988,41
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 35.869,30
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.937.400,90
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 224.361,93
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.375.315,70**

QUADRO 28 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.07
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 61.123,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 35.869,30
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.741.404,01
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 530.264,69
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 21.434,02
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.541.791,00**

QUADRO 29 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.08
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 44.103,71
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.163,01
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 64.963,54
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.170.306,63
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 34.726,41
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.453.359,65**

QUADRO 30 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.12
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 11.983,61
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 32.326,52
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 828.665,06
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 99.034,59
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.123.704,95**

QUADRO 31 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.13
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 12.648,68
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.330,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.721.856,93
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 109.516,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.034.048,54**

QUADRO 32 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.16
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 22.081,25
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 37.260,97
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 861.636,82
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 182.313,70
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.254.987,91**

QUADRO 33 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.17
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 14.361,93
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 340.190,45
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 423.907,88**

QUADRO 34 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 30.351,26
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 23.327,74
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 502.963,37
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.870.176,58
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 205.786,18
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 4.767.701,47**

QUADRO 35 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.462,71
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.688,54
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 296.960,35
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 30.546,38
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 25.676,18
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 441.523,32**

QUADRO 36 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 23.933,46
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 64.150,31
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 60.608,95
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.387.080,96
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 555.977,99
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.226.848,01**

QUADRO 37 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.21
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 20.266,14
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 110.249,94
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 838.042,83
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 4.767.545,85
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 986.267,25
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 11.721,73
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 6.869.190,09**

QUADRO 38 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.22
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 25.767,12
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.110,44
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.827,77
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 506.711,90
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 54.443,30
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 27.908,89
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 765.865,76**

QUADRO 39 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.23
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.224,11
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 5.996,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 178.160,45
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.144,35
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 386.220,99**

QUADRO 40 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.24
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	R$ 787.119,72
Custo de mão de obra	R$ 393.559,86
Total	**R$ 1.180.679,58**

QUADRO 41 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

C. Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Ribeirão do Moinho, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

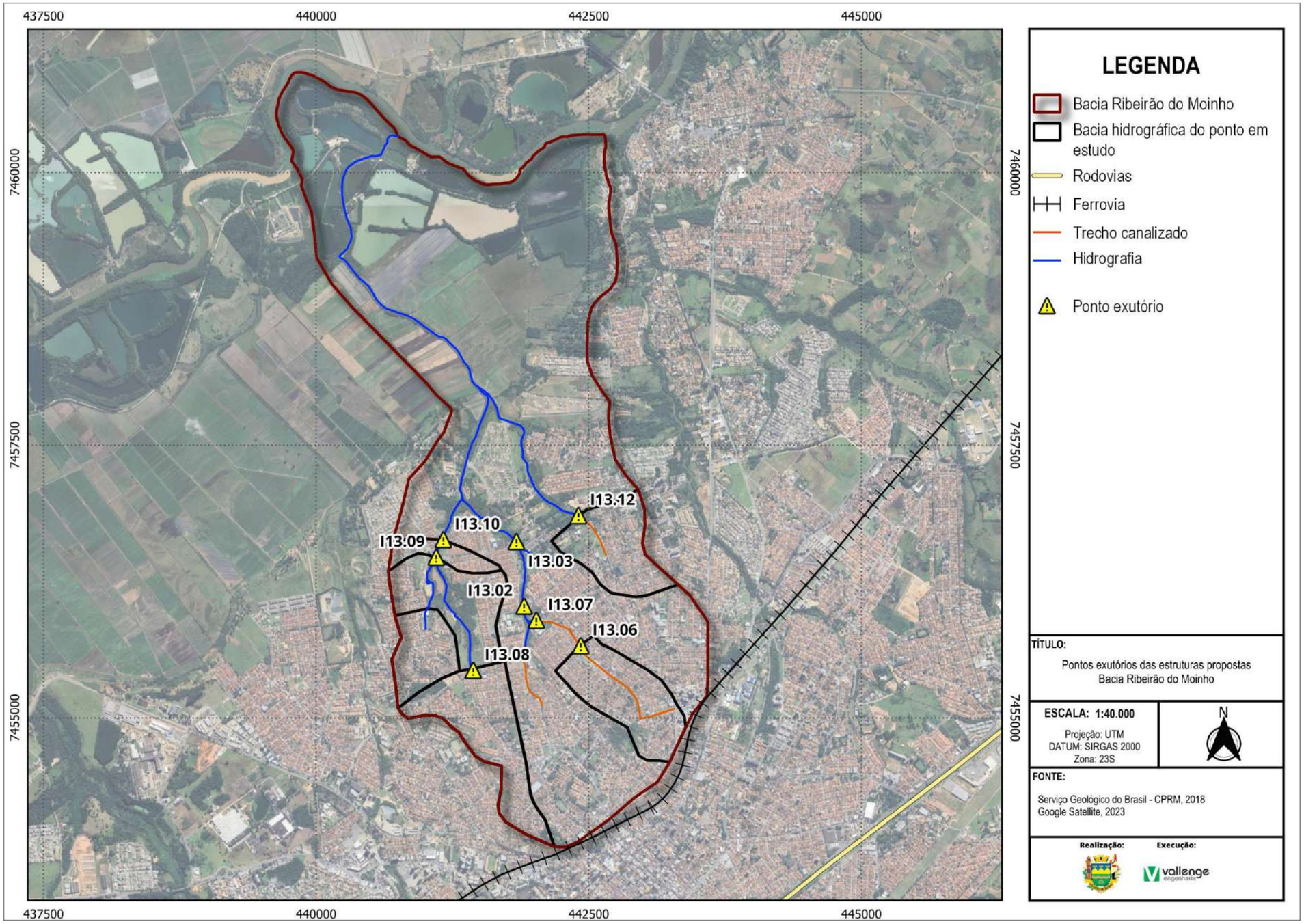


FIGURA 29 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

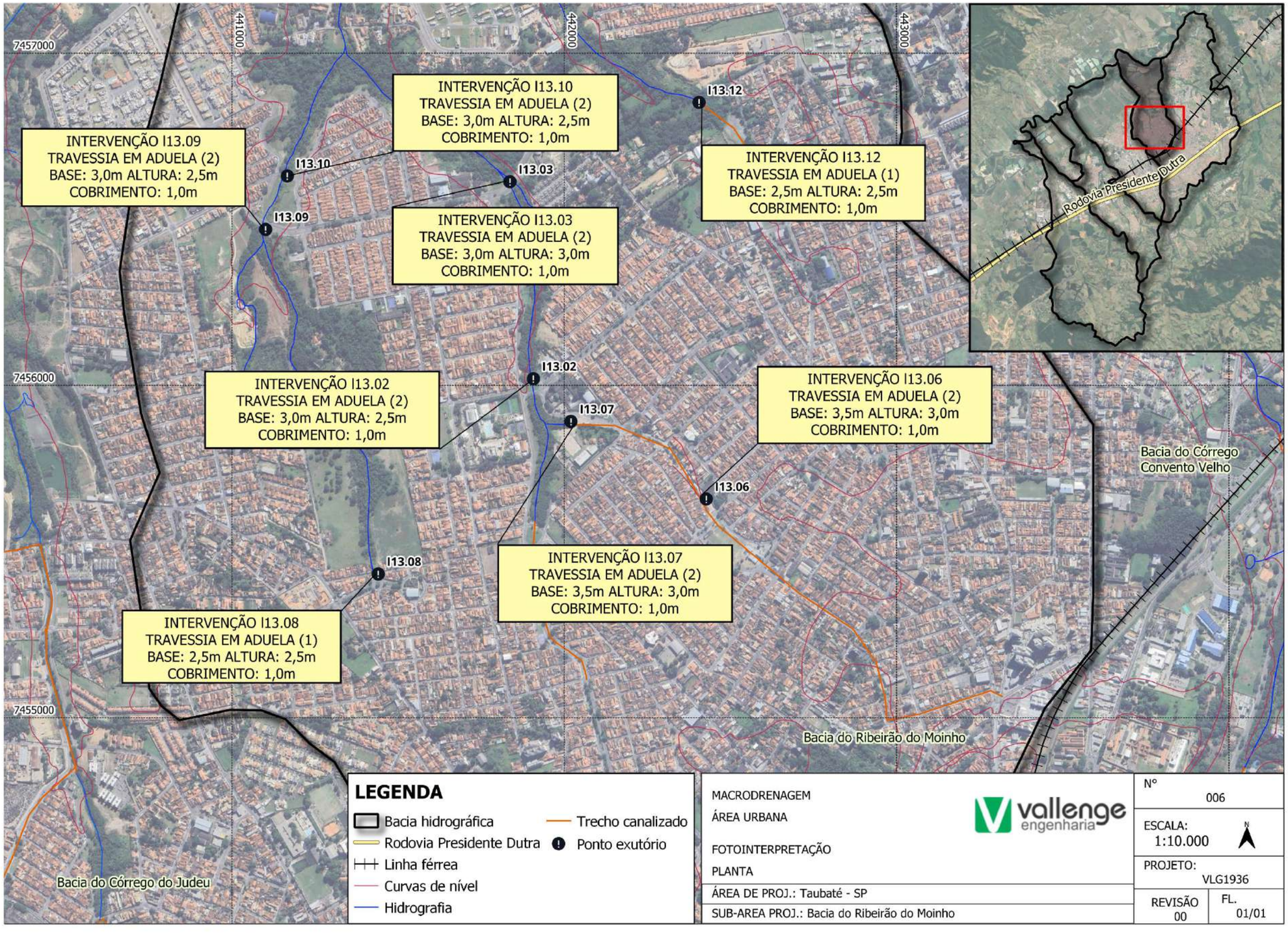
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada(m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						*Proposição*										
Bacia do Bacia do Ribeirão do Moinho	I13.01	Município	Aduela e Tubo	1 1	3,50 x 3,50	29,97	109,71	Suficiente	-										
	I13.02	Município	Tubulação	1	3,65	56,76	40,51	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,52*	66,28	Suficiente
	I13.03	Município	Tubulação	1	3,65	51,76	37,32	Insuficiente	Aduuela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,004	7,20	7,80	0,92	4,03	57,99	Suficiente
	I13.04	Município	Ponte	1	9,30 x 5,10	74,90	182,60	Suficiente	-										
	I13.05	Município	Aduela	2	3,50 x 3,50	69,99	86,70	Suficiente	-										
	I13.06	Município	Tubulação	3	1,20	67,57	5,79	Insuficiente	Aduela	2	3,5 x 3,0	0,015	0,004	8,40	8,30	1,01	4,28*	71,94	Suficiente
	I13.07	Município	Tubulação	1	3,65	67,68	48,05	Insuficiente	Aduela	2	3,5 x 3,0	0,015	0,004	8,40	8,30	1,01	4,28*	71,94	Suficiente
	I13.08	Município	Ponte	1	1,50	15,40	3,33	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,004	5,00	6,50	0,77	3,40	16,98	Suficiente
	I13.09	Município	Tubulação	1	1,20	67,36	3,61	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,014	6,00	7,00	0,86	7,18*	86,11	Suficiente
	I13.10	Município	Tubulação	1	1,20	54,90	2,81	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,009	6,00	7,00	0,86	5,59*	67,02	Suficiente
	I13.12	Município	Tubulação	1	2,00	23,05	12,29	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,011	5,00	6,50	0,77	5,81*	29,07	Suficiente
	I13.13	Município	Tubulação	1	2,80	20,80	22,96	Suficiente	-										

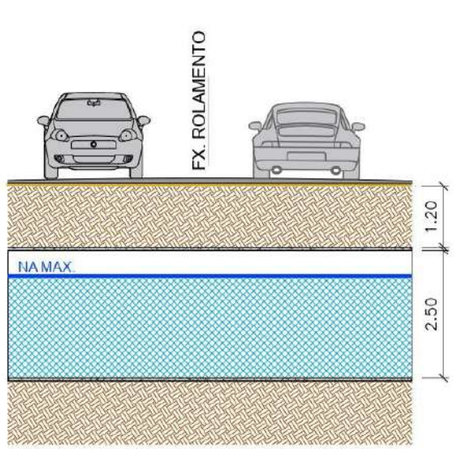
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

QUADRO 42 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 13 – RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

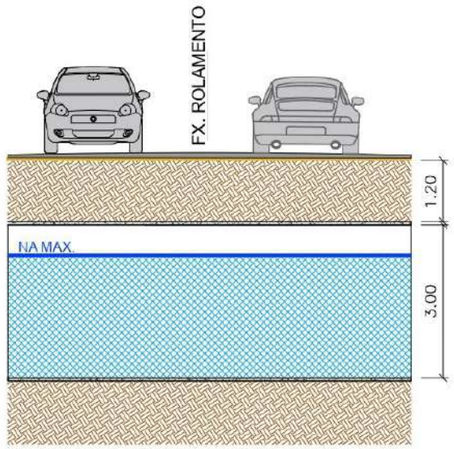
- **Anteprojeto**

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

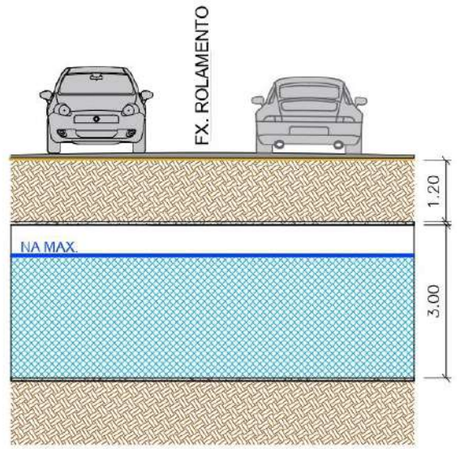

441000
442000
443000
7457000
7456000
7455000
INTERVENÇÃO I13.09
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.10
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.12
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.03
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.02
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.06
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,5m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.07
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,5m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I13.08
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I13.09
I13.10
I13.03
I13.12
I13.02
I13.07
I13.06
I13.08
Rodovia Presidente Dutra
Bacia do Córrego
Convento Velho
Bacia do Ribeirão do Moinho
Bacia do Córrego do Judeu
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Curvas de nível
Hidrografia
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Ribeirão do Moinho
vallenge engenharia
Nº 006
ESCALA: 1:10.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/01



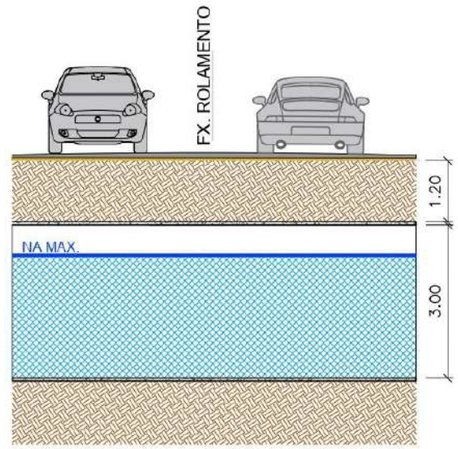
PONTO I13.02 - ADUELA PROPOSTA



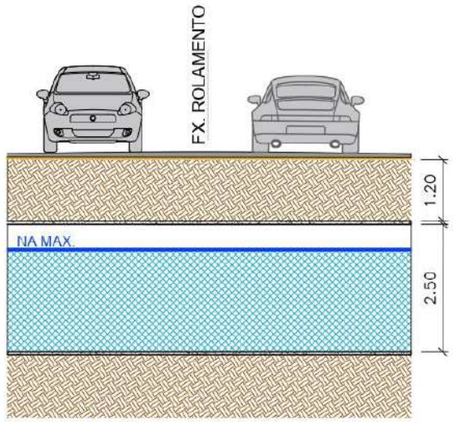
PONTO I13.03 - ADUELA PROPOSTA



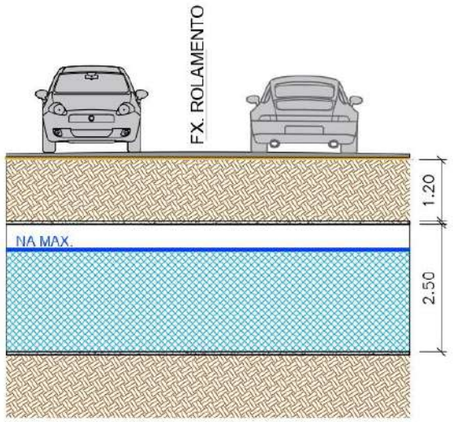
PONTO I13.06 - ADUELA PROPOSTA



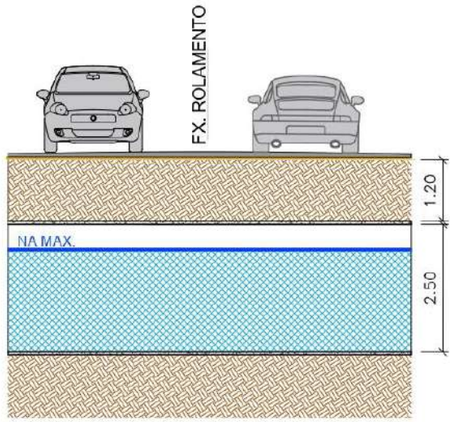
PONTO I13.07 - ADUELA PROPOSTA



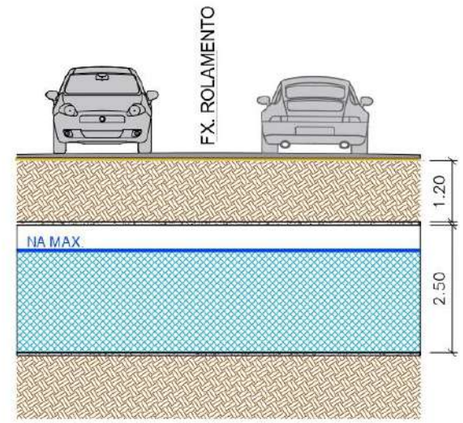
PONTO I13.08 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I13.09 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I13.10 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I13.12 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO MOINHO (BACIA 13)

Nº	004
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/01

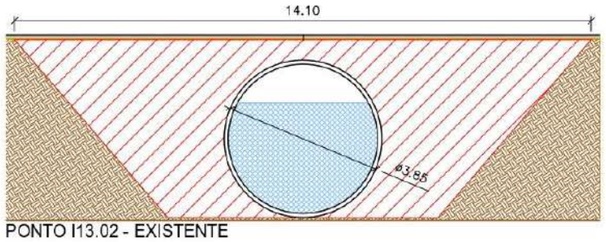
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

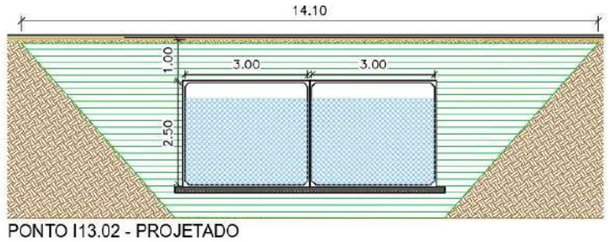
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m^3)	Volume total de aterro (m^3)	Bota-fora (m^3)
Bacia do Ribeirão do Moinho	I13.02	1.065,16	860,61	204,55
	I13.03	1.192,48	706,17	486,31
	I13.06	11.222,48	6.601,02	4.621,45
	I13.07	10.339,40	7.437,50	2.901,90
	I13.08	308,63	240,68	67,95
	I13.09	1.276,22	744,00	532,22
	I13.10	815,20	476,11	339,09
	I13.12	9.673,91	8.140,29	1533,62

QUADRO 43 – VOLUME DE CORTE E ATERRO PARA OS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

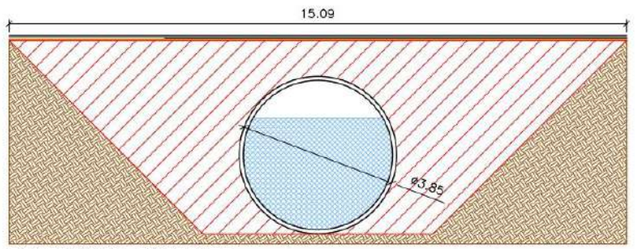


PONTO I13.02 - EXISTENTE

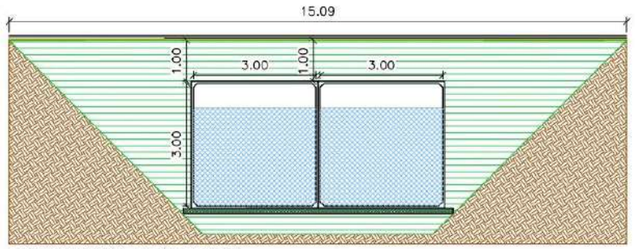


PONTO I13.02 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.02		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.065,16	860,61	204,55
comprimento: 50,62 m		
área aterro: 26,97 m²		
área corte: 33,38 m²		

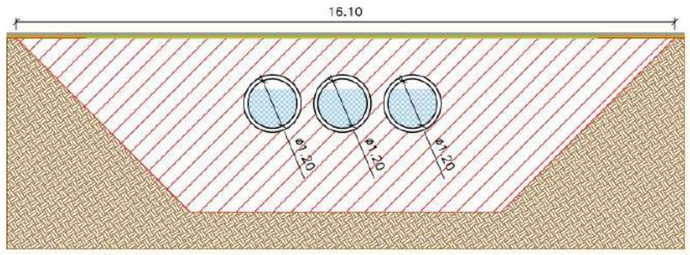


PONTO I13.03 - EXISTENTE

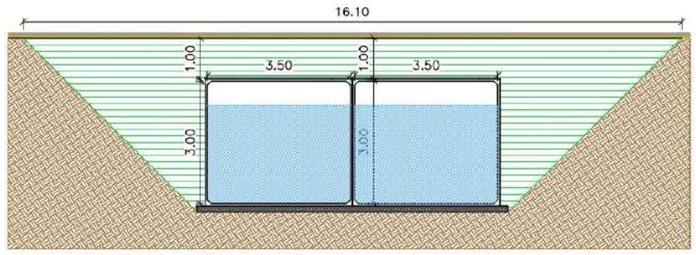


PONTO I13.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.192,48	706,17	486,31
comprimento: 31,91 m		
área aterro: 22,13 m²		
área corte: 37,37 m²		

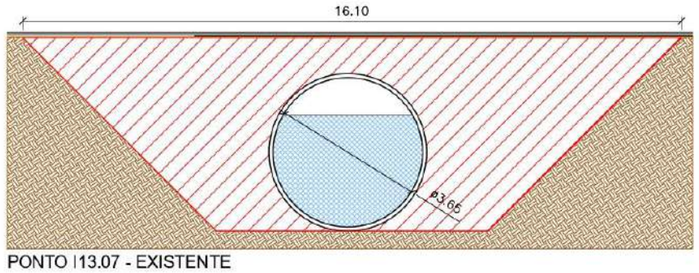


PONTO I13.06 - EXISTENTE

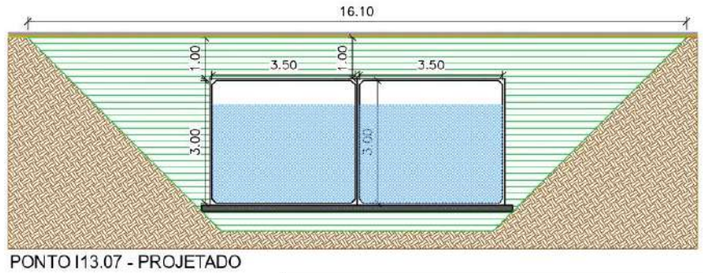


PONTO I13.06 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.06		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
11.222,48	6.601,02	4.621,45
comprimento: 245,30 m		
área aterro: 26,91 m²		
área corte: 45,75 m²		



PONTO I13.07 - EXISTENTE



PONTO I13.07 - PROJETADO

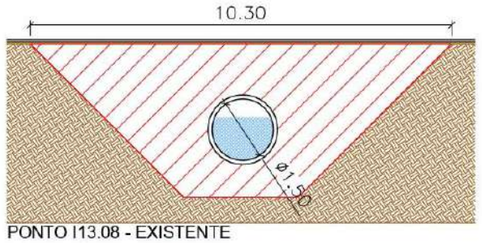
SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.07		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
10.339,40	7.437,50	2.901,90
comprimento: 245,30 m		
área aterro: 30,32 m²		
área corte: 42,15 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

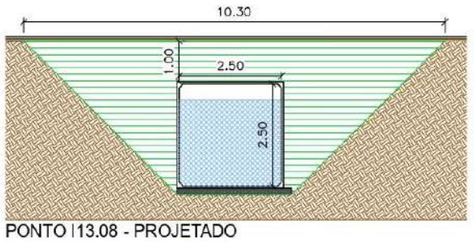
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO MOINHO (BACIA 13)

Nº	009
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02

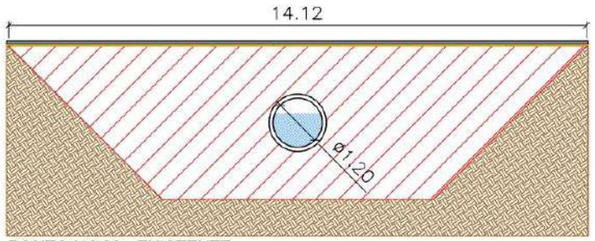


PONTO I13.08 - EXISTENTE

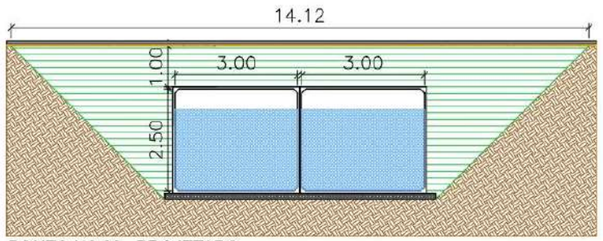


PONTO I13.08 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.08		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
308,63	240,68	67,95
comprimento: 13,84 m		
área aterro: 17,39 m²		
área corte: 22,30 m²		

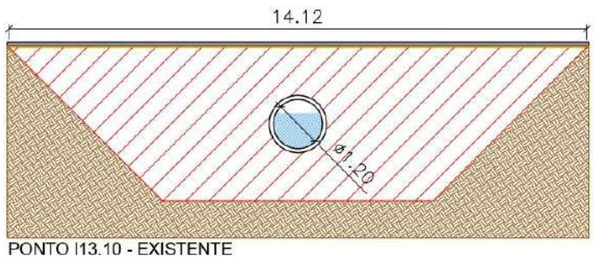


PONTO I13.09 - EXISTENTE

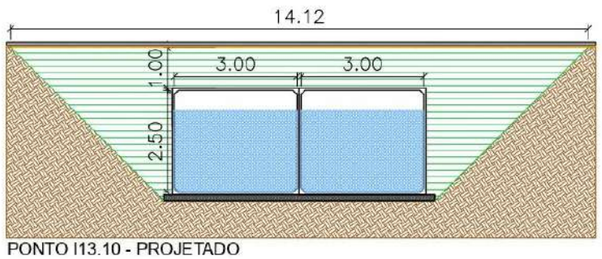


PONTO I13.09 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.276,22	744,00	532,22
comprimento: 34,16 m		
área aterro: 21,78 m²		
área corte: 37,36 m²		

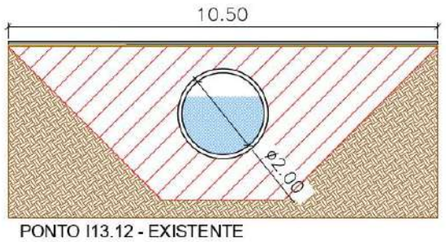


PONTO I13.10 - EXISTENTE

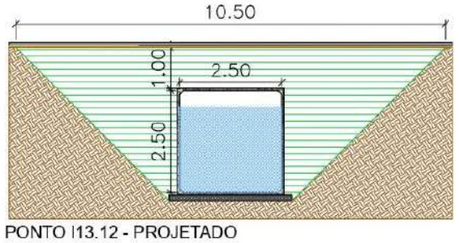


PONTO I13.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
815,20	476,11	339,09
comprimento: 21,82 m		
área aterro: 21,78m²		
área corte: 37,36m²		



PONTO I13.12 - EXISTENTE



PONTO I13.12 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I13.12		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
9.673,91	8.140,29	1533,62
comprimento: 449,74 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 21,51 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO MOINHO (BACIA 13)

Nº	010
ESCALA	1:125
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	02/02

- **Estimativa de Custo**

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Avenida dos Bombeiros	I13.02	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0080	3,0	2,5	0,2	66,28	5,52	**R$ 1.530.899,45**
Avenida Antônio Cândido de Oliveira Filho	I13.03	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0041	3,0	3,0	0,2	57,99	4,03	**R$ 481.688,93**
Rua José Benedicto Penna Guimarães	I13.06	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0041	3,5	3,0	0,2	71,94	4,28	**R$ 6.715.331,57**
Rua José Benedicto Penna Guimarães	I13.07	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0118	3,5	3,0	0,2	71,94	4,28	**R$ 6.534.080,59**
Rua José Benedito Fabiano	I13.08	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0037	2,5	2,5	0,2	16,98	3,40	**R$ 360.807,88**
Av. Antônio Cândido de Oliveira Filho	I13.09	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0142	2,5	3,0	0,2	86,11	7,18	**R$ 984.881,71**
Rua Palmira Aparecida de Morais	I13.10	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0086	3,0	2,5	0,2	67,02	5,59	**R$ 689.139,03**
Estrada sem nome	I13.12	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0108	2,5	2,5	0,2	29,07	5,81	**R$ 4.487.889,18**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$21.784.718,34**

QUADRO 44 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 27.727,94
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 7.984,34
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 18.937,26
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 953.869,94
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 68.005,91
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 319.277,71
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.530.899,45**

QUADRO 45 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 27.727,94
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 18.177,93
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 11.937,73
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 95.762,94
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 154.829,00
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.157,03
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 481.688,93**

QUADRO 46 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 48.687,86
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 92.869,27
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 275.304,77
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 5.374.663,49
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 788.739,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 6.715.331,57**

QUADRO 47 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 48.687,86
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 92.869,27
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 91.768,25
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 5.376.919,02
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 788.739,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 6.534.080,59**

QUADRO 48 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.07
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 7.027,93
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 5.177,63
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 123.069,42
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 58.296,65
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 14.624,26
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 360.807,88**

QUADRO 49 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.08
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 30.510,22
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 10.865,06
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 12.779,47
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 669.104,07
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 90.803,17
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.723,38
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 984.881,71**

QUADRO 50 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.09
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 33.292,50
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.437,63
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.733,91
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 427.453,69
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.401,57
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.723,38
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 689.139,03**

QUADRO 51 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 125.107,73
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 27.441,02
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 168.250,53
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.800.484,10
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 231.509,45
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 4.487.889,18**

QUADRO 52 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I13.12
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	R$ 435.694,37
Custo de mão de obra	R$ 217.847,18
Total	**R$ 653.541,55**

QUADRO 53 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

D. Bacia Hidrográfica 14 - Córrego do Judeu

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Córrego do Judeu, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

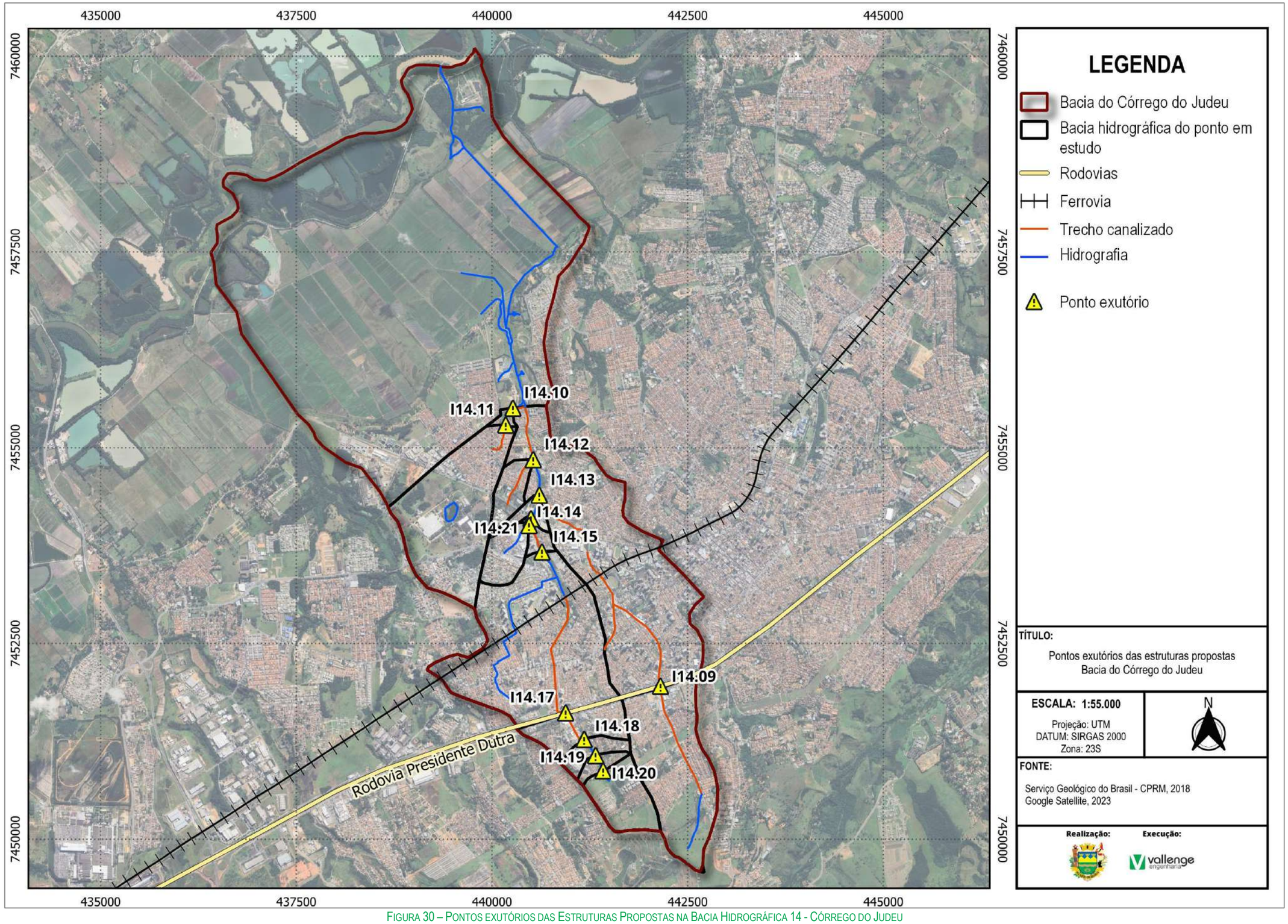


FIGURA 30 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

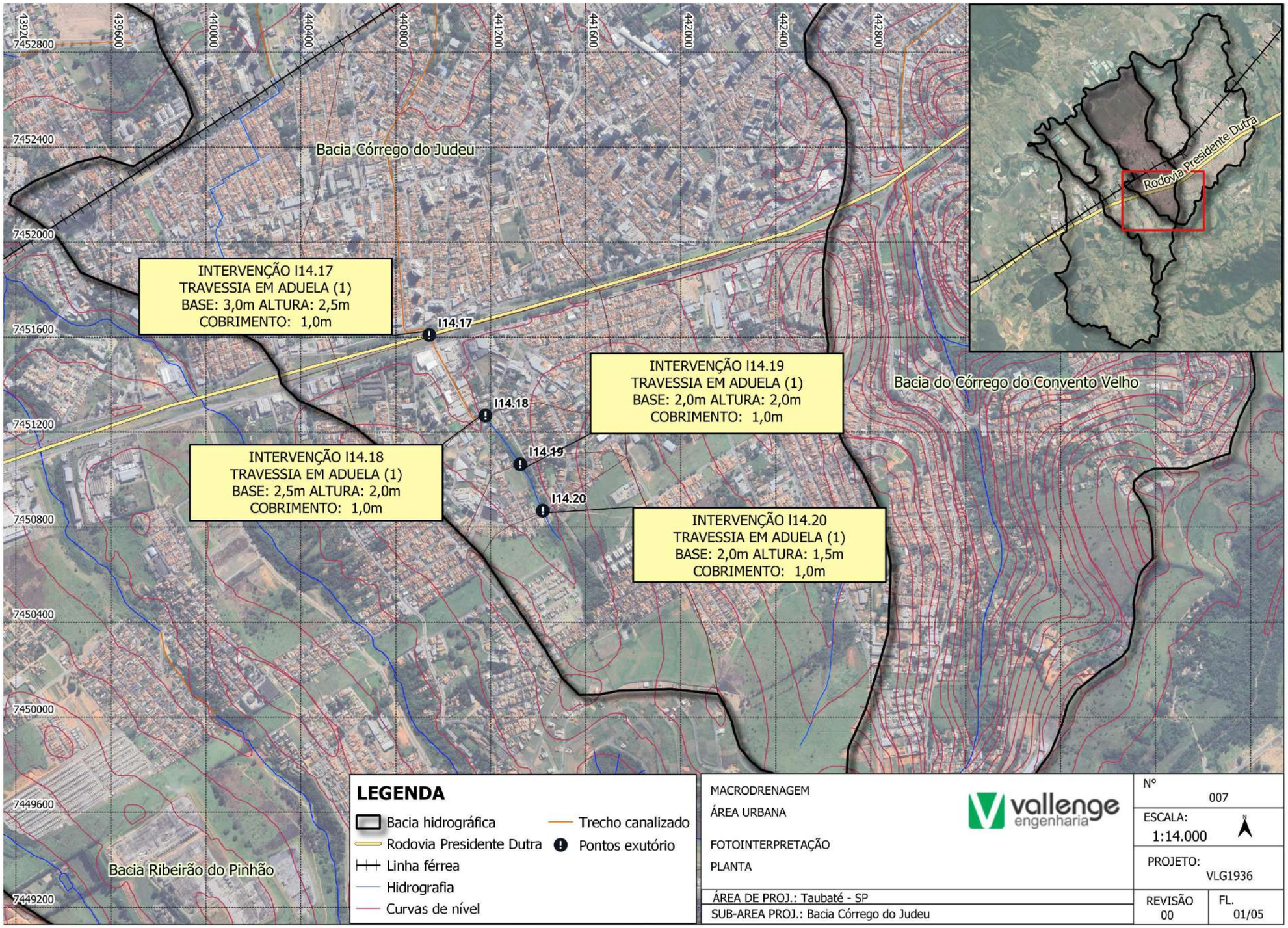
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m^3/s)	Vazão suportada (m^3/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m^3/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Córrego do Judeu	I14.01	Município	Ponte	1	9,75 x 2,65	113,36	170,20	Suficiente	-										
	I14.02	Município	Ponte	1	9,50 x 3,30	100,15	113,87	Suficiente	-										
	I14.03	Município	Ponte	1	9,30 x 2,90	103,41	113,22	Suficiente	-										
	I14.04	Município	Ponte	1	12,10 x 3,60	101,69	213,73	Suficiente	-										
	I14.05	Município	Ponte	1	7,40 x 3,00	103,99	105,98	Suficiente	-										
	I14.06	Município	Tubulação	1	3,80	47,21	53,55	Suficiente	-										
	I14.07	Município	Aduela	1	3,50 x 3,50	45,32	93,19	Suficiente	-										
	I14.08	Município	Tubulação	1	3,65	42,34	54,52	Suficiente	-										
	I14.09	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	29,91	12,96	Insuficiente	Ver item “Duplicação de Canalização”										
	I14.10	Município	Tubulação	2	1,20	52,57	7,90	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,017	4,00	5,70	0,70	6,86*	54,91	Suficiente
	I14.11	Município	Tubulação	2	1,20	62,98	8,89	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,022	5,00	6,50	0,77	8,30*	83,02	Suficiente
	I14.12	Município	Tubulação	2	1,20	5,71	4,32	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,005	2,40	4,40	0,55	3,18	7,62	Suficiente
	I14.13	Município	Tubulação	1	3,65	59,10	40,17	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,48*	65,73	Suficiente
	I14.14	Município	Tubulação	1	3,65	60,47	44,65	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,010	6,00	7,00	0,86	6,09*	73,05	Suficiente
	I14.15	Município	Tubulação	1	3,65	58,06	46,05	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,011	5,00	6,50	0,77	5,87*	58,70	Suficiente
	I14.16	MRS	Tubulação	1	3,65	38,80	39,66	Suficiente	-										
	I14.17	CCR RioSP	Tubulação	1	2,00	30,29	12,23	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,011	6,00	7,00	0,86	6,31*	37,86	Suficiente
	I14.18	Município	Tubulação	1	1,20	23,54	4,53	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,022	4,00	5,70	0,70	7,81*	31,23	Suficiente
	I14.19	Município	Tubulação	1	1,20	19,07	5,17	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,029	3,20	5,20	0,62	8,21*	26,28	Suficiente
	I14.20	Município	Tubulação	1	1,20	16,74	5,43	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,032	2,40	4,40	0,55	7,96*	19,11	Suficiente
	I14.21	Município	Tubulação	1	1,20	13,76	5,00	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,027	2,40	4,40	0,55	7,31*	17,55	Suficiente

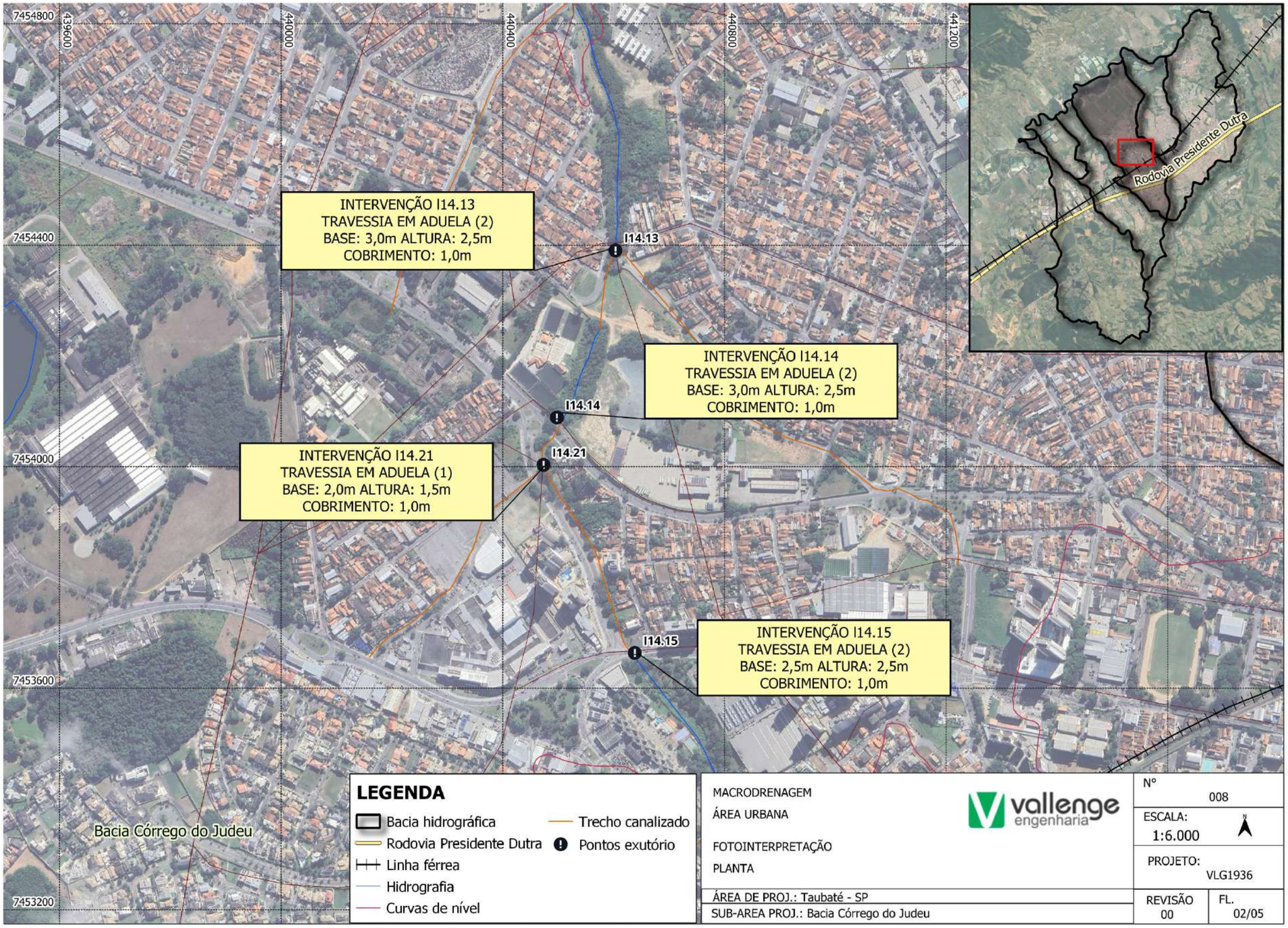
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

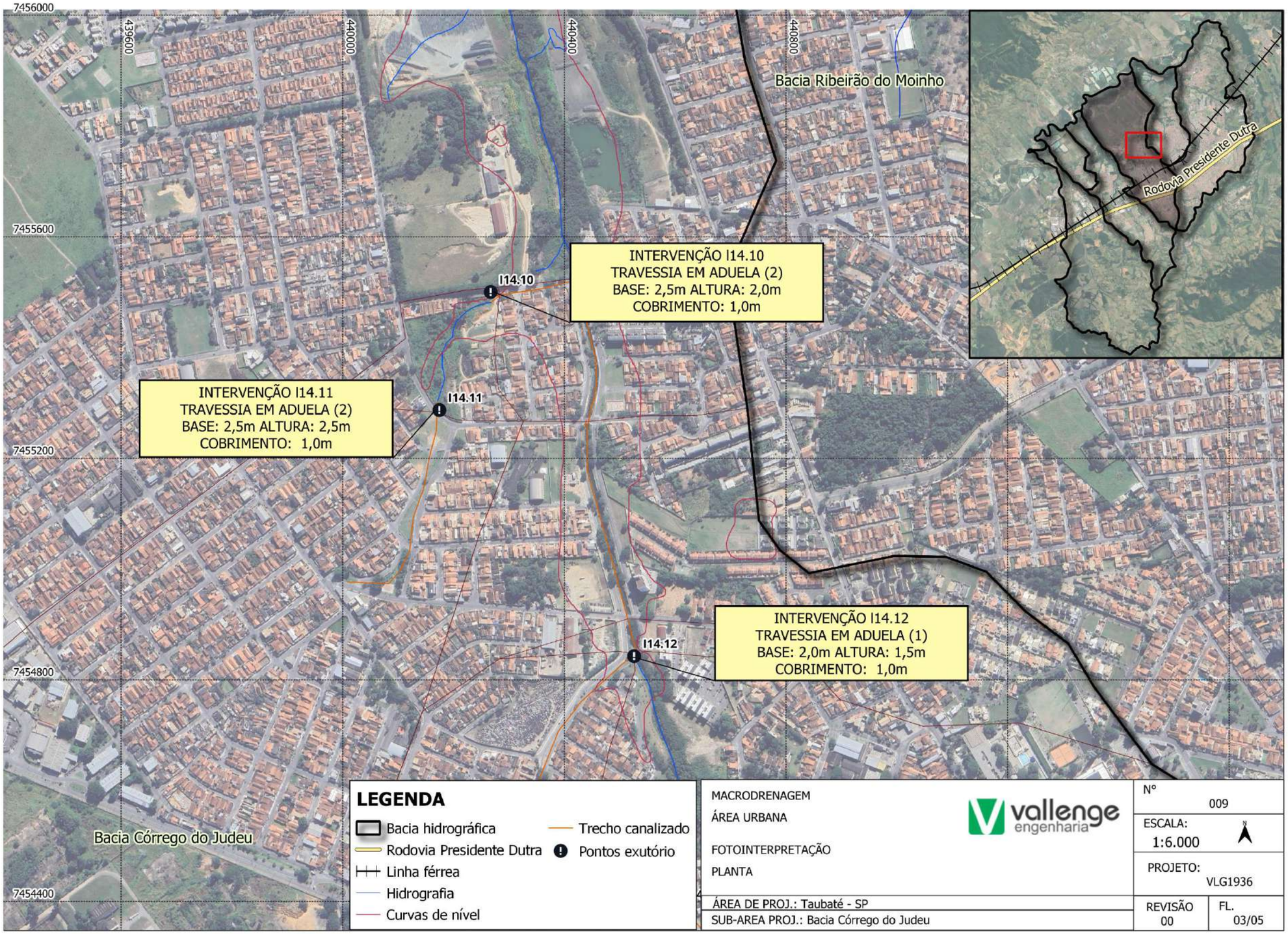
QUADRO 54 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

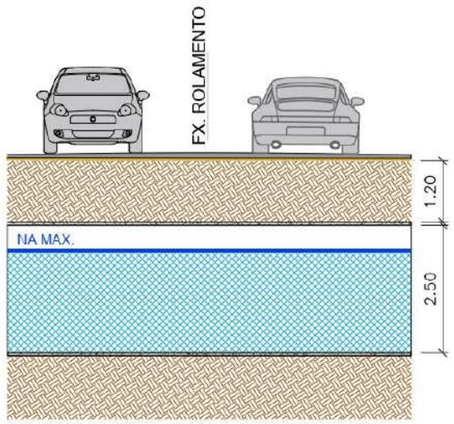
Anteprojeto

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

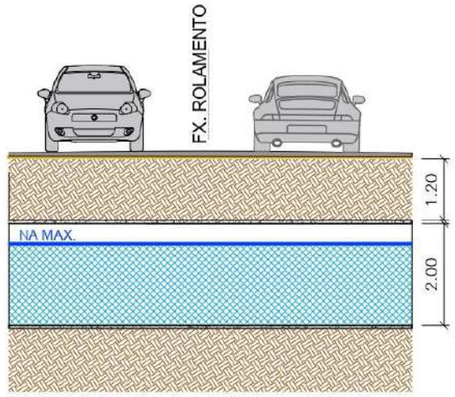

439200
439600
440000
440400
440800
441200
441600
442000
442400
442800
7452800
7452400
7452000
7451600
7451200
7450800
7450400
7450000
7449600
7449200
Bacia Córrego do Judeu
Bacia do Córrego do Convento Velho
Bacia Ribeirão do Pinhão
Rodovia Presidente Dutra
INTERVENÇÃO I14.17
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I14.17
I14.18
I14.19
I14.20
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 007
ESCALA: 1:14.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/05


7454800
439600
440000
440400
440800
441200
7454400
7454000
7453600
7453200
INTERVENÇÃO I14.13
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I14.13
INTERVENÇÃO I14.14
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I14.14
INTERVENÇÃO I14.21
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I14.21
I14.15
INTERVENÇÃO I14.15
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Judeu
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 008
ESCALA: 1:6.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/05

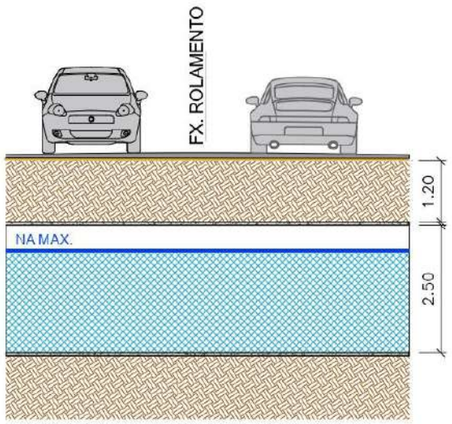

7456000
439600
440000
440400
440800
7455600
7455200
7454800
7454400
Bacia Ribeirão do Moinho
Bacia Córrego do Judeu
Rodovia Presidente Dutra
I14.10
I14.11
I14.12
INTERVENÇÃO I14.10
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.11
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.12
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 009
ESCALA: 1:6.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/05



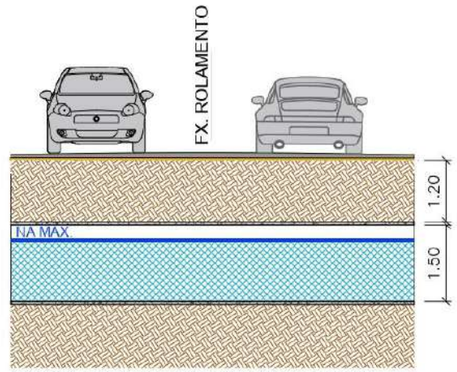
PONTO I14.09 - ADUELA PROPOSTA



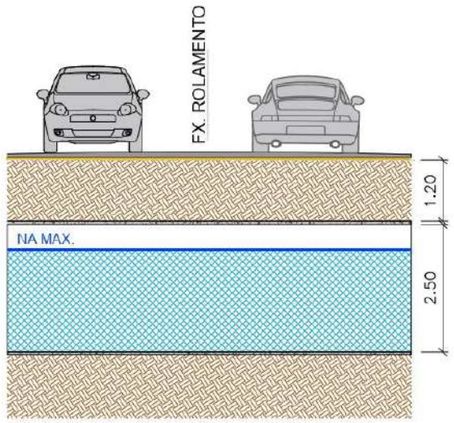
PONTO I14.10 - ADUELA PROPOSTA



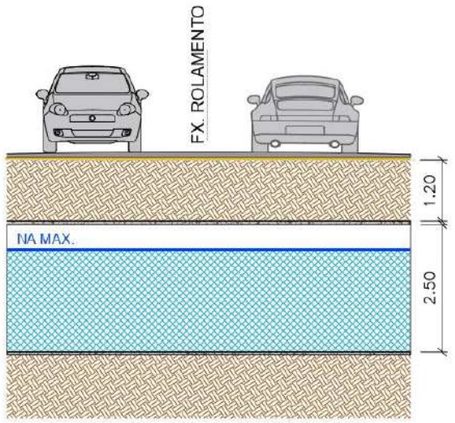
PONTO I14.11 - ADUELA PROPOSTA



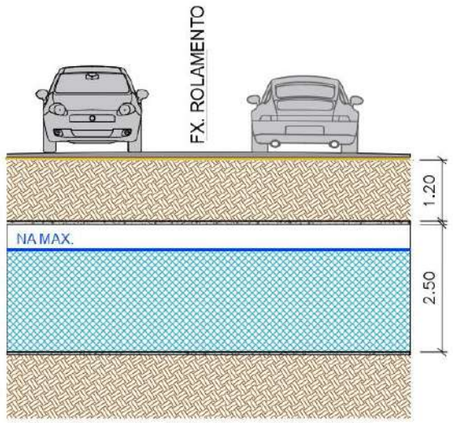
PONTO I14.12 - ADUELA PROPOSTA



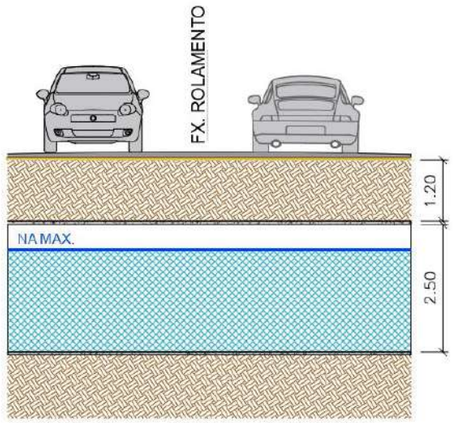
PONTO I14.13 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.14 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.15 - ADUELA PROPOSTA



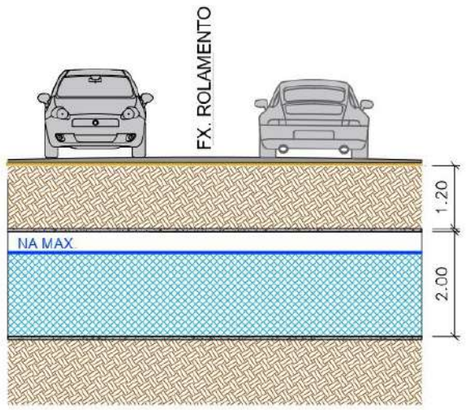
PONTO I14.17 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

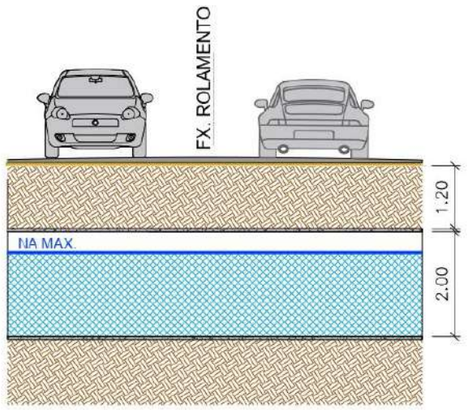
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

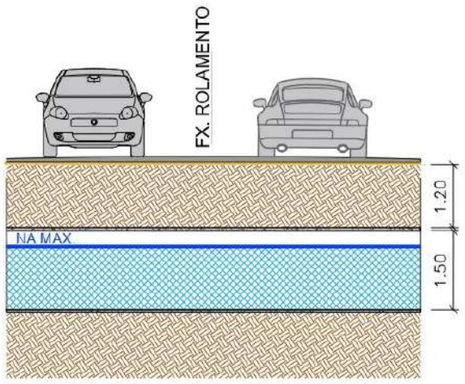
Nº	005
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02



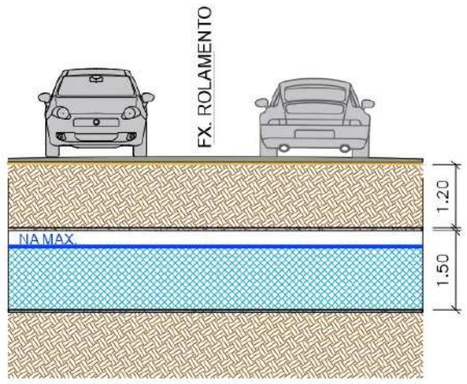
PONTO I14.18 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.19 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.20 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.21 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

N°	006
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/02

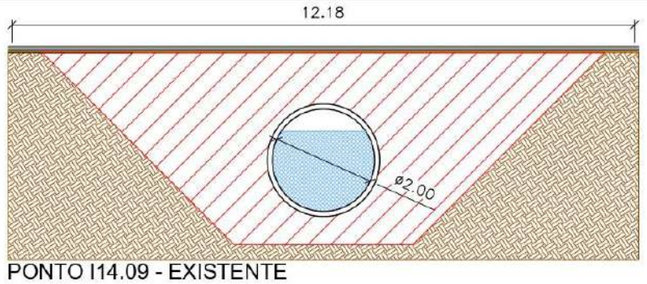
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

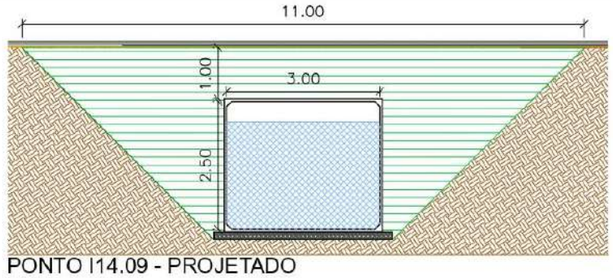
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Bacia do Córrego do Judeu	I14.09	2.306,85	1.836,01	470,84
	I14.10	4.239,91	2.832,01	1407,90
	I14.11	11.014,35	7.356,95	3.657,40
	I14.12	7.717,05	7.275,88	441,17
	I14.13	5.026,37	4.220,98	805,39
	I14.14	3.444,62	2.892,68	551,94
	I14.15	6.625,69	6.125,75	499,94
	I14.17	1.263,30	1.004,59	258,71
	I14.18	4.797,61	3.701,66	1.095,95
	I14.19	349,35	283,14	66,21
	I14.20	1.438,61	1.193,27	245,34
	I14.21	2.509,44	2.081,47	427,97

QUADRO 55 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

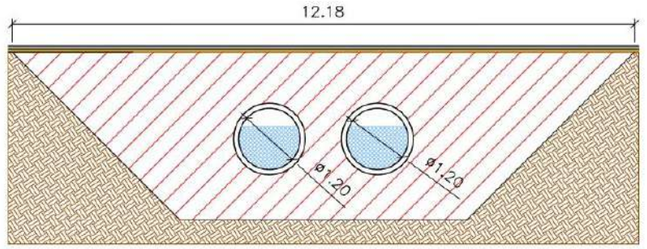


PONTO I14.09 - EXISTENTE

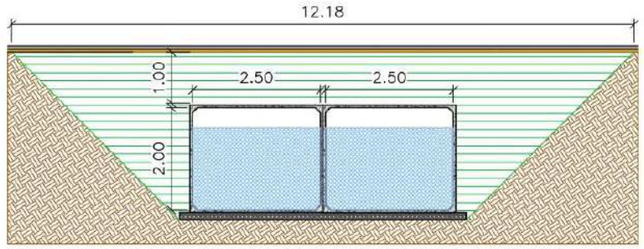


PONTO I14.09 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.306,85	1.836,01	470,84
comprimento: 98,71 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 23,37 m²		

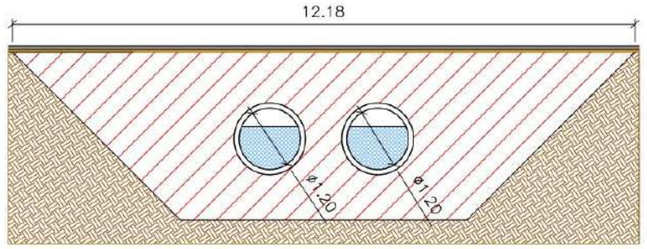


PONTO I14.10 - EXISTENTE

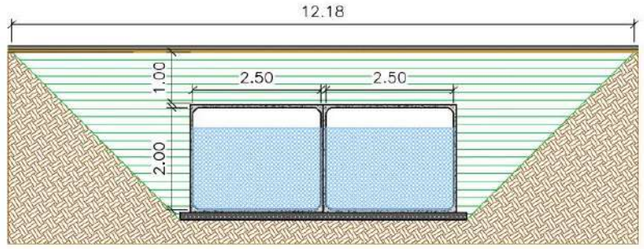


PONTO I14.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.239,91	2.832,01	1407,90
comprimento: 162,20m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 26,14 m²		

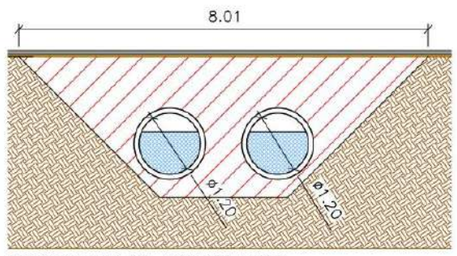


PONTO I14.11- EXISTENTE

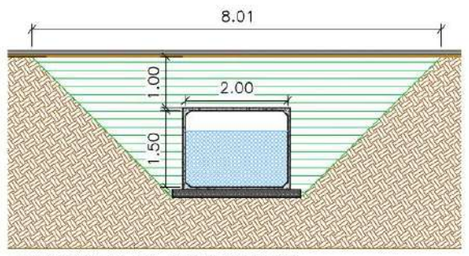


PONTO I14.11- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.11		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
11.014,35	7.356,95	3.657,40
comprimento: 421,36 m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 26,14 m²		



PONTO I14.12- EXISTENTE



PONTO I14.12- PROJETADO

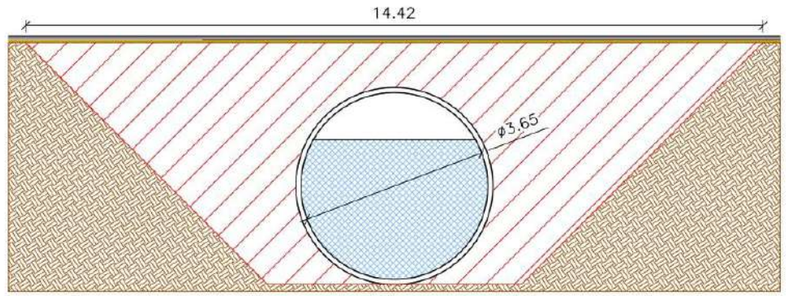
SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.12		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7.717,05	7.275,88	441,17
comprimento: 678,72 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 11,37 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

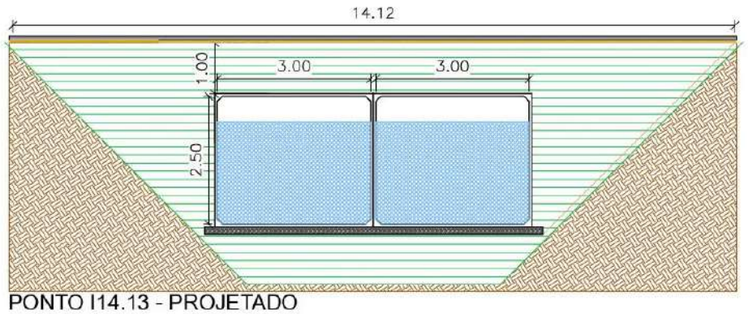
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	011
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/04

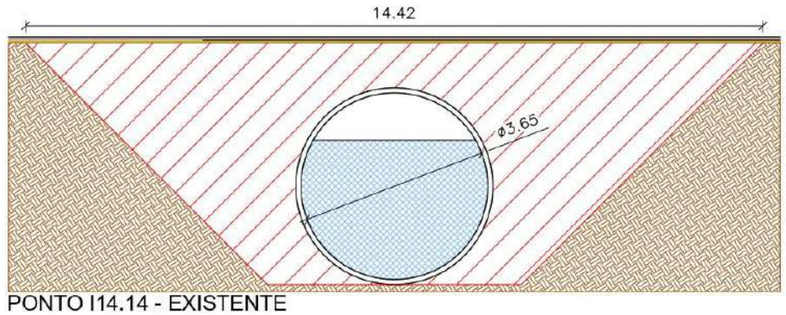


PONTO I14.13 - EXISTENTE

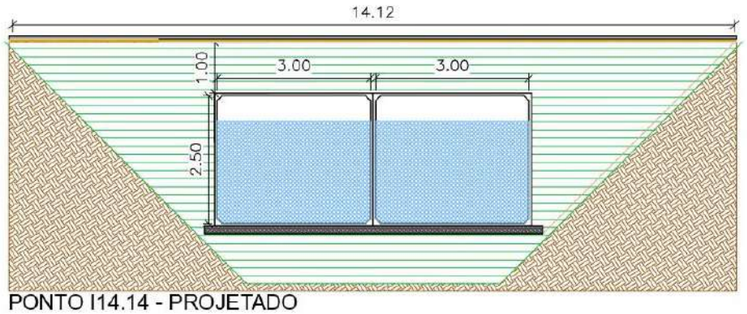


PONTO I14.13 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.13		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
5.026,37	4.220,98	805,39
comprimento: 146,97 m		
área aterro: 28,72 m²		
área corte: 34,20 m²		

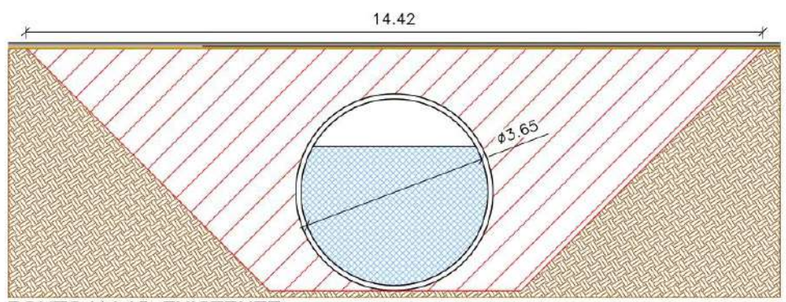


PONTO I14.14 - EXISTENTE

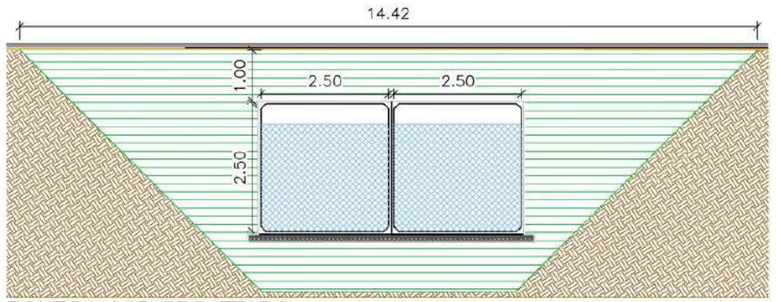


PONTO I14.14 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.14		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
3.444,62	2.892,68	551,94
comprimento: 100,72 m		
área aterro: 28,72 m²		
área corte: 34,20 m²		



PONTO I14.15- EXISTENTE



PONTO I14.15- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.15		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
6.625,69	6.125,75	499,94
comprimento: 194,53 m		
área aterro: 31,49 m²		
área corte: 34,06 m²		

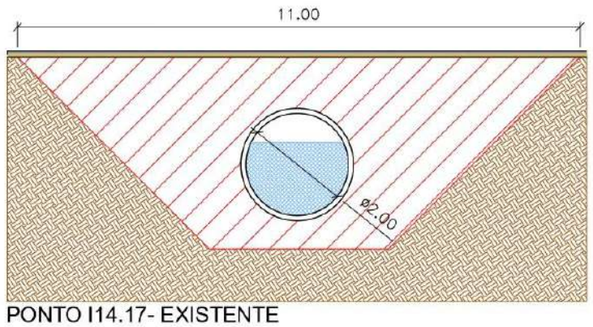
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

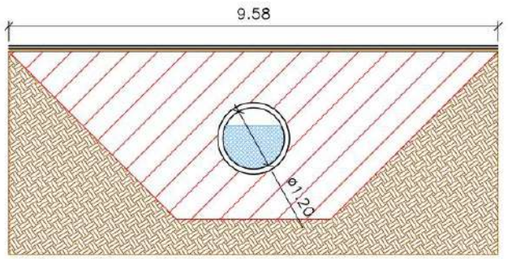
Nº	012
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/04



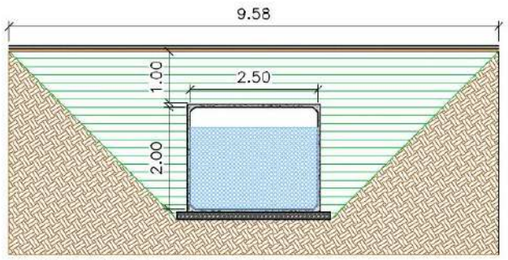
PONTO I14.17- EXISTENTE

PONTO I14.17- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.17		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.263,30	1.004,59	258,71
comprimento: 54,01 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 23,39 m²		

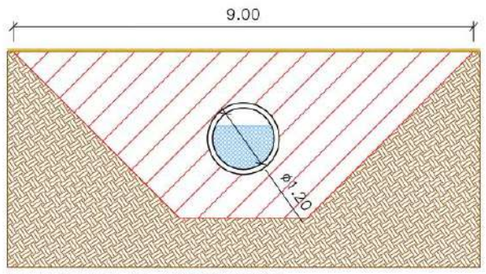


PONTO I14.18- EXISTENTE

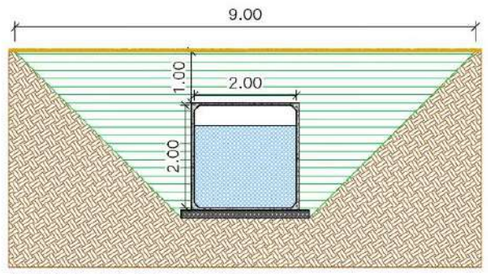


PONTO I14.18- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.797,61	3.701,66	1.095,95
comprimento: 250,79 m		
área aterro: 14,76 m²		
área corte: 19,13 m²		



PONTO I14.19- EXISTENTE



PONTO I14.19- PROJETADO

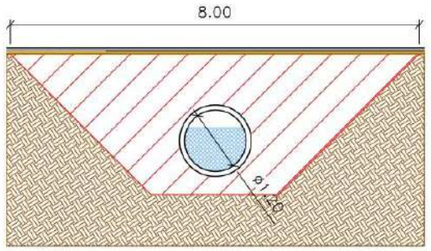
SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
349,35	283,14	66,21
comprimento: 20,37 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 17,15 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

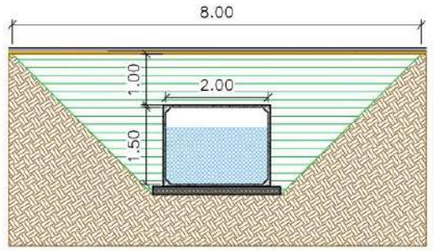
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	013
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/04

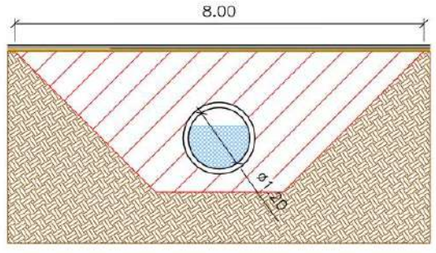


PONTO I14.20- EXISTENTE

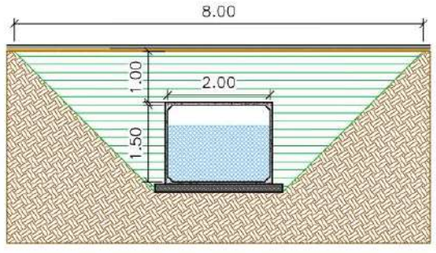


PONTO I14.20- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
1.438,61	1.193,27	245,34
comprimento: 111,52 m		
área aterro: 10,70 m²		
área corte: 12,90 m²		



PONTO I14.21- EXISTENTE



PONTO I14.21- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.21		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
2.509,44	2.081,47	427,97
comprimento: 194,53 m		
área aterro: 10,70m²		
área corte: 12,90m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	014
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	04/04

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Simão Botossi	I14.10	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0170	2,5	2,0	0,2	54,91	6,86	**R$ 1.636.857,59**
Av. Barranco	I14.11	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0220	2,5	2,5	0,2	83,02	8,30	**R$ 7.907.505,51**
Av. Antônio Garcia da Cunha	I14.12	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0051	2,0	1,5	0,2	7,62	3,18	**R$ 7.123.598,80**
Rua Higino Miranda de Faria (rotatória)	I14.13	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0083	3,0	2,5	0,2	65,73	5,48	**R$ 3.184.584,59**
Estrada do Pinhão	I14.14	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0102	3,0	2,5	0,2	73,05	6,09	**R$ 2.228.295,26**
Av. Charles Schneider	I14.15	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0110	2,5	2,5	0,2	58,70	5,87	**R$ 4.510.376,46**
Rodovia Presidente Dutra	I14.17	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0110	3,0	2,5	0,2	37,86	6,31	**R$ 839.093,27**
Av. Monsenhor Gonzaga de Moura	I14.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0220	2,5	2,0	0,2	31,23	7,81	**R$ 3.039.336,89**
Praça Adib Miguel Mussi	I14.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0290	2,0	2,0	0,2	26,28	8,21	**R$ 379.803,58**
Av. José Bonifácio Moreira	I14.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0320	2,0	1,5	0,2	19,11	7,96	**R$ 874.546,74**
Av. Cônego João Maria Raimundo da Silva	I14.21	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0270	2,0	1,5	0,2	17,55	7,31	**R$ 1.956.884,96**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 33.680.883,65**

QUADRO 56 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DAS ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - DO CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 2.850,69
2.0	TERRAPLANAGEM	R$ 18.432,48
3.0	MONGE	R$ 132.245,66
4.0	ESCADA HIDRÁULICA + MURO ALA	R$ 54.582,85
5.0	ADUELAS	R$ 36.928,03
6.0	DRENAGEM	R$ 943.650,96
7.0	RAMPA DE ACESSO	R$ 448.166,93
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.636.857,59**

QUADRO 57 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 125.859,87
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 315.266,79
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 6.282.231,10
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 1.032.452,58
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 7.907.505,51**

QUADRO 58 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.11
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 271.088,66
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 507.826,75
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.996.501,46
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.156.179,24
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.723,38
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 7.123.598,80**

QUADRO 59 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.12
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 26.282,51
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 54.982,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.734.587,40
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 215.203,47
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.184.584,59**

QUADRO 60 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.13
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 33.101,75
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 15.577,56
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 37.679,98
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.879.406,52
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 127.433,10
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.228.295,26**

QUADRO 61 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.14
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 38.602,73
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 109.551,69
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 72.774,88
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.271.153,95
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 883.196,86
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 4.510.376,46**

QUADRO 62 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.15
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 17.215,48
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 20.205,48
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 514.656,23
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 134.404,09
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 839.093,27**

QUADRO 63 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.17
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 92.406,77
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 93.822,10
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.928.557,58
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 770.104,79
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.039.336,89**

QUADRO 64 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 25.767,12
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.737,64
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.620,54
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 167.283,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 39.298,73
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 379.803,58**

QUADRO 65 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.492,41
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 41.720,32
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 657.143,39
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 20.578,61
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ R$ 874.546,74**

QUADRO 66 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 31.268,09
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 62.462,76
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 72.774,88
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.154.888,07
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 500.394,81
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.956.884,96**

QUADRO 67 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I14.21
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Custo de Manutenção

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	R$ 673.617,67
Custo de mão de obra	R$ 336.808,84
Total	**R$ 1.010.426,51**

QUADRO 68 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

i. Estudo de Duplicação de Canalização

A Avenida Professor Walter Thaumaturgo está situada sobre uma seção canalizada do Córrego do Judeu e é frequentemente afetada por inundações devido ao escoamento pluvial insuficiente ao longo do seu percurso. A tubulação nesse trecho possui dimensões que variam, sendo subdimensionada em alguns locais, inclusive em pontos topograficamente baixos da avenida, favorecendo o acúmulo de água pluvial durante eventos de precipitações intensas.

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura de Taubaté e levantamentos realizados durante a etapa de diagnóstico, a seção inicial canalizada do Córrego do Judeu possui uma tubulação com diâmetro de 1,50 metros. A partir da área de servidão administrada pela Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP), na Avenida Professora Escolástica Maria de Jesus, essa tubulação passa a se constituir de uma aduela com dimensões de 3,50 x 3,00 metros. Da mesma forma, do Mercado Atacadista de Taubaté (Mercatau) até próximo à Rua Dr. Emílio Winther, a rede é composta por uma tubulação de aço corrugado com diâmetro de 2,40 metros. Posteriormente, a tubulação apresenta variações de diâmetro entre 3,05 m, 2,65 m e 3,80 m, respectivamente, até encontrar uma aduela com dimensões de 3,50 x 3,00 metros, próxima ao Estádio Joaquim de Morais Filho, na Rua Argentina.

É importante ressaltar que, nos trechos anteriores ao Mercatau e a partir da tubulação de 3,80 metros, a capacidade da rede é suficiente para lidar com a vazão correspondente a uma chuva com período de retorno de 100 anos, não necessitando, portanto, de adequações estruturais. Os trechos mencionados podem ser visualizados no mapa abaixo.

A proposta de adequação para os trechos com tubulação subdimensionada consiste em implantar uma nova rede paralela à tubulação atual, com o objetivo de aumentar a capacidade de escoamento pluvial do trecho subdimensionado. Essa duplicação da rede implica na instalação de uma aduela com dimensões de 2,5 x 2,0 metros. Além disso, são sugeridos ajustes nas dimensões das aduelas em alguns trechos, visando compatibilizar as vazões das estruturas existentes e novas (Figura e Quadro a seguir).

Os dados de vazão em diferentes pontos localizados na Avenida Professora Walter Thaumaturgo e Avenida Professora Escolástica Maria de Jesus podem ser visualizados no Quadro a seguir, juntamente com as novas vazões referentes à proposta de duplicação do canal, dimensões estruturais, entre outros.

Cabe ressaltar que, a proposta de duplicação consiste em um canal fechado devido as diversas limitações estruturais da rede atualmente instalada. A tubulação existente não segue um trajeto linear, percorrendo ora uma via ora outra, o que inviabiliza a utilização do canteiro existente na avenida como um canal aberto.

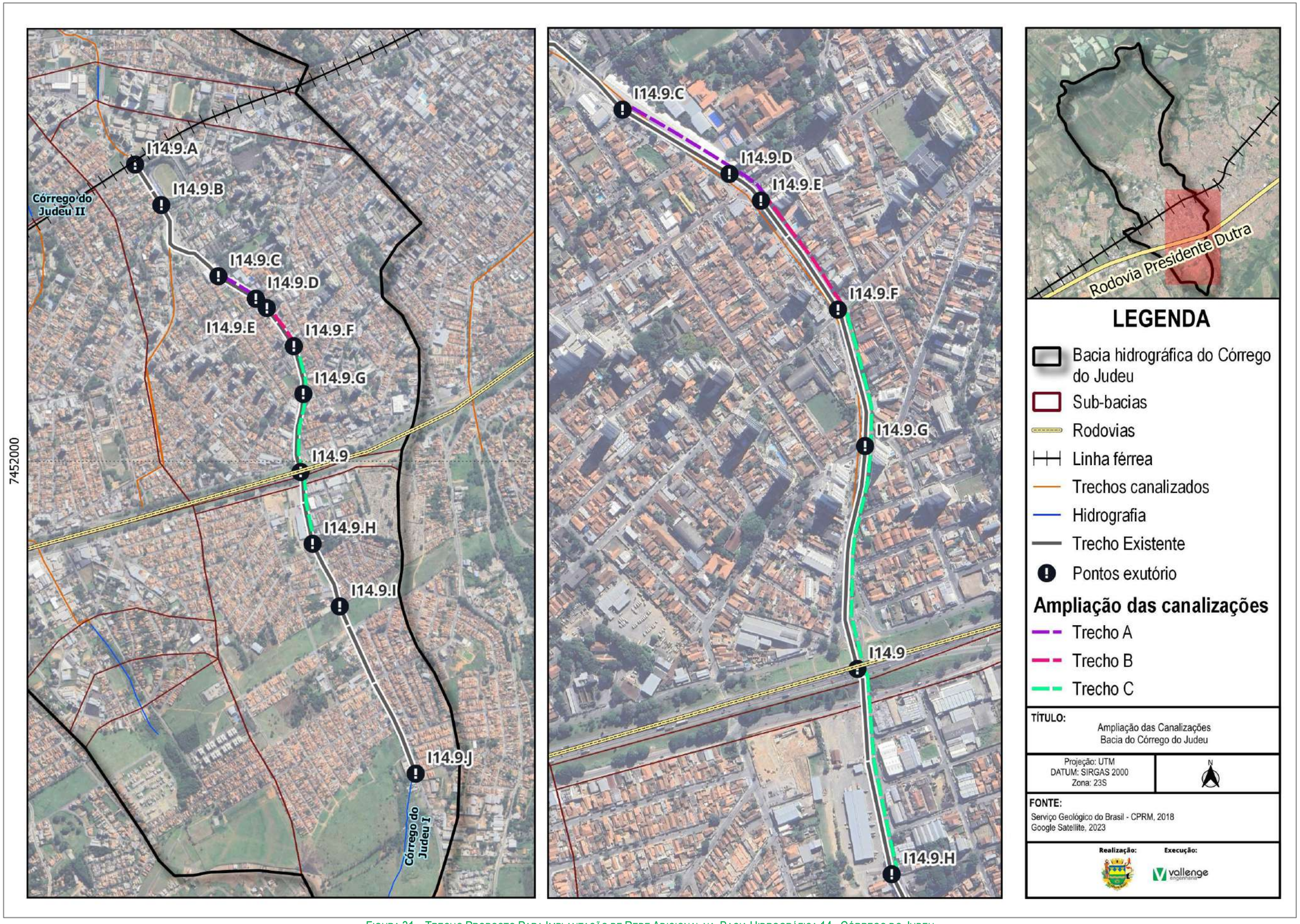


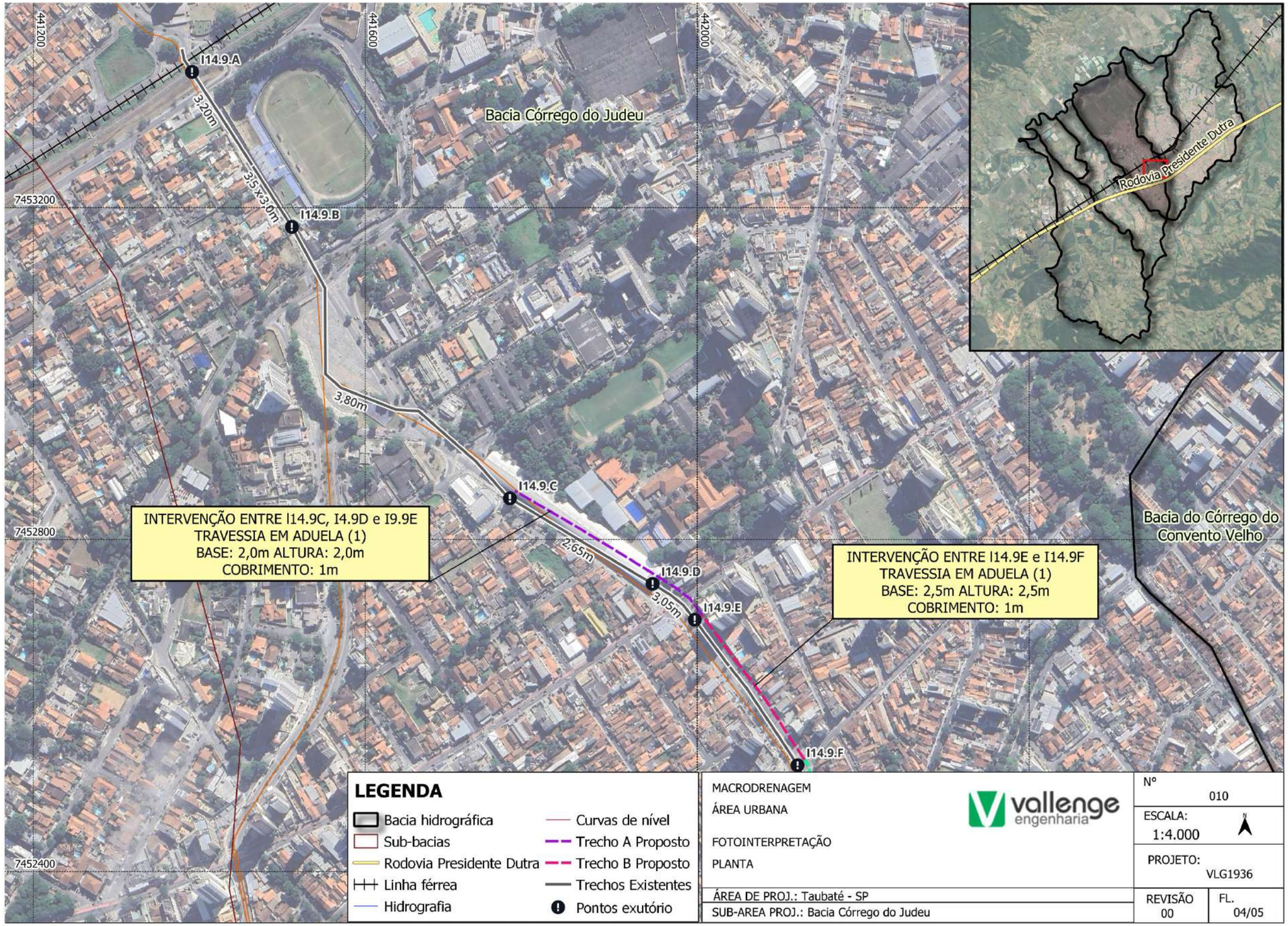
FIGURA 31 – TRECHO PROPOSTO PARA IMPLANTAÇÃO DE REDE ADICIONAL NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

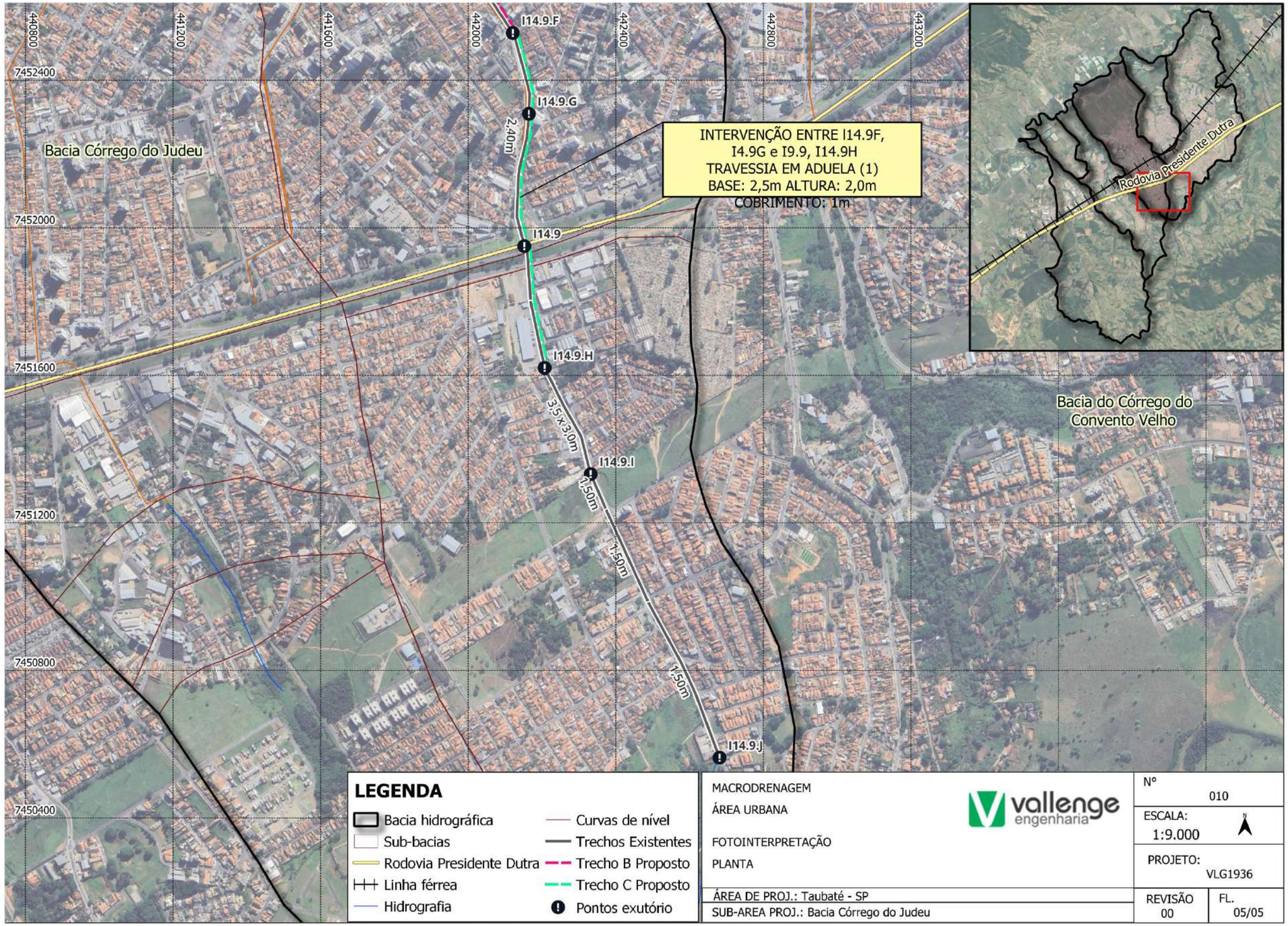
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Estrutura Existente	Dimensão da Estrutura Existente (m)	Capacidade da Estrutura Existente (m³/s)	Resultado	Estrutura Adicional Proposta	Dimensão da Estrutura Proposta (m)	Capacidade da Estrutura Proposta (m³/s)	Capacidade da Interferência Pós Duplicação (m³/s)	Resultado
14 - Córrego do Judeu	I14.9.A	39,01	Tubulação	Ø 3,20	40,87	40,87 > 39,01 Suficiente	Não se faz necessária a dequação estrutural				
	I14.9.B	39,89	Aduela	B=3,50 x H=3,00	61,53	61,53 > 39,89 Suficiente	Não se faz necessária a dequação estrutural				
	I14.9.C	37,10	Tubulação	Ø 3,80	65,68	61,53 > 39,89 Suficiente	Não se faz necessária a dequação estrutural				
	I14.9.D	37,34	Tubulação	Ø 2,65	25,12	25,12 < 37,34 Insuficiente	Aduela	B=2,0 x H=2,0	20,63	45,75	45,75 > 37,34 Suficiente
	I14.9.E	36,87	Tubulação	Ø 3,05	27,93	27,93 < 36,87 Insuficiente	Aduela	B=2,0 x H=2,0	15,77	43,71	43,71 > 36,87 Suficiente
	I14.9.F	36,59	Tubulação	Ø 2,40	14,74	14,74 < 36,59 Insuficiente	Aduela	B=2,5 x H=2,5	28,60	43,34	43,34 > 36,59 Suficiente
	I14.9.G	33,74	Tubulação	Ø 2,40	17,73	17,73 < 33,74 Insuficiente	Aduela	B=2,5 x H=2,0	25,89	43,62	43,62 > 33,74 Suficiente
	I14.9	29,91	Tubulação	Ø 2,40	12,96	12,96 < 29,91 Insuficiente	Aduela	B=2,5 x H=2,0	18,91	31,87	31,87 > 29,91 Suficiente
	I14.9.H	28,02	Tubulação	Ø 2,40	13,64	13,64 < 28,02 Insuficiente	Aduela	B=2,5 x H=2,0	19,92	33,56	33,56 > 28,02 Suficiente
	I14.9.I	21,79	Aduela	B=3,5 x H=3,0	95,14	95,14 > 21,79 Suficiente	Não se faz necessária a dequação estrutural				
	I14.9.J	9,48	Tubulação	Ø 1,50	11,05	11,05 > 9,48 Suficiente	Não se faz necessária a dequação estrutural				

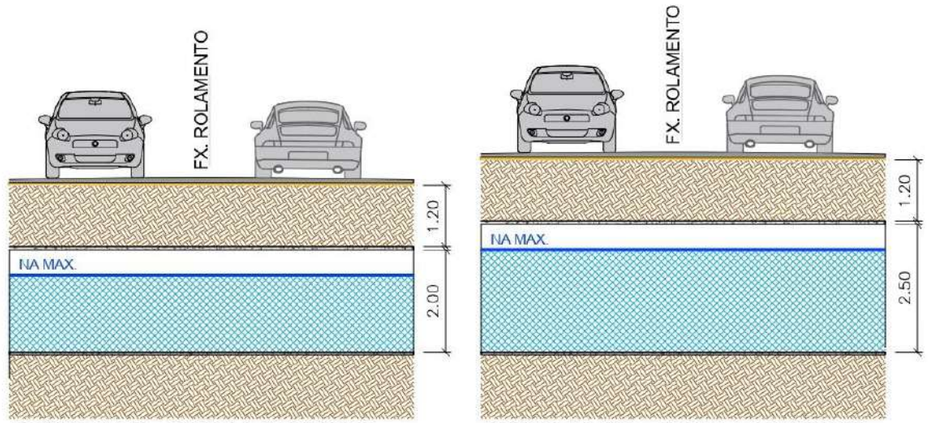
QUADRO 69 – PROPOSTA DE REDE DE DRENAGEM ADICIONAL NA AVENIDA PROFESSOR WALTER THAUMATURGO E AVENIDA PROFESSORA ESCOLÁSTICA MARIA DE JESUS.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Anteprojeto**

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

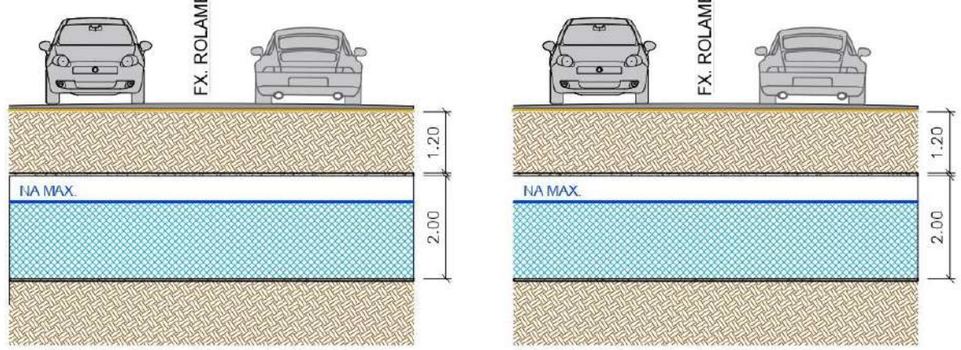

441200
441600
442000
7453200
7452800
7452400
I14.9.A
3,20m
3,5x3,0m
I14.9.B
3,80m
I14.9.C
2,65m
I14.9.D
3,05m
I14.9.E
I14.9.F
Bacia Córrego do Judeu
Bacia do Córrego do Convento Velho
Rodovia Presidente Dutra
INTERVENÇÃO ENTRE I14.9C, I4.9D e I9.9E
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1m
INTERVENÇÃO ENTRE I14.9E e I14.9F
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1m
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Sub-bacias
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho A Proposto
Trecho B Proposto
Trechos Existentes
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 010
ESCALA: 1:4.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 04/05


440800
441200
441600
442000
442400
442800
443200
7452400
7452000
7451600
7451200
7450800
7450400
I14.9.F
I14.9.G
I14.9
I14.9.H
I14.9.I
I14.9.J
2,40m
3,5 x 3,0m
1,50m
1,50m
1,50m
Bacia Córrego do Judeu
Bacia do Córrego do Convento Velho
INTERVENÇÃO ENTRE I14.9F, I4.9G e I9.9, I14.9H
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1m
Rodovia Presidente Dutra
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Sub-bacias
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trechos Existentes
Trecho B Proposto
Trecho C Proposto
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 010
ESCALA: 1:9.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 05/05



PONTO I14.09 - ADUELA PROPOSTA

PONTO I14.09.F - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.09.E - ADUELA PROPOSTA

PONTO I14.09.H - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	005
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02

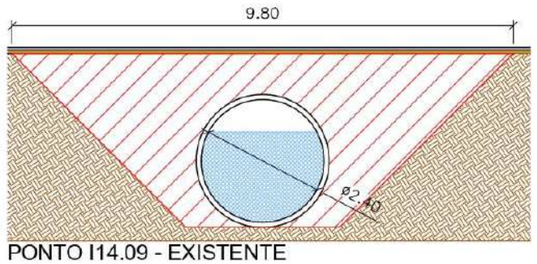
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

Bacia Hidrográfica	Trecho de Intervenção	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Bacia do Córrego do Judeu	I14.9.C – I14.9.D	6.616,44	7.561,27	-944,83
	I14.9.D – I14.9.E			
	I14.9.E – I14.9.F	4.280,00	3873,40	406,60
	I14.9.F – I14.9.G	10.047,33	9.680,86	366,47
	I14.9.G – I14.9			
	I14.9 – I14.9.H	5.203,79	5.013,99	189,80

QUADRO 70 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DO TRECHO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE ADICIONAL DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

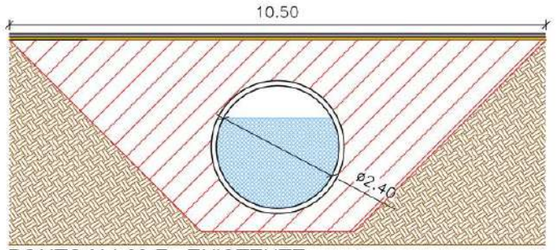
As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.



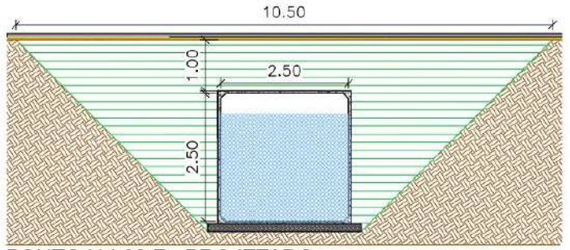
PONTO I14.09 - EXISTENTE

PONTO I14.09 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
10.047,33	9.680,86	366,47
comprimento: 610,78 m		
área aterro: 15,85 m²		
área corte: 16,45 m²		

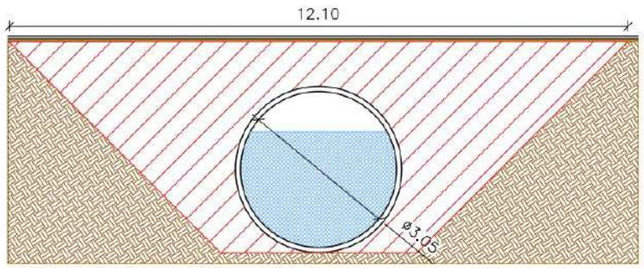


PONTO I14.09.F - EXISTENTE

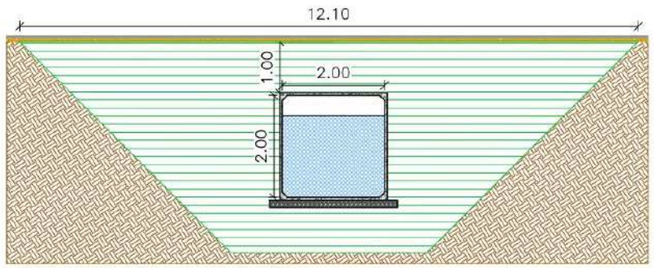


PONTO I14.09.F - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09.F		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.280,00	3.873,40	406,60
comprimento: 214,00 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 20,00 m²		

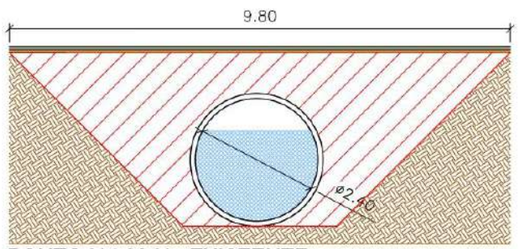


PONTO I14.09.E - EXISTENTE

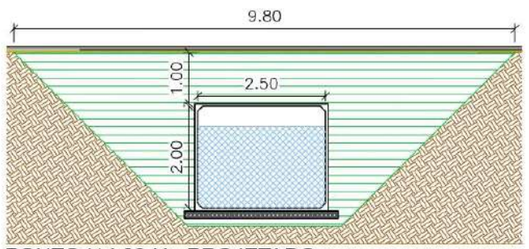


PONTO I14.09.E - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09.E		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
6.616,44	7.561,27	-944,82
comprimento: 269,18 m		
área aterro: 28,09 m²		
área corte: 24,58 m²		



PONTO I14.09.H - EXISTENTE



PONTO I14.09.H - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09.H		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
5.203,79	5.013,99	189,80
comprimento: 316,34 m		
área aterro: 15,85 m²		
área corte: 16,45 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	011
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/04

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada trecho, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Av. Prof. Walter Thaumaturgo	I14.9.C – I14.9.D	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0179	2,0	2,0	0,2	20,63	6,45	R$ 2.212.569,76
	I14.9.D – I14.9.E	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0104	2,0	2,0	0,2	15,77	4,93	
	I14.9.E – I14.9.F	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0104	2,5	2,5	0,2	28,60	5,72	R$ 2.127.730,68
	I14.9.F – I14.9.G	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0151	2,5	2,0	0,2	25,89	6,47	R$ 5.290.768,69
	I14.9.G – I14.9	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0081	2,5	2,0	0,2	18,91	4,73	
Av. Prof. Escolástica Maria de Jesus	I14.9 – I14.9.H	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0089	2,5	2,0	0,2	19,92	4,98	R$ 3.656.639,94
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 13.287.709,07**

QUADRO 71 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DAS ESTRUTURAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 127.550,11
5.0	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	R$ 5.191,24
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.928.133,24
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.212.569,76**

QUADRO 72 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHO I14.9.C – I14.9.D E I14.9.D – I14.9.E
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ -
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 87.994,54
5.0	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	R$ 5.191,24
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.015.095,39
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.127.730,68**

QUADRO 73 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.9.E – I14.9.F
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ -
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 257.429,80
5.0	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	R$ 5.191,24
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 5.008.698,13
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 5.290.768,69**

QUADRO 74 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHOS I14.9.F – I14.9.G E I14.9.G – I14.9
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 121.403,95
5.0	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	R$ 5.191,24
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.381.530,33
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 996.819,25
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.656.639,94**

QUADRO 75 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRECHO I14.9 – I14.9.H
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	R$ 265.754,18
Custo de mão de obra	R$ 132.877,09
Total	**R$ 398.631,27**

QUADRO 76 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

ii. Estudo de Microdrenagem

Os sistemas de macro e microdrenagem urbanos desempenham um papel importante na gestão das águas pluviais, garantindo que elas sejam direcionadas de forma adequada e sem acúmulo em locais indesejados durante eventos de precipitação intensa. Uma rede de microdrenagem ineficiente, seja por falta de estruturas ou devido à falta de manutenção, pode comprometer o escoamento pluvial, mesmo na presença de uma rede de macrodrenagem bem projetada, causando impactos na infraestrutura urbana e na qualidade de vida dos moradores.

Diante dessa problemática, foi realizado um estudo abrangendo as estruturas de microdrenagem no trecho mencionado anteriormente (Estudo de Duplicação de Canalização), considerando que a avenida em questão registra alto tráfego de veículos, está localizada em uma área densamente urbanizada e sofre com episódios recorrentes de inundação.

O objetivo do estudo foi avaliar se o número de estruturas de microdrenagem existentes é adequado para captar e direcionar a vazão de água pluvial para o sistema de macrodrenagem, além de identificar as estruturas que necessitam de manutenção.

A partir do levantamento das bocas de lobo e das informações hidrológicas obtidas em etapas anteriores, constatou-se que a quantidade de estruturas de microdrenagem responsáveis pelo escoamento na Avenida Professor Walter Thaumaturgo é insuficiente. Portanto, para garantir o atendimento da vazão exigida nos trechos analisados, recomenda-se a instalação de novas estruturas e a realização de manutenção nas estruturas danificadas, conforme detalhado no Quadro e na Figura abaixo.

Descrição	Quantidade
Estruturas de microdrenagem existentes	863
Estruturas de microdrenagem para manutenção	157
Estruturas de microdrenagem a serem implantadas	70

QUADRO 77 - ESTRUTURAS DE MICRODRENAGEM LEVANTADAS E A SEREM IMPLANTADAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Também foi realizado um levantamento de estimativa de custos necessários para a realização das medidas propostas (implantação de novas estruturas e manutenção de algumas estruturas existentes). A estimativa de custos é apresentada no Quadro abaixo.

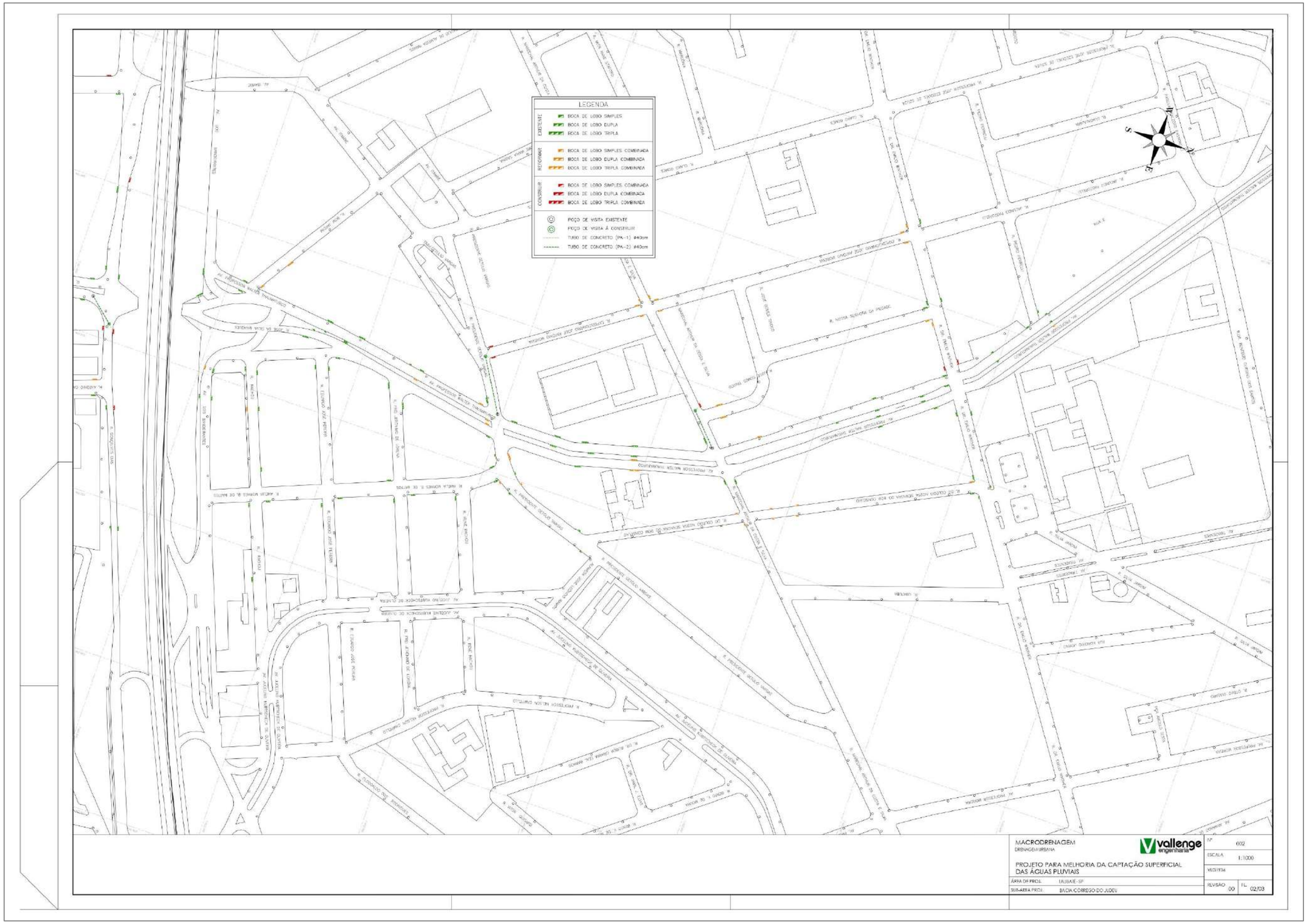
Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de Implantação de Microdrenagem	R$ 435.685,74
Custo de Manutenção de Microdrenagem	R$ 178.449,00
Total	**R$ 614.134,74**

QUADRO 78 - CUSTO DE MANUTENÇÃO E IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE MICRODRENAGEM AVALIADAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam as estruturas do sistema de microdrenagem identificadas durante os trabalhos de campo. Além disso, são destacadas aquelas que requerem manutenção, juntamente com áreas sugeridas para a instalação de novas estruturas. Essas intervenções visam adequar o sistema de microdrenagem, garantindo que ele seja capaz de captar adequadamente a vazão necessária para o trecho em questão.

LEGENDA
EXISTENTE
BOCA DE LOBO SIMPLES
BOCA DE LOBO DUPLA
BOCA DE LOBO TRIPLA
REFORMAR
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
CONSTRUIR
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
POÇO DE VISTA EXISTENTE
POÇO DE VISTA A CONSTRUIR
TUBO DE CONCRETO (PA-1) ø40cm
TUBO DE CONCRETO (PA-2) ø40cm
MACRODRENAGEM
DRENAGEM URBANA
vallenge engenharia
PROJETO PARA MELHORIA DA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA CORREGO DO JUDEV
Nº 001
ESCALA 1:1500
VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/03

LEGENDA
EXISTENTE
BOCA DE LOBO SIMPLES
BOCA DE LOBO DUPLA
BOCA DE LOBO TRIPLA
REFORMAR
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
CONSTRUIR
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
POÇO DE VISITA EXISTENTE
POÇO DE VISITA A CONSTRUIR
TUBO DE CONCRETO (PA-1) ø40cm
TUBO DE CONCRETO (PA-2) ø40cm
MACRODRENAGEM
DRENAGEM URBANA
vallenge engenharia
PROJETO PARA MELHORIA DA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA CÓRREGO DO JUDEU
Nº 002
ESCALA 1:1500
VLG1936
REVISÃO 00
FL 02/03


LEGENDA
EXISTENTE
BOCA DE LOBO SIMPLES
BOCA DE LOBO DUPLA
BOCA DE LOBO TRIPLA
REFORMAS
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
CONSTRUIR
BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA
BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA
BOCA DE LOBO TRIPLA COMBINADA
POÇO DE VISITA EXISTENTE
POÇO DE VISITA Á CONSTRUIR
TUBO DE CONCRETO (PA-1) Ø40cm
TUBO DE CONCRETO (PA-2) Ø40cm
N
S
L
O
MACRODRENAGEM
DRENAGEM URBANA
vallenge engenharia
Nº 002
ESCALA 1:1000
VLG1936
PROJETO PARA MELHORIA DA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA CÓRREGO DO JUDEU
REVISÃO 00
FL 02/03

E. Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Ribeirão do Pinhão, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

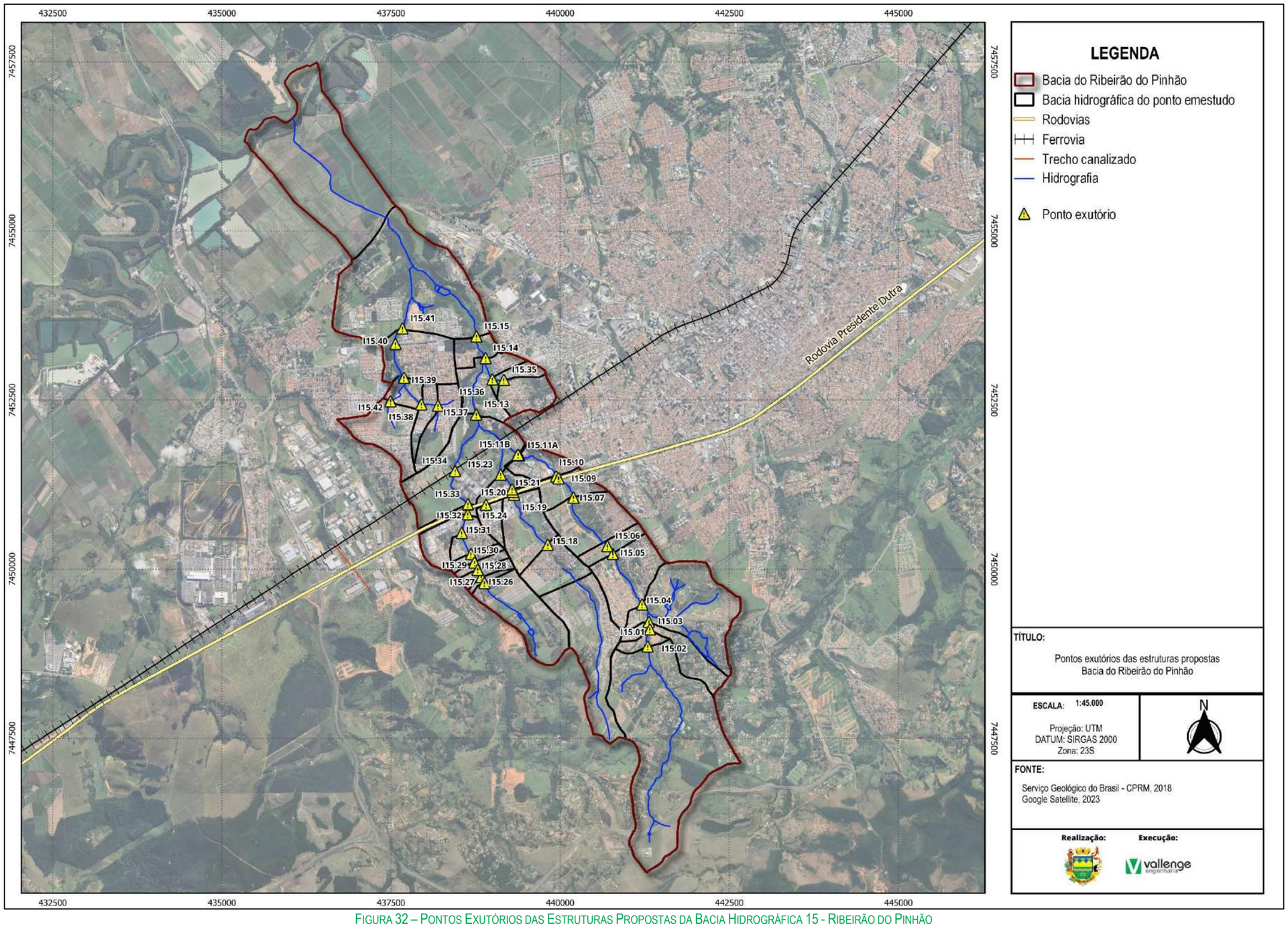


FIGURA 32 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

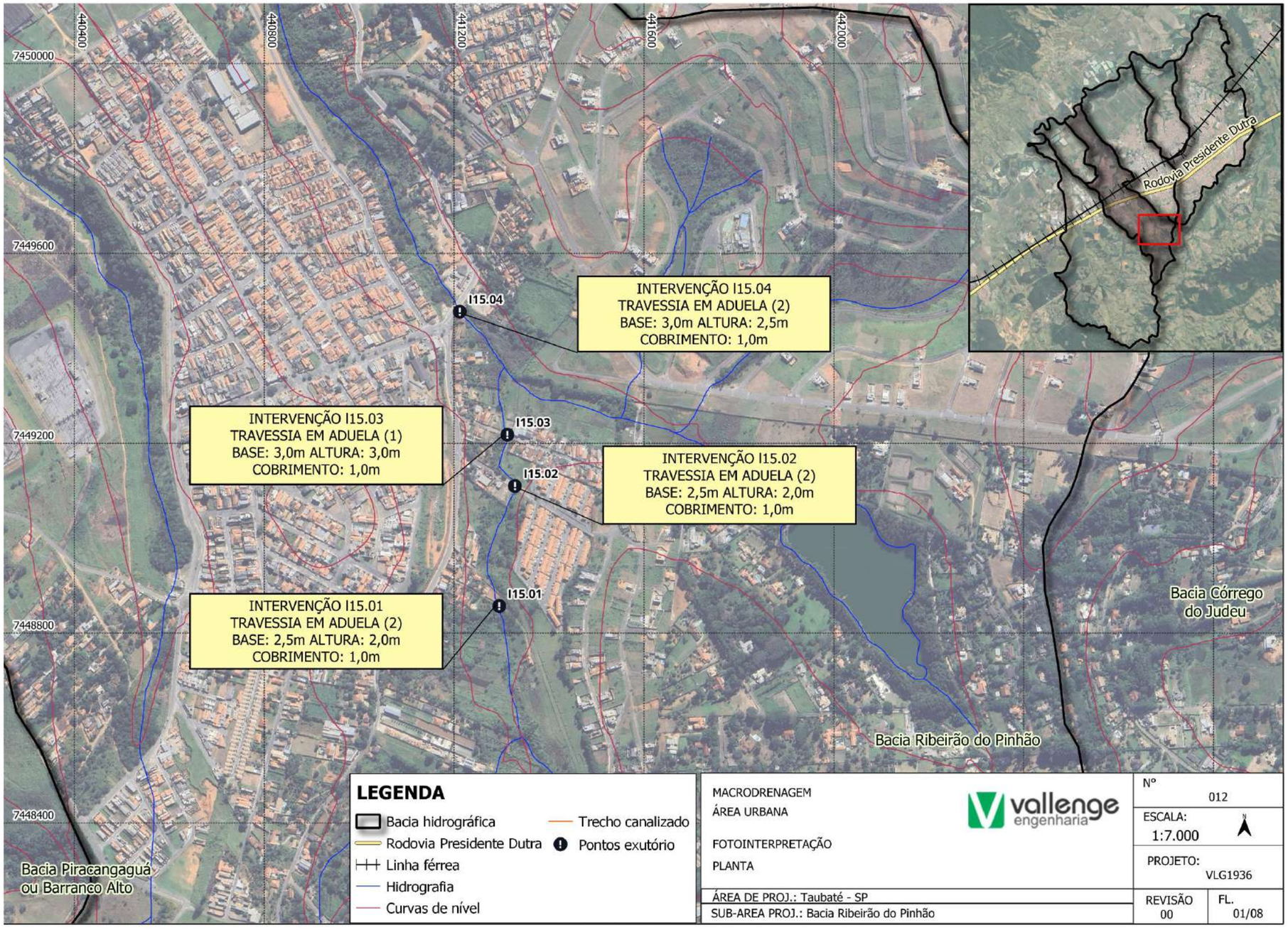
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada (m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.01	Município	Tubulação	1	0,8	33,99	0,95	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,008	4,00	5,70	0,70	4,85	38,81	
	I15.02	Município	Tubulação	3	1,50	33,57	14,24	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,007	4,00	5,70	0,70	4,55	36,40	
	I15.03	Município	Tubulação	2	1,20	36,54	5,24	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,007	7,20	7,80	0,92	5,46	39,33	
	I15.04	Município	Tubulação	6	1,00	53,90	9,66	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,20	62,39	
	I15.05	Município	Tubulação	1	2,40	48,41	12,60	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,076	5,00	6,50	0,77	4,89	48,89	
	I15.06	Município	Aduela	1	2,5 x 2,3	52,23	24,24	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,25	63,06	
	I15.07	Município	Tubulação	1	1,50	54,10	4,17	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,006	6,00	7,00	0,86	4,57	54,83	
	I15.08	Município	Aduela	1	3,5 x 3,5	56,76	57,28	Suficiente	-										
	I15.09	CCR RioSP	Aduela	1	2,0 x 2,0	59,02	12,88	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,006	7,20	7,80	0,92	4,84	69,73	
	I15.10	Município	Tubulação	1	3,05	58,44	23,94	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,28	63,34	
	I15.11A	Município	Tubulação	2	1,0 2,0	37,85	10,29	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,21	42,07	
	I15.11B	Município	Tubulação	1	2,40	38,02	10,85	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,21	42,07	
	I15.12	MRS	-								-								
	I15.13	Município	Ponte	1	8,6 x 2,5	77,29	67,41	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 3,0	0,015	0,003	7,20	7,80	0,92	3,65	78,78	
	I15.14	Município	Ponte	1	9,3 x 1,05	62,26	14,51	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 3,0	0,015	0,003	7,20	7,80	0,92	3,65	78,78	
	I15.15	DER	Tubulação	1	3,40	66,12	21,06	Insuficiente	Aduela	3	3,0 x 3,0	0,015	0,003	7,20	7,80	0,92	3,65	78,78	
	I15.16	Município	Aduela	2	3,0 x 3,0	61,63	62,79	Suficiente	-										
	I15.17	Município	Tubulação	1	1,50	18,42	7,46	Esse ponto consiste na barragem do Jardim do Lago											
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.18	Município	Tubulação	1	1,50	21,95	5,80	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,011	4,00	5,70	0,70	5,56	22,24	
	I15.19	Município	Tubulação	2	1,20	24,01	5,12	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,08	30,50	
	I15.20	CCR RioSP	Tubulação	2	1,0	24,02	3,15	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,08	30,50	
	I15.21	Município	Aduela	1	2,0 x 2,0	23,98	14,33	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,08	30,50	
	I15.22	Município	Tubulação	1	3,65	24,03	46,34	Suficiente	-										
	I15.23	Município	Tubulação	1	1,00	27,24	1,23	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,28	31,69	
	I15.24	Município	Tubulação	1	0,80	8,69	1,35	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,017	1,80	3,90	0,46	5,23	9,41	
	I15.25	Município	Aduela	1	2,0 x 2,5	11,77	21,70	Suficiente	-										
	I15.26	Município	Tubulação	1	1,0	13,88	2,96	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,025	2,40	4,40	0,55	7,07	16,97	
	I15.27	Município	Tubulação	1	0,80	14,18	1,38	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,018	2,40	4,40	0,55	5,97	14,32	
	I15.28	Município	Tubulação	1	0,80	15,21	1,38	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,018	3,20	5,20	0,62	6,47	20,69	
	I15.29	Município	Tubulação	1	0,80	16,33	1,38	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,018	3,20	5,20	0,62	6,47	20,69	
	I15.30	Município	Tubulação	1	0,80	16,93	1,15	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,013	3,20	5,20	0,62	5,41	17,33	
	I15.31	Município	Tubulação	1	0,80	18,22	1,22	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,014	3,20	5,20	0,62	5,73	18,33	
	I15.32	Município	Tubulação	1	1,0	25,02	2,90	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,024	4,00	5,70	0,70	8,18	32,73	
	I15.33	Município	Tubulação	1	1,0	25,33	2,90	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,024	4,00	5,70	0,70	8,18	32,73	
	I15.34	MRS	Tubulação	2	1,2 e 1,5	26,38	8,87	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,024	4,00	5,70	0,70	8,18	32,73	
	I15.35	Município	Tubulação	1	1,20	9,88	3,94	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,017	2,40	4,40	0,55	5,79	13,90	
	I15.36	Município	Tubulação	1	0,80	8,65	0,84	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,007	2,40	4,40	0,55	3,63	8,72	
	I15.37	Município	Tubulação	1	1,00	12,22	1,26	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,005	4,00	5,70	0,70	3,57	14,28	
	I15.38	Município	Tubulação	1	1,00	17,22	1,46	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,39	21,95	
	I15.39	Município	Tubulação	2	1,00	28,13	2,68	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,005	4,00	5,70	0,70	3,79	30,28	
	I15.40	DER	Tubulação	2	1,00	33,01	5,41	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,014	5,00	6,50	0,77	6,64	33,21	
	I15.41	Município	Tubulação	1	1,20	32,85	3,59	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,014	5,00	6,50	0,77	6,64	33,21	
	I15.42	Município	Tubulação	1	1,00	23,11	1,49	Insuficiente	Aduela	2	2,0 x 2,0	0,015	0,006	3,20	5,20	0,62	3,86	24,70	
	I15.43	Município	Tubulação	1	2,80	3,45	27,80	Suficiente	-										

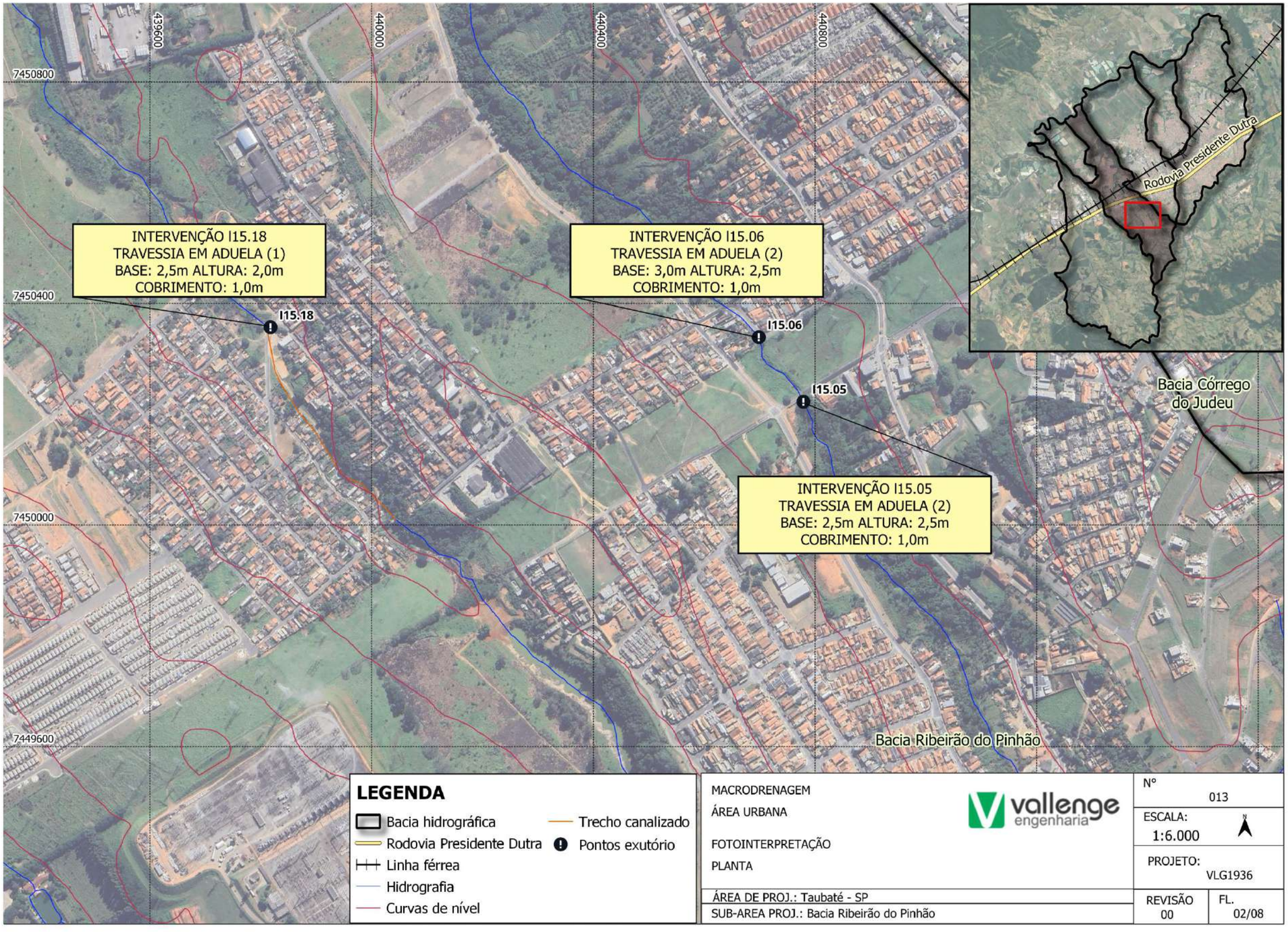
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

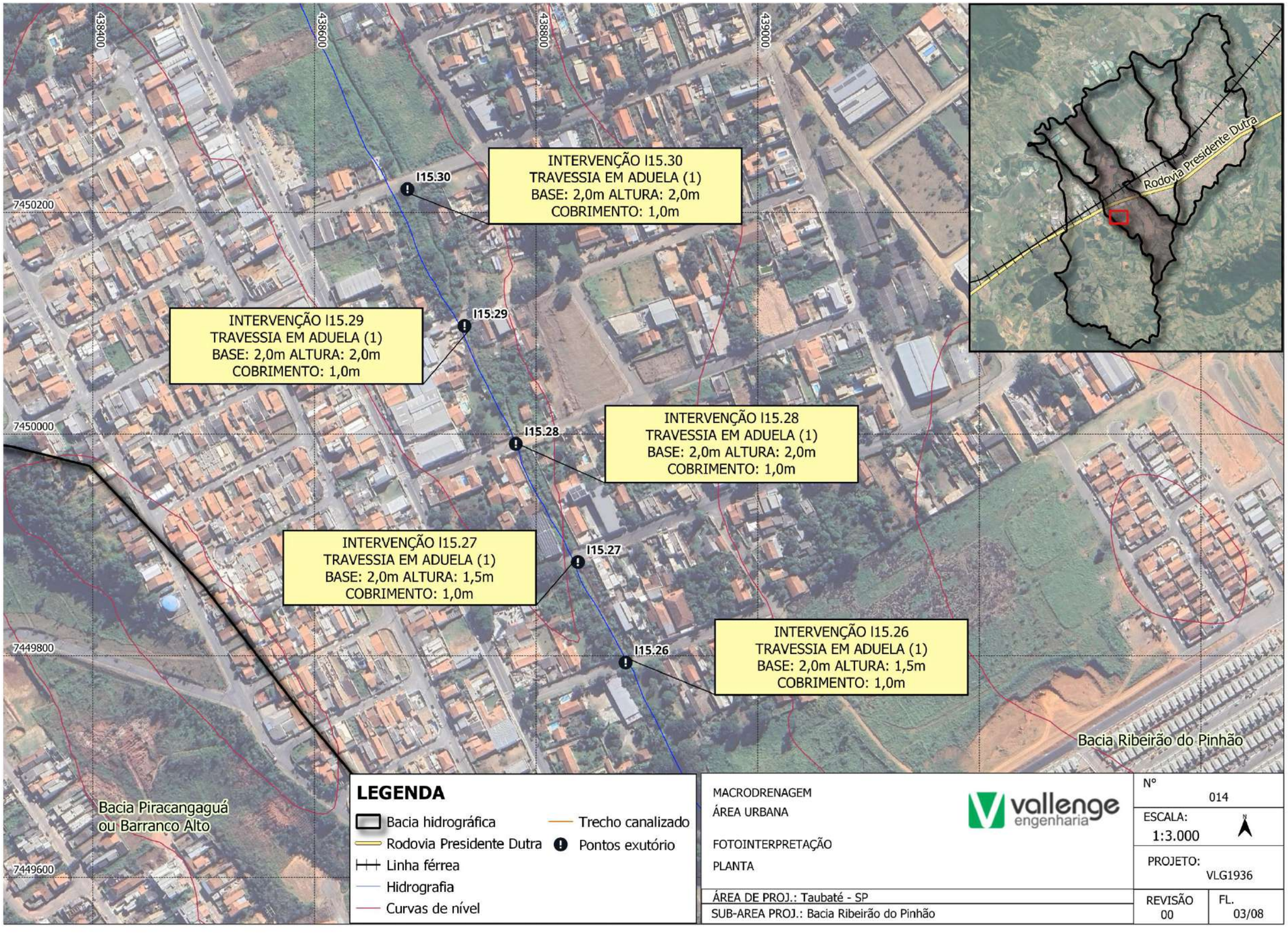
QUADRO 79 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

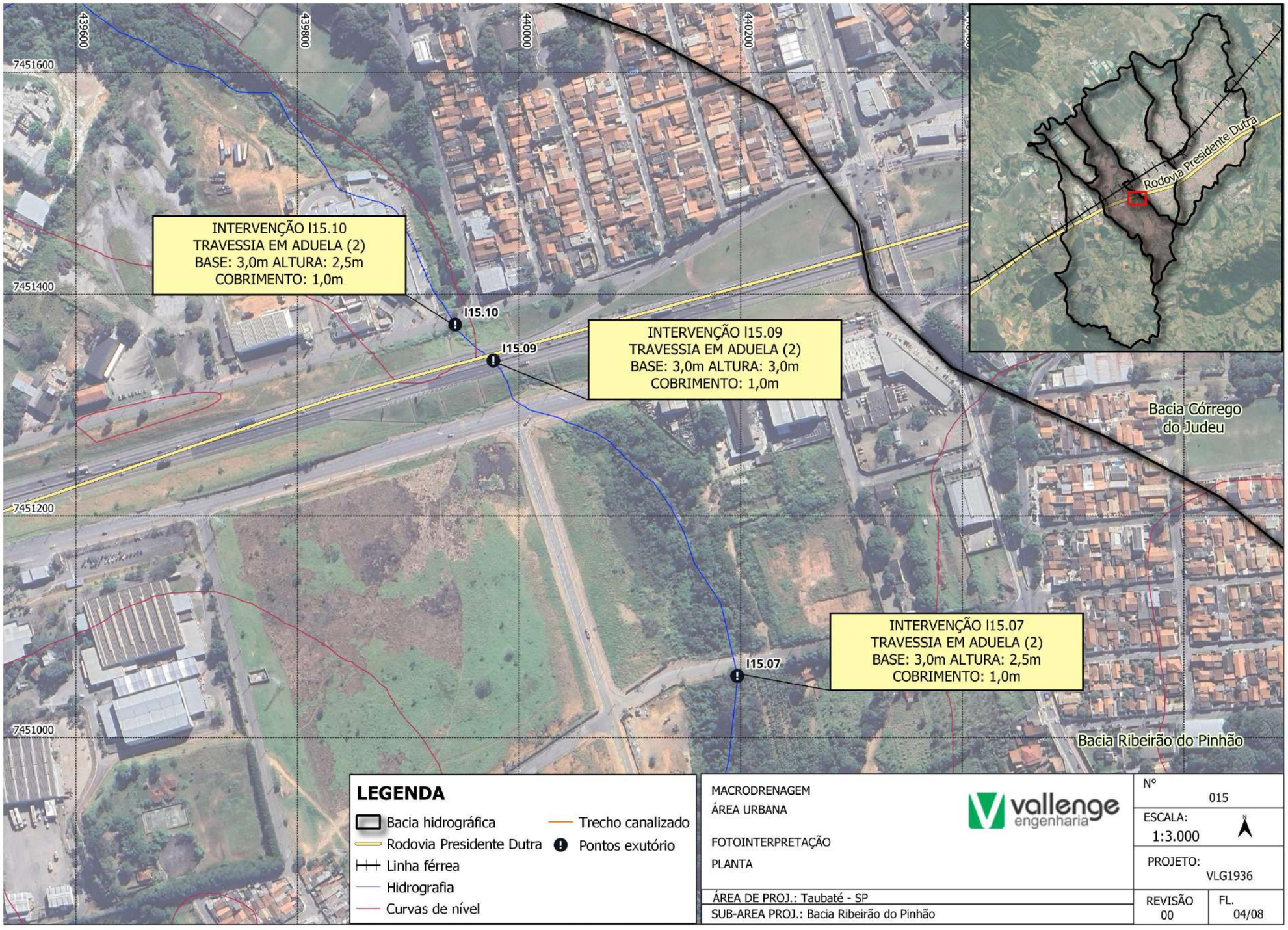
- **Anteprojeto**

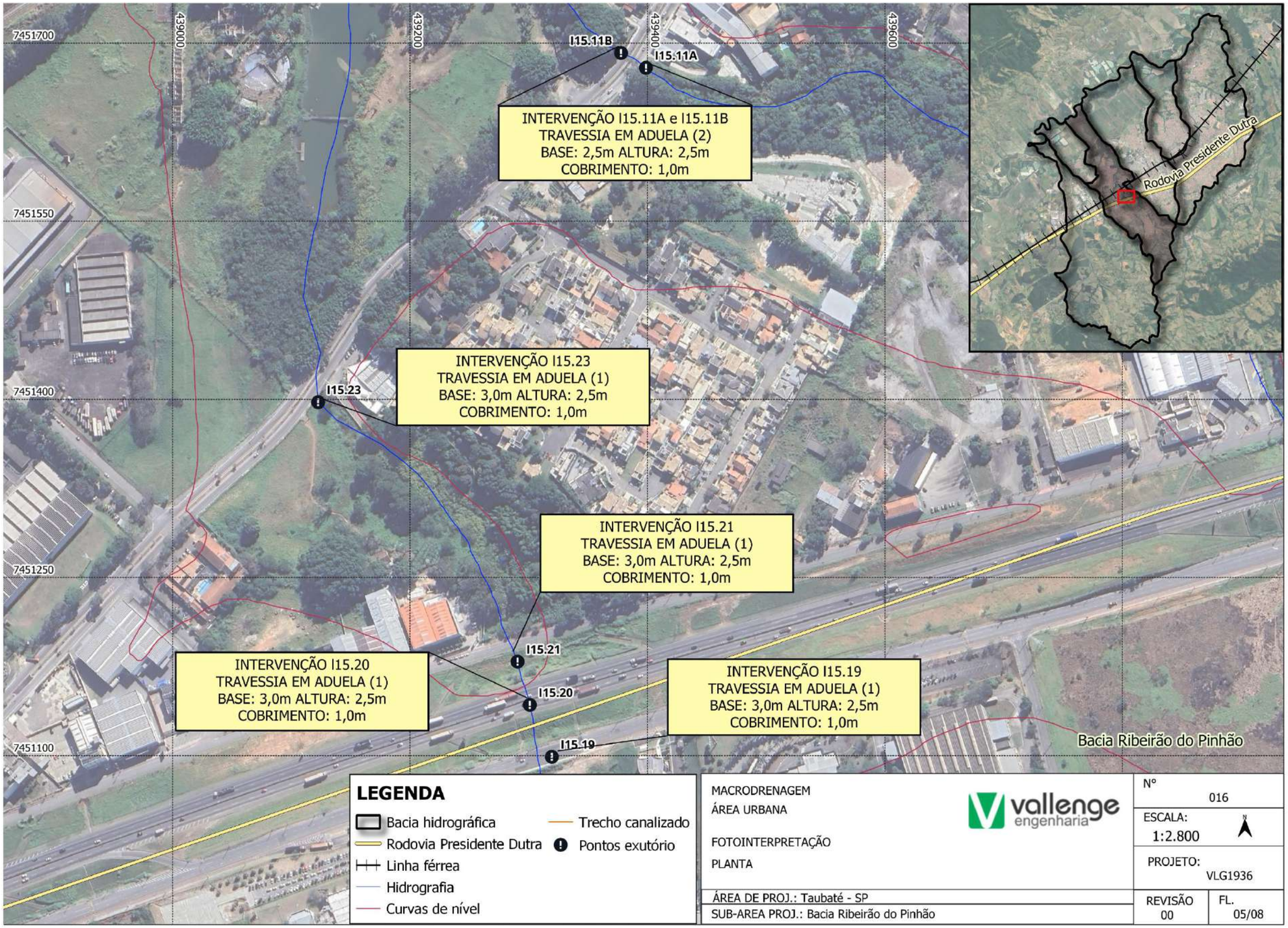
A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

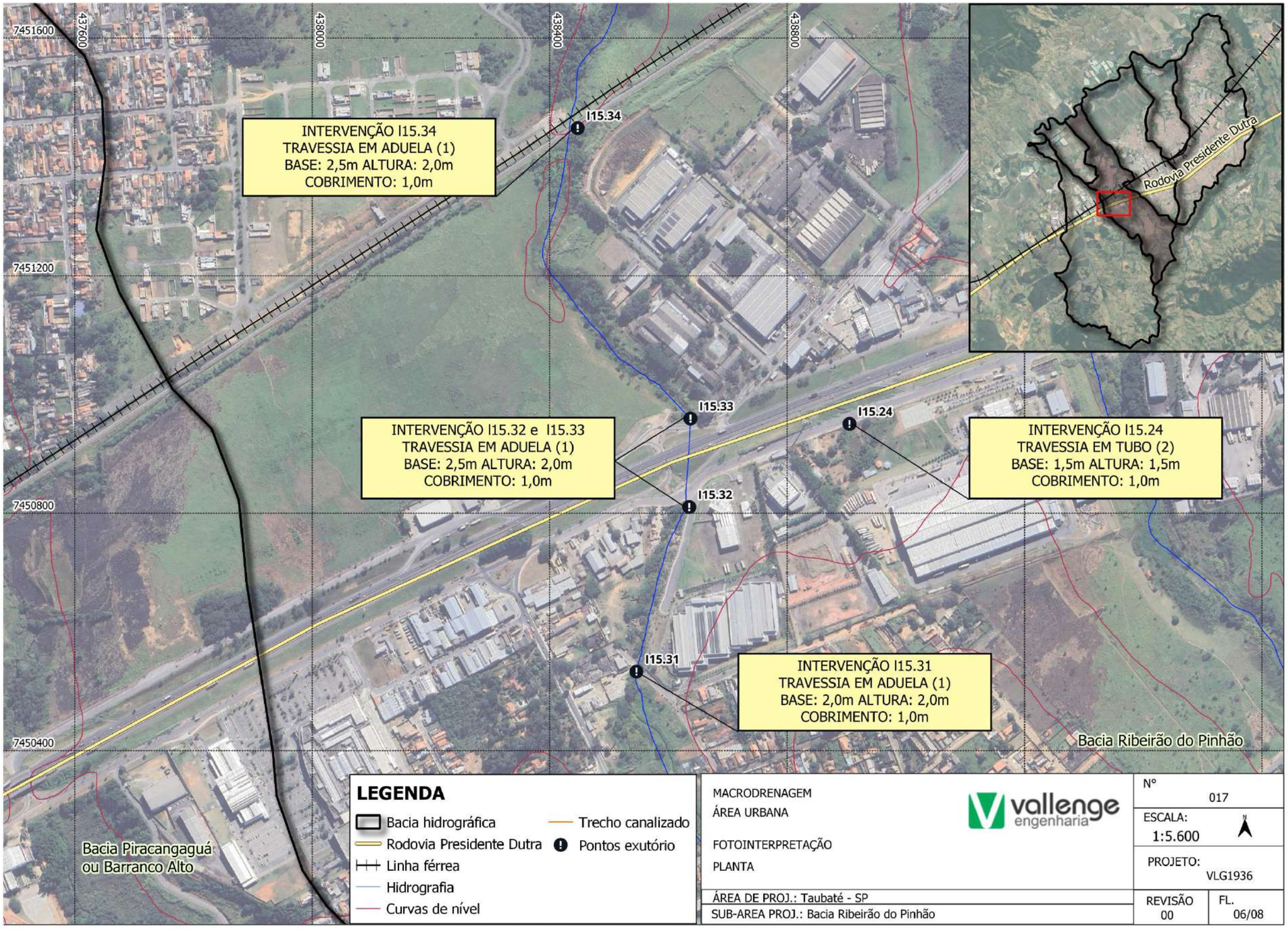


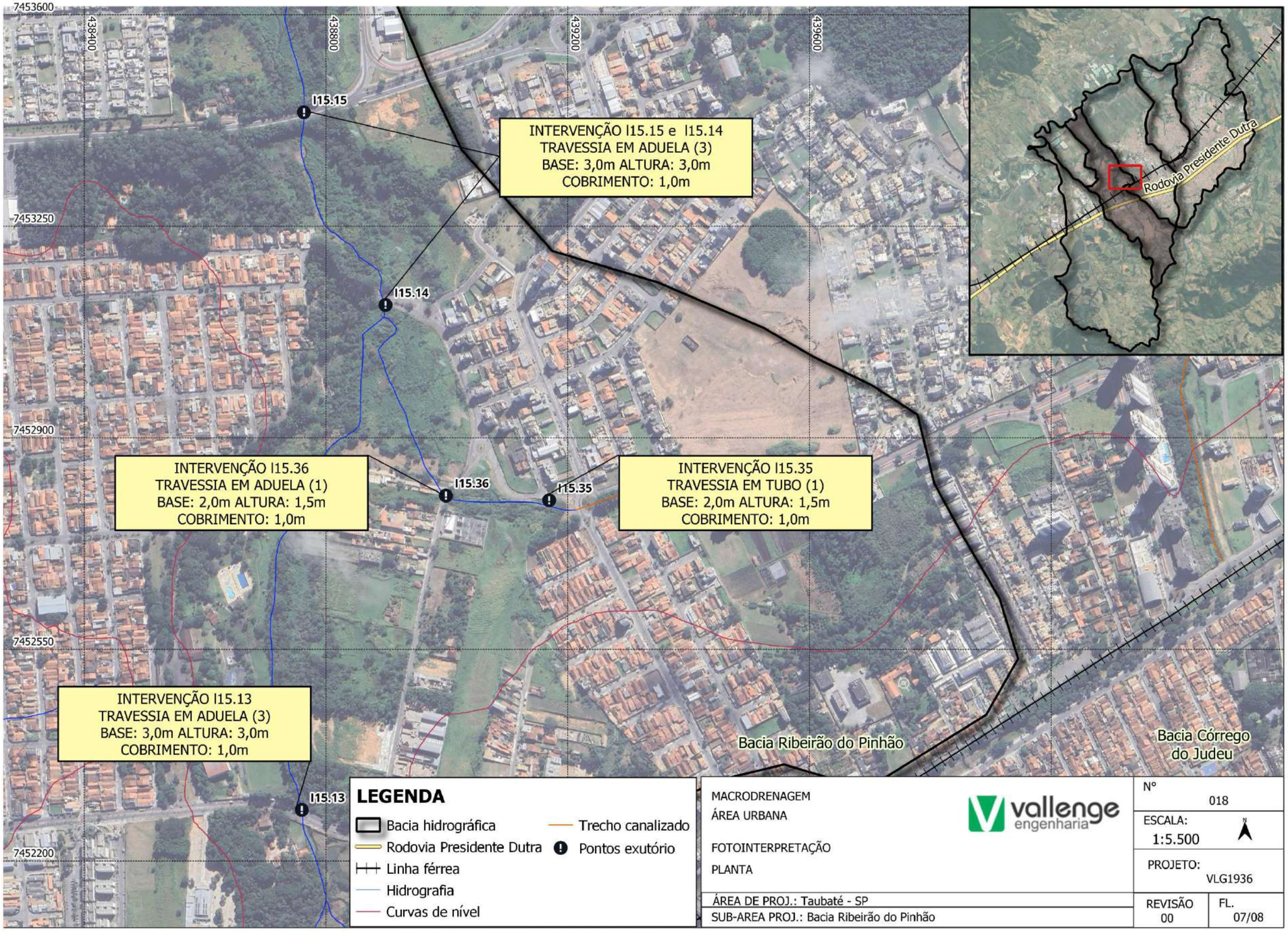

439600
440000
440400
440800
7450800
7450400
7450000
7449600
INTERVENÇÃO I15.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.18
INTERVENÇÃO I15.06
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.06
I15.05
INTERVENÇÃO I15.05
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 013
ESCALA: 1:6.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/08

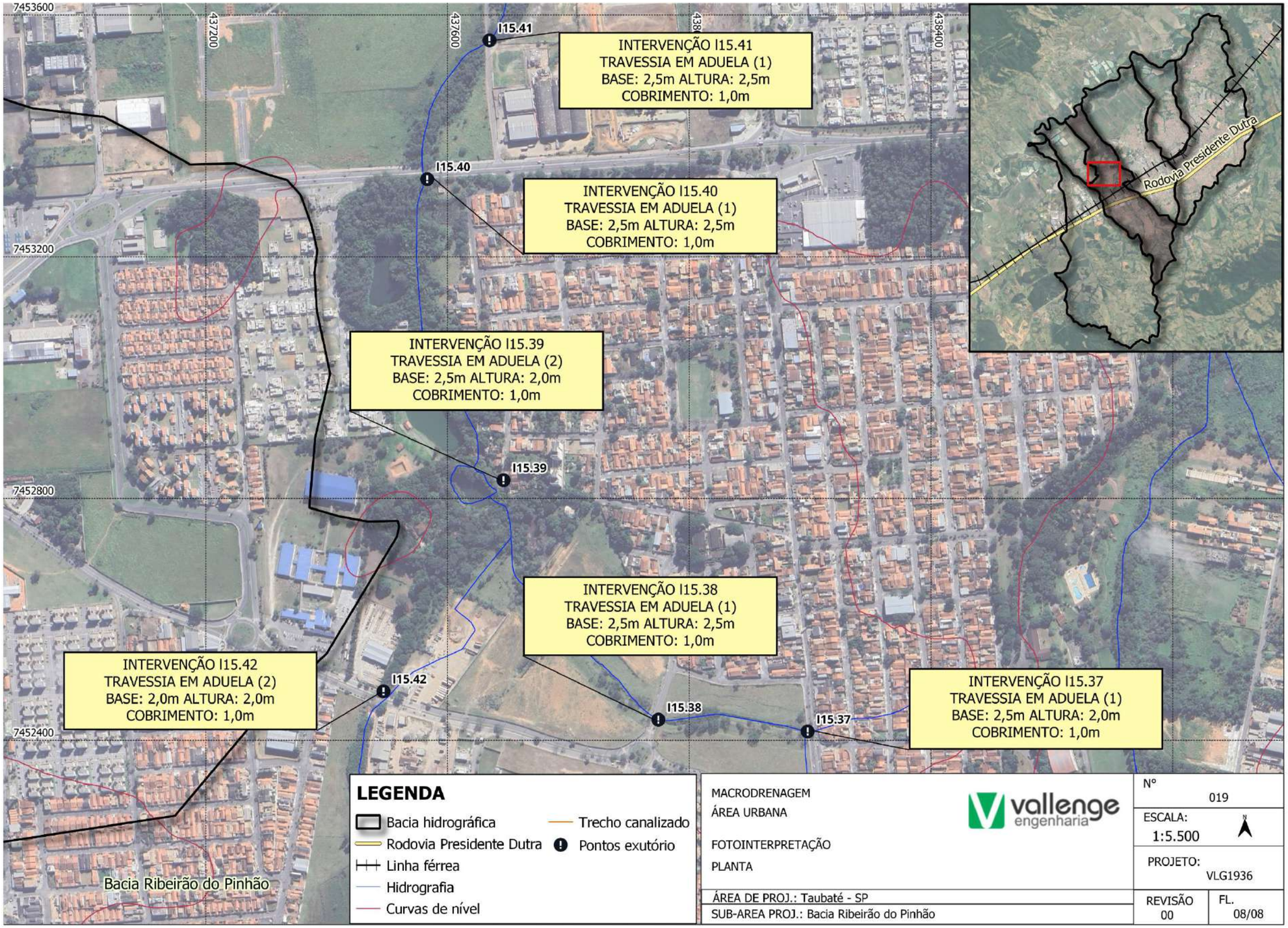

438400
438600
438800
439000
7450200
7450000
7449800
7449600
I15.30
I15.29
I15.28
I15.27
I15.26
INTERVENÇÃO I15.30
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.29
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.28
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.27
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.26
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 014
ESCALA: 1:3.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/08

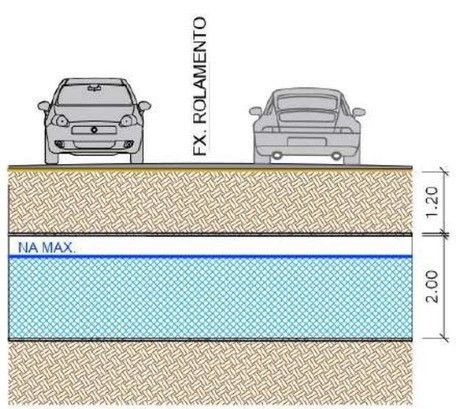

439600
439800
440000
440200
7451600
7451400
7451200
7451000
INTERVENÇÃO I15.10
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.10
I15.09
INTERVENÇÃO I15.09
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.07
INTERVENÇÃO I15.07
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 015
ESCALA: 1:3.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 04/08


439000
439200
439400
439600
7451700
7451550
7451400
7451250
7451100
I15.11B
I15.11A
INTERVENÇÃO I15.11A e I15.11B
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.23
INTERVENÇÃO I15.23
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.21
INTERVENÇÃO I15.21
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.20
INTERVENÇÃO I15.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.19
INTERVENÇÃO I15.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 016
ESCALA: 1:2.800
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 05/08

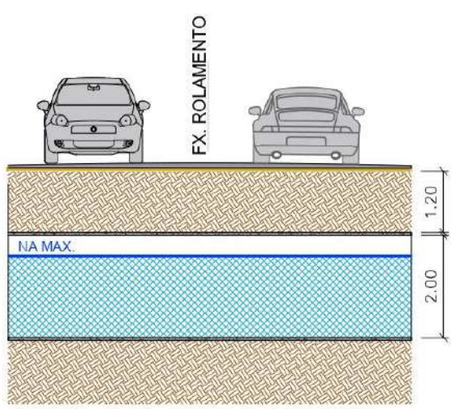

7451600
437600
438000
438400
438800
7451200
7450800
7450400
INTERVENÇÃO I15.34
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.34
I15.33
I15.24
I15.32
I15.31
INTERVENÇÃO I15.32 e I15.33
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.24
TRAVESSIA EM TUBO (2)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.31
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
vallenge engenharia
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
Nº 017
ESCALA: 1:5.600
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 06/08


7453600
438400
438800
439200
439600
7453250
7452900
7452550
7452200
I15.15
I15.14
I15.36
I15.35
I15.13
INTERVENÇÃO I15.15 e I15.14
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.36
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.35
TRAVESSIA EM TUBO (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.13
TRAVESSIA EM ADUELA (3)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
Bacia Córrego do Judeu
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 018
ESCALA: 1:5.500
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 07/08

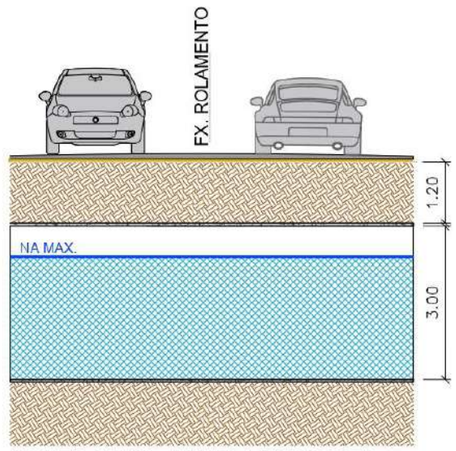

7453600
437200
437600
438400
7453200
7452800
7452400
I15.41
INTERVENÇÃO I15.41
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.40
INTERVENÇÃO I15.40
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.39
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.39
INTERVENÇÃO I15.38
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.42
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.42
I15.38
I15.37
INTERVENÇÃO I15.37
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 019
ESCALA: 1:5.500
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 08/08



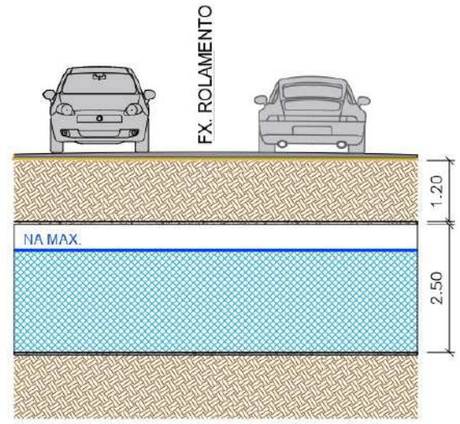
PONTO I15.01 - ADUELA PROPOSTA



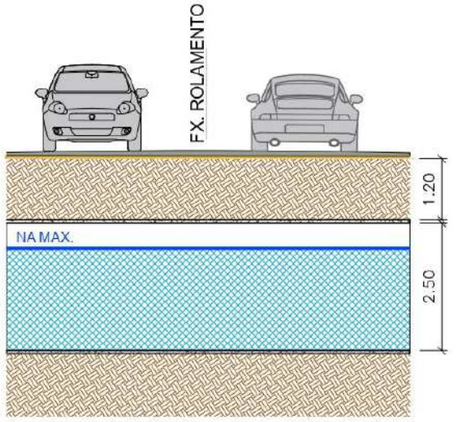
PONTO I15.02 - ADUELA PROPOSTA



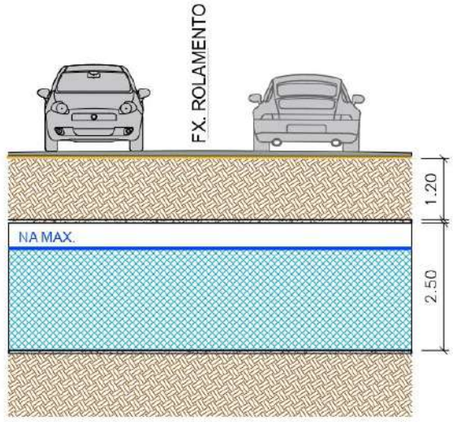
PONTO I15.03 - ADUELA PROPOSTA



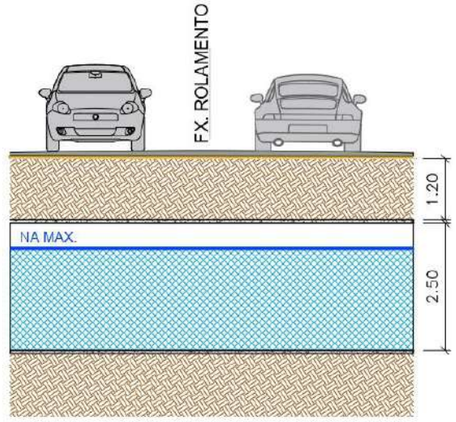
PONTO I15.04 - ADUELA PROPOSTA



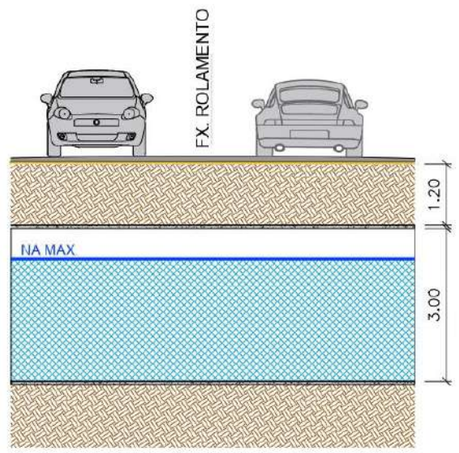
PONTO I15.05 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.06 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.07 - ADUELA PROPOSTA



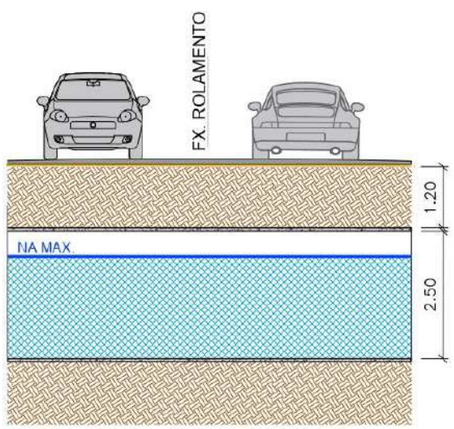
PONTO I15.09 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

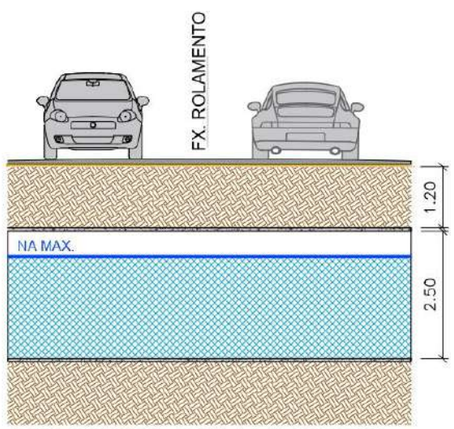
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

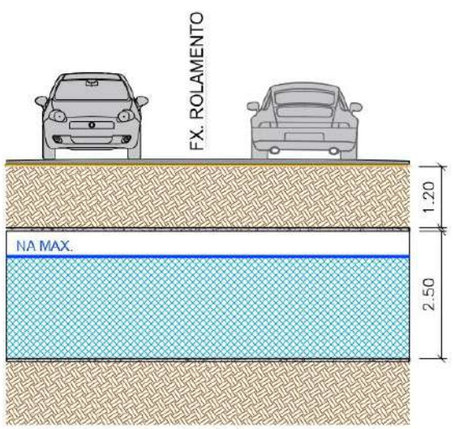
Nº	007
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/05



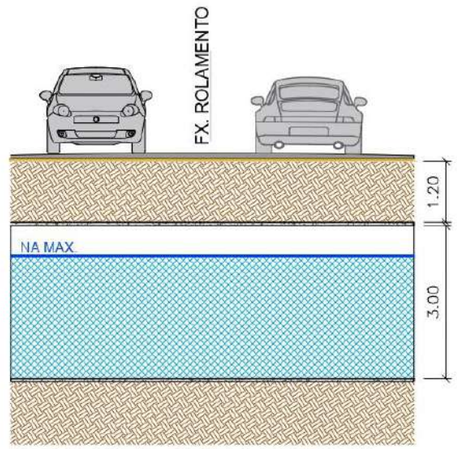
PONTO I15.10 - ADUELA PROPOSTA



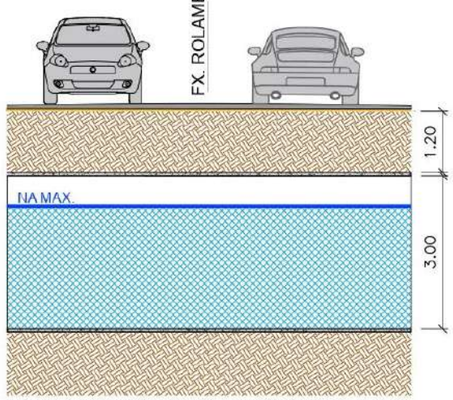
PONTO I15.11A - ADUELA PROPOSTA



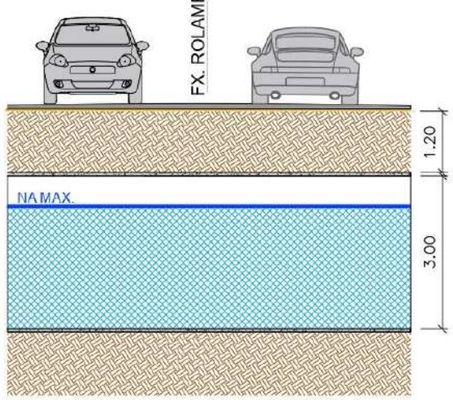
PONTO I15.11B - ADUELA PROPOSTA



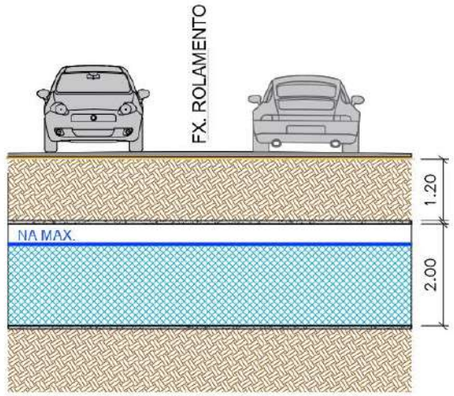
PONTO I15.13 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.14 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.15 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.18 - ADUELA PROPOSTA

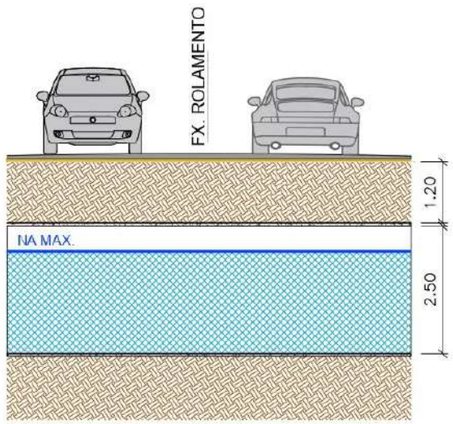
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

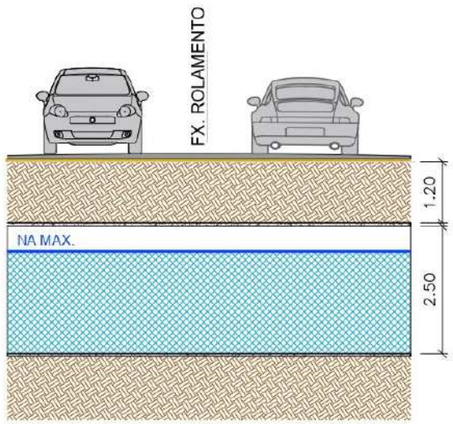
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

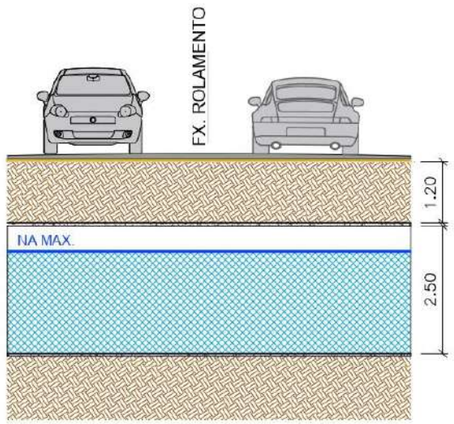
Nº	008
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/05



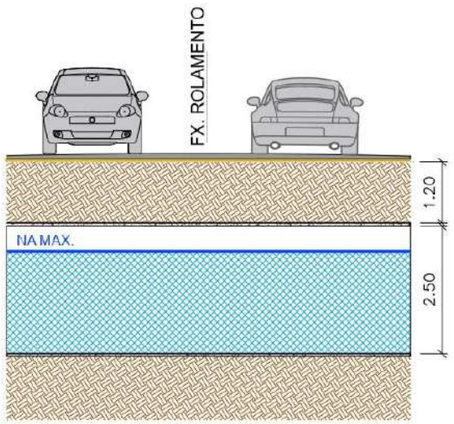
PONTO I15.19 - ADUELA PROPOSTA



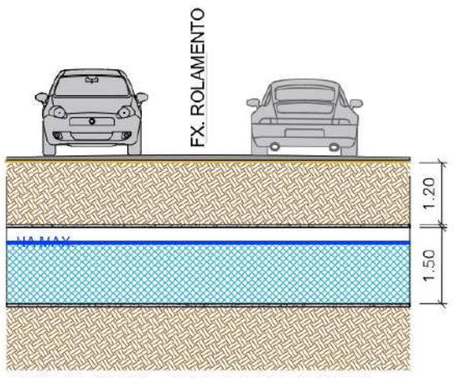
PONTO I15.20 - ADUELA PROPOSTA



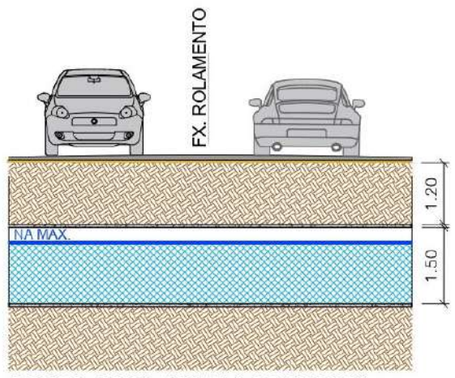
PONTO I15.21 - ADUELA PROPOSTA



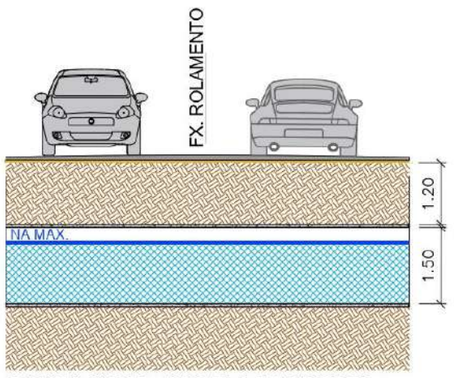
PONTO I15.23 - ADUELA PROPOSTA



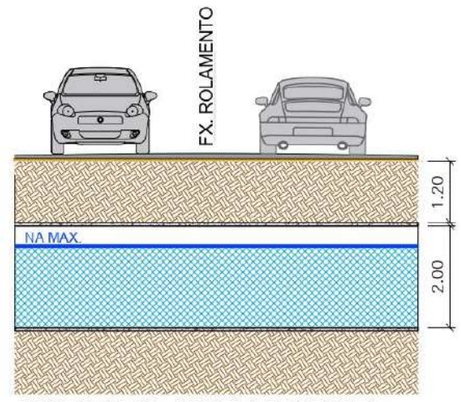
PONTO I15.24 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.26- ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.27 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.28 - ADUELA PROPOSTA

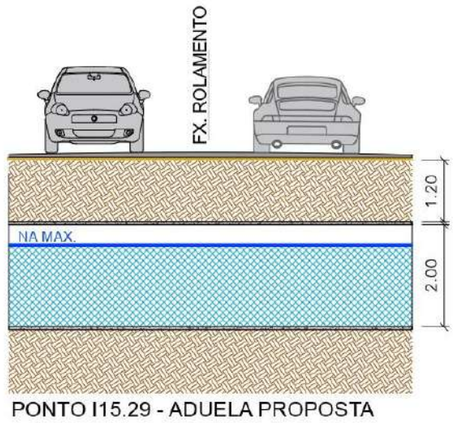
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

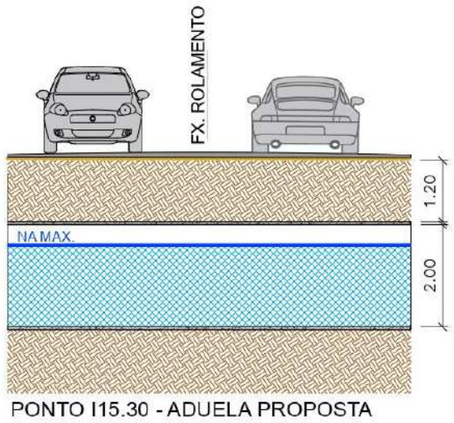
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

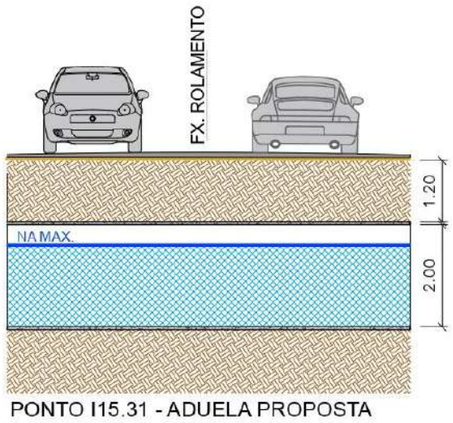
Nº	009
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/05



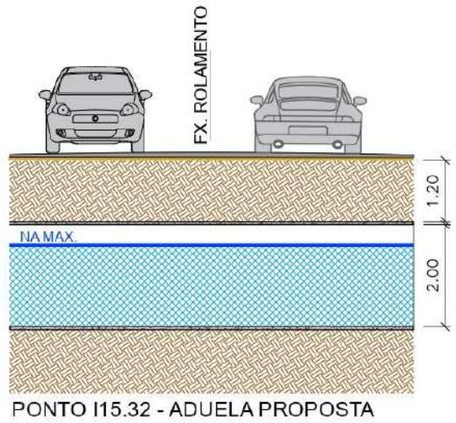
PONTO I15.29 - ADUELA PROPOSTA



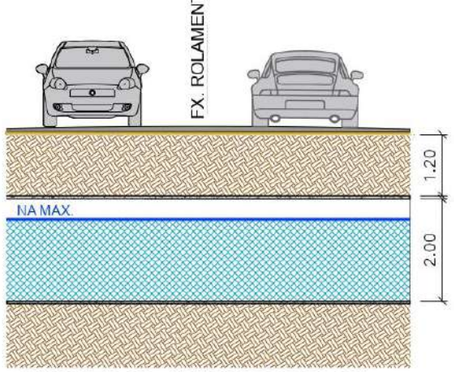
PONTO I15.30 - ADUELA PROPOSTA



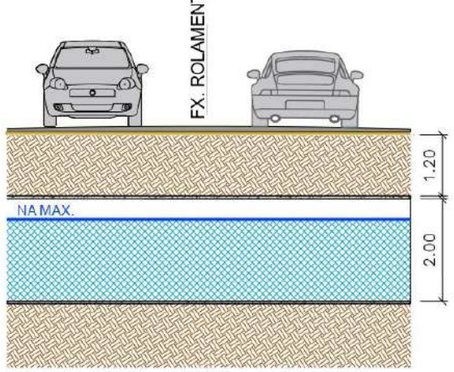
PONTO I15.31 - ADUELA PROPOSTA



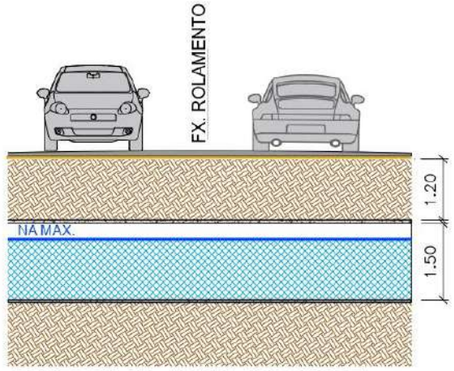
PONTO I15.32 - ADUELA PROPOSTA



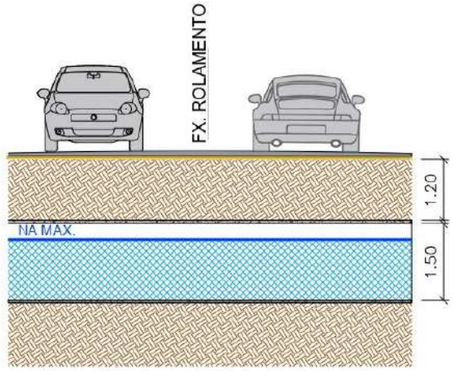
PONTO I15.33 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.34 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.35 - ADUELA PROPOSTA



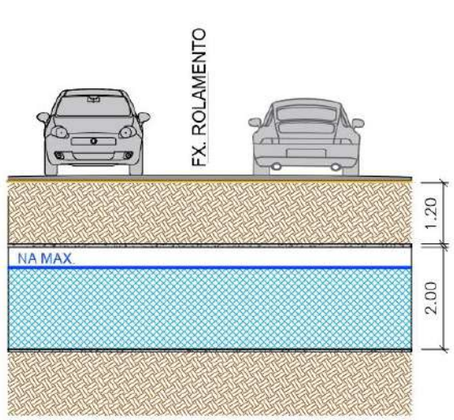
PONTO I15.36 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

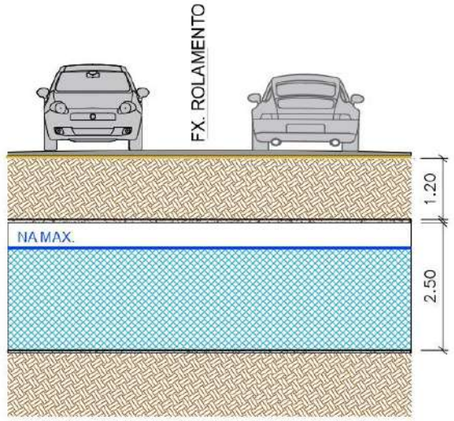
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

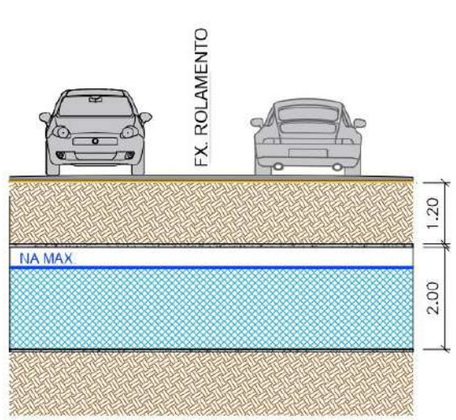
Nº	010
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	04/05



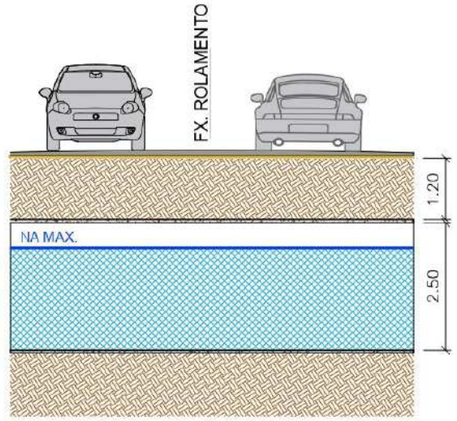
PONTO I15.37 - ADUELA PROPOSTA



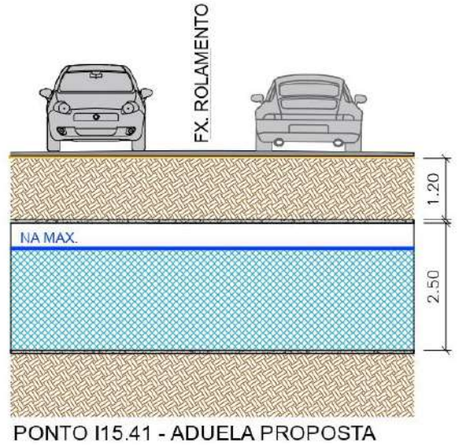
PONTO I15.38 - ADUELA PROPOSTA



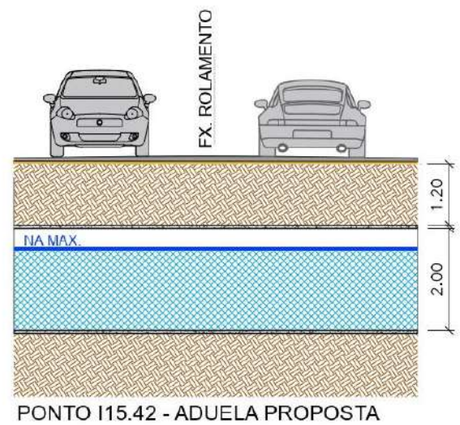
PONTO I15.39 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.40 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.41 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.42 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

TRAVESSIAS EXISTENTES BACIA 15
PLANTA

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.

Nº 011
ESCALA 1:100
VLG1936
REVISÃO 00
FL. 05/05

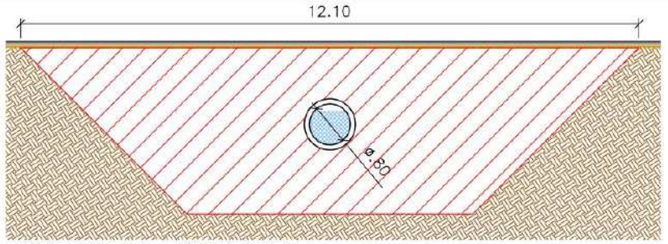
Cálculo do Volume de Corte e Aterro

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

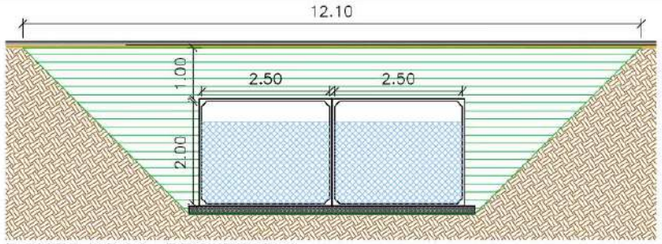
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.01	209,85	127,50	82,35
	I15.02	369,86	286,45	83,41
	I15.03	527,27	402,88	124,39
	I15.04	710,72	481,96	228,76
	I15.05	610,77	424,97	185,80
	I15.06	3.337,93	2.260,71	1.077,22
	I15.07	915,92	544,24	371,68
	I15.09	2.906,62	1.821,03	1.085,59
	I15.10	1.017,58	780,68	236,90
	I15.11A	353,61	243,02	110,59
	I15.11B	349,27	243,02	106,25
	I15.13	1.324,42	882,64	441,78
	I15.14	1.254,63	731,85	522,78
	I15.15	2.114,29	1.310,90	803,39
	I15.18	8.164,36	6.517,01	1.647,35
	I15.19	1.225,46	946,18	279,28
	I15.20	2.119,34	1.582,49	536,85
	I15.21	1.572,70	1.305,91	266,79
	I15.23	638,25	453,28	184,97
	I15.24	320,82	271,12	49,70
	I15.26	209,52	168,63	40,89
	I15.27	356,10	279,26	76,84
	I15.28	339,21	263,41	75,80
	I15.29	331,69	257,57	74,12
	I15.30	338,67	262,99	75,68
	I15.31	461,28	358,20	103,08
	I15.32	1.629,14	1.242,05	387,09
	I15.33	1.621,57	1.242,05	379,52
	I15.34	1.675,58	1.498,88	176,70
	I15.35	220,59	182,80	37,80
	I15.36	1.256,14	985,06	271,08
	I15.37	5.082,11	4.090,11	992,00
	I15.38	879,91	658,66	221,25
	I15.39	463,49	288,09	175,40
	I15.40	1.476,58	1.159,49	317,09
	I15.41	1.873,55	1.426,64	446,91
	I15.42	998,61	655,36	343,25

QUADRO 80 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

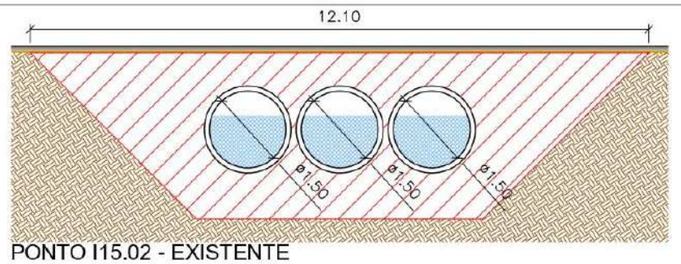


PONTO I15.01 - EXISTENTE

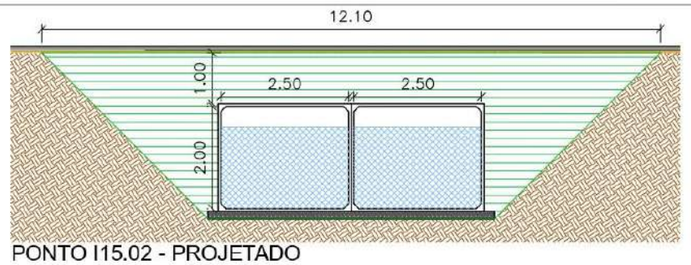


PONTO I15.01 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.01		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
209,85	127,50	82,35
comprimento: 7,50 m		
área aterro: 17,00 m²		
área corte: 27,98 m²		

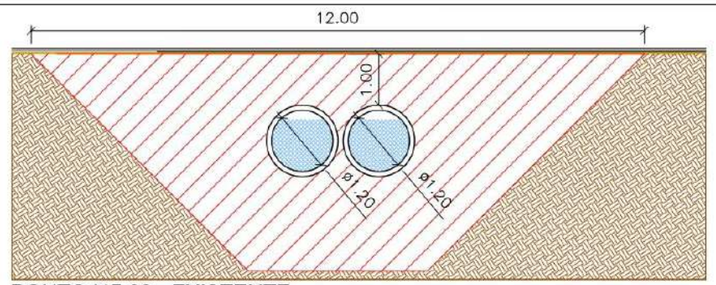


PONTO I15.02 - EXISTENTE

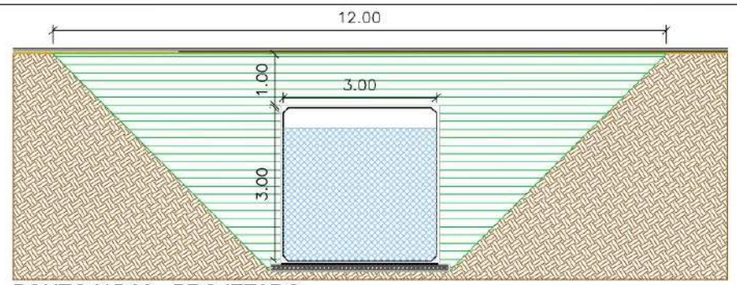


PONTO I15.02 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.02		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
369,86	286,45	83,41
comprimento: 16,85 m		
área aterro: 17,00 m²		
área corte: 21,95 m²		

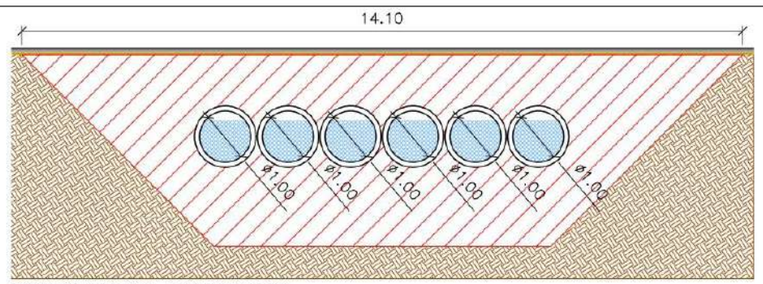


PONTO I15.03 - EXISTENTE

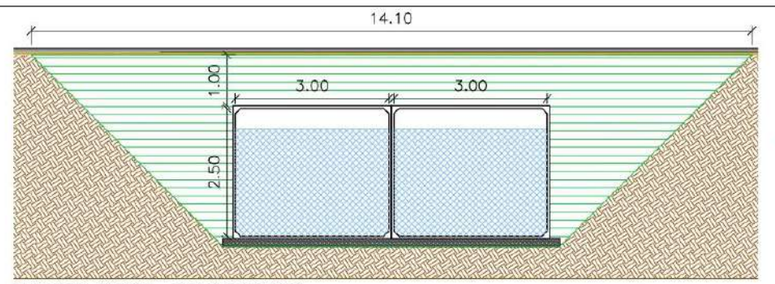


PONTO I15.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
527,27	402,88	124,39
comprimento: 17,67 m		
área aterro: 22,80 m²		
área corte: 29,84 m²		



PONTO I15.04 - EXISTENTE



PONTO I15.04 - PROJETADO

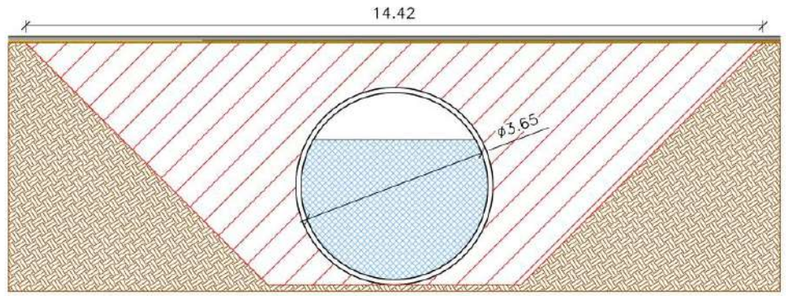
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.04		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
710,72	481,96	228,76
comprimento: 22,21 m		
área aterro: 21,70 m²		
área corte: 32,00 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

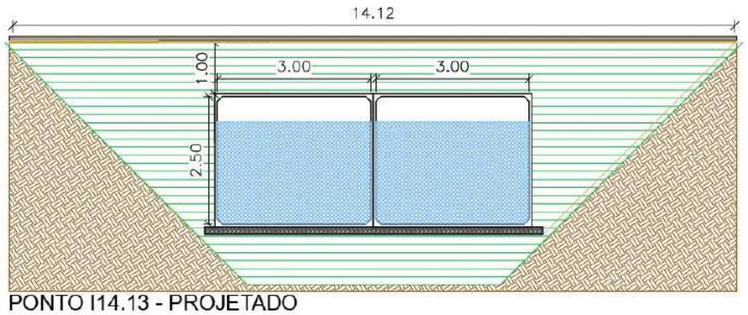
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	015
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/10

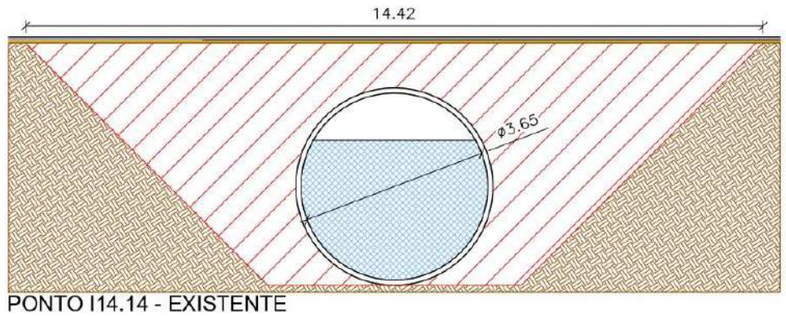


PONTO I14.13 - EXISTENTE

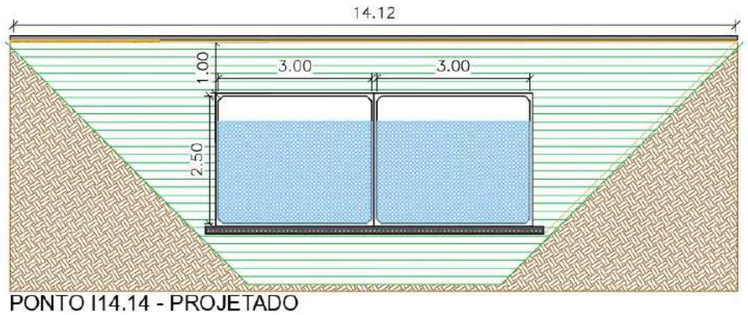


PONTO I14.13 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.13		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
5.026,37	4.220,98	805,39
comprimento: 146,97 m		
área aterro: 28,72 m²		
área corte: 34,20 m²		

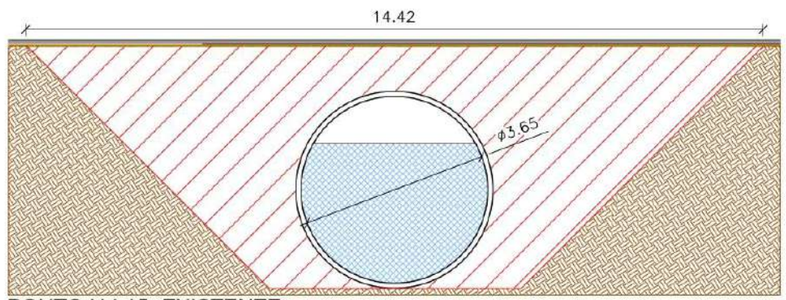


PONTO I14.14 - EXISTENTE

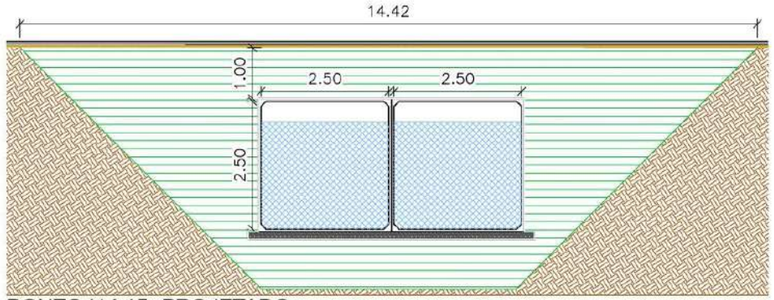


PONTO I14.14 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.14		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
3.444,62	2.892,68	551,94
comprimento: 100,72 m		
área aterro: 28,72 m²		
área corte: 34,20 m²		



PONTO I14.15- EXISTENTE



PONTO I14.15- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.15		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
6.652,93	6.125,75	499,94
comprimento: 194,53 m		
área aterro: 31,49 m²		
área corte: 34,06 m²		

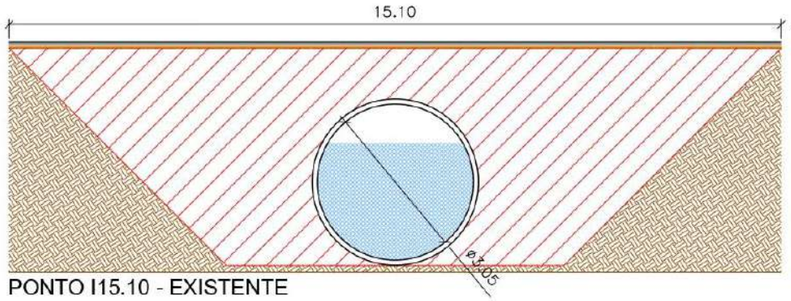
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

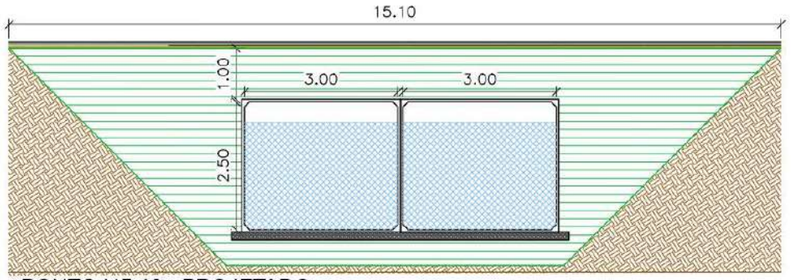
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	012
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/04

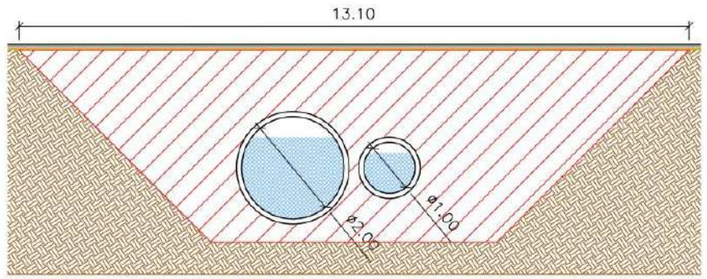


PONTO I15.10 - EXISTENTE

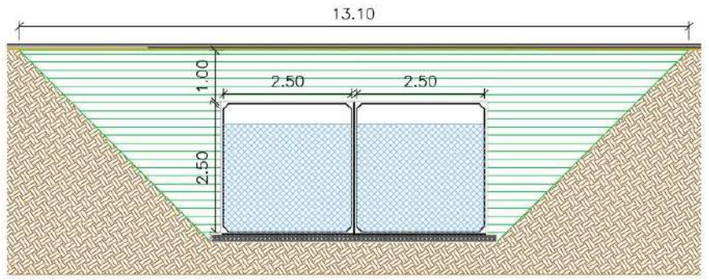


PONTO I15.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.017,58	780,68	236,90
comprimento: 26,92 m		
área aterro: 29,00 m²		
área corte: 37,80 m²		

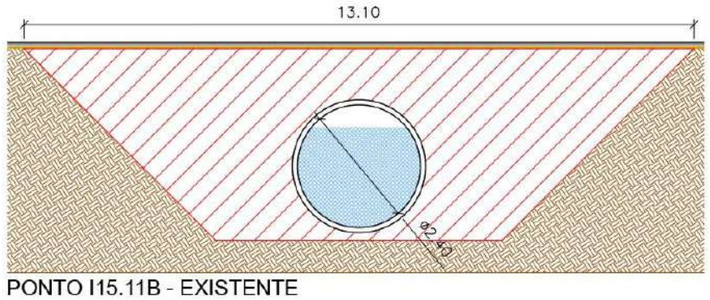


PONTO I15.11A - EXISTENTE

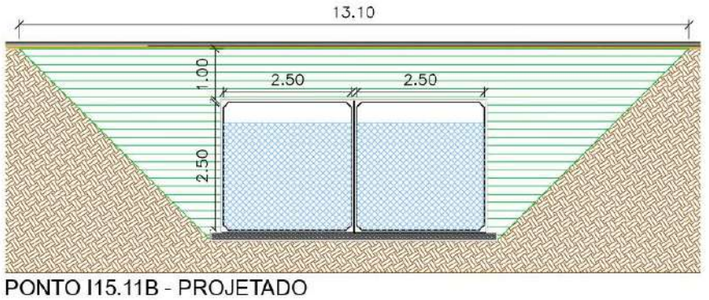


PONTO I15.11A - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.11A		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
353,61	243,02	110,59
comprimento: 11,74 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 30,12 m²		



PONTO I15.11B - EXISTENTE



PONTO I15.11B - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.11B		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
349,27	243,02	106,25
comprimento: 11,74 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 29,75 m²		

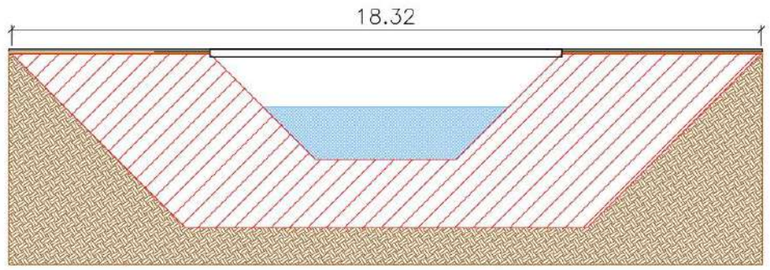
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

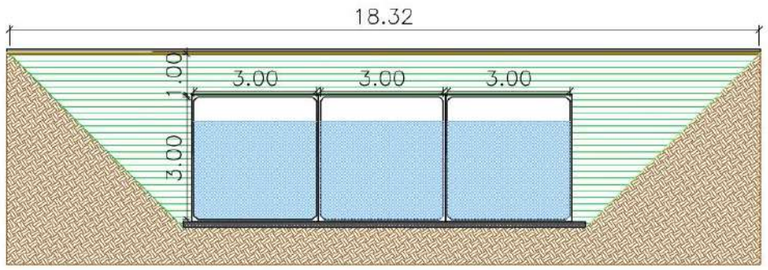
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	017
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/10

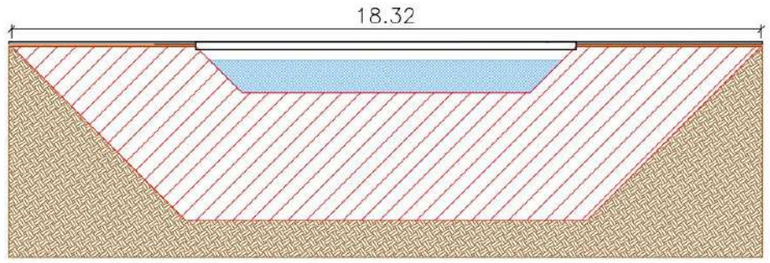


PONTO I15.13 - EXISTENTE

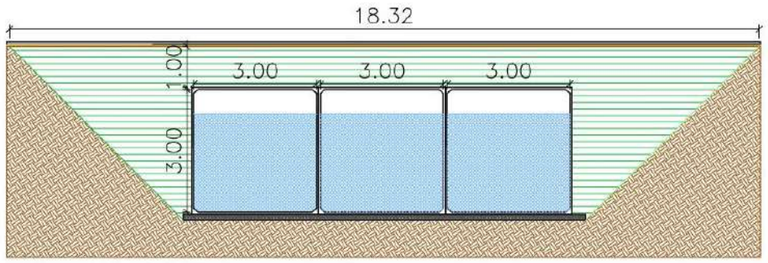


PONTO I15.13 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.13		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.324,42	882,64	441,78
comprimento: 29,91m		
área aterro: 29,51 m²		
área corte: 44,28 m²		

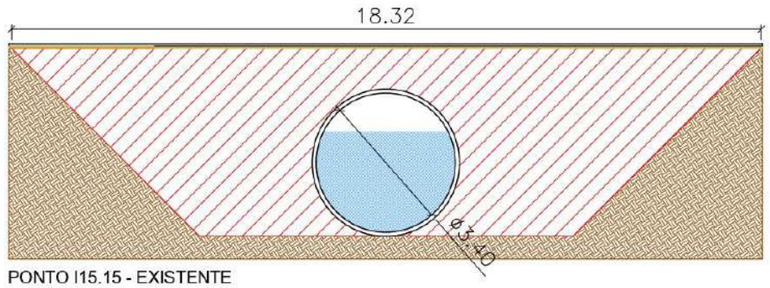


PONTO I15.14 - EXISTENTE

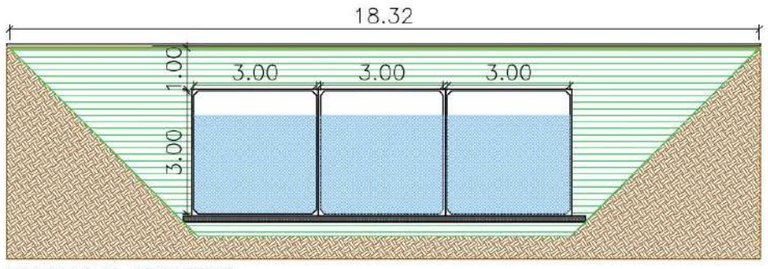


PONTO I15.14 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.14		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.254,63	731,85	522,78
comprimento: 24,80 m		
área aterro: 29,51 m²		
área corte: 50,59 m²		



PONTO I15.15 - EXISTENTE



PONTO I15.15 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.15		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.114,29	1.310,90	803,39
comprimento: 39,93 m		
área aterro: 32,83 m²		
área corte: 52,95 m²		

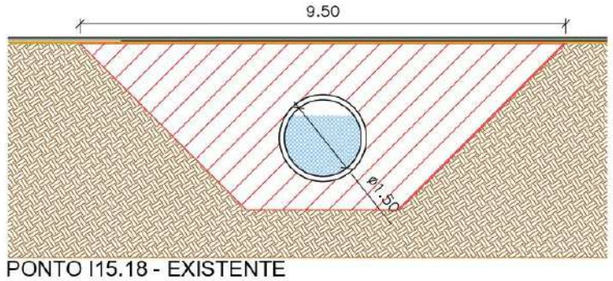
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

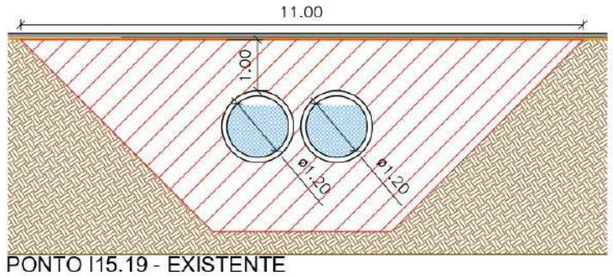
Nº	018
ESCALA	1:125
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	04/10



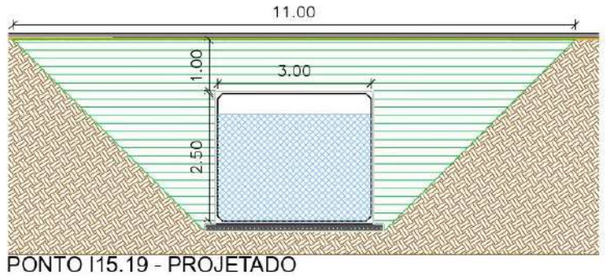
PONTO I15.18 - EXISTENTE

PONTO I15.18 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
8.164,36	6.517,01	1.647,35
comprimento: 452,57 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 18,04 m²		

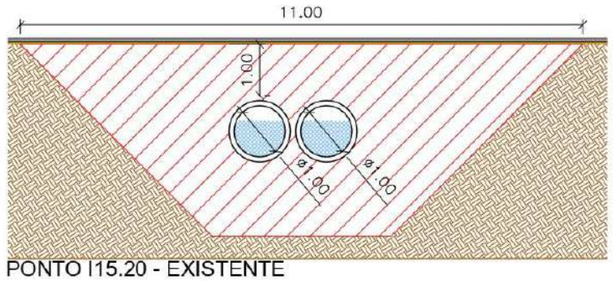


PONTO I15.19 - EXISTENTE

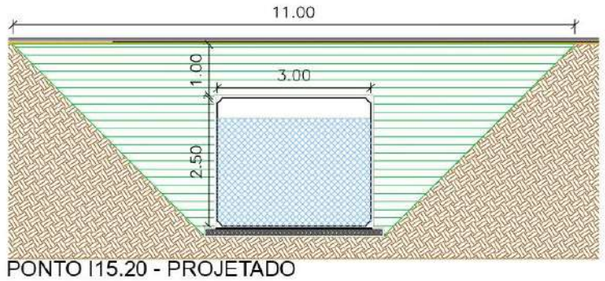


PONTO I15.19 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.225,46	946,18	279,28
comprimento: 50,87 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 24,09 m²		

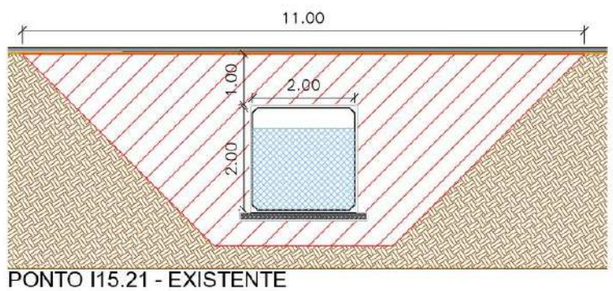


PONTO I15.20 - EXISTENTE

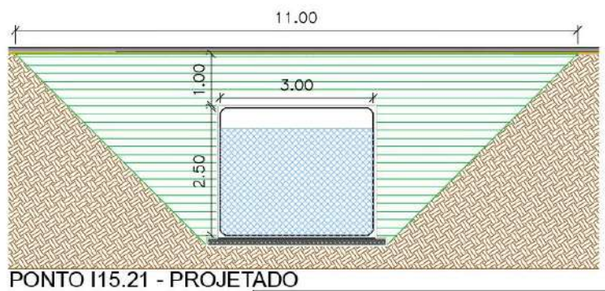


PONTO I15.20 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.119,34	1.582,49	536,85
comprimento: 85,08 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 24,91 m²		



PONTO I15.21 - EXISTENTE



PONTO I15.21 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.21		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.572,70	1.305,91	266,79
comprimento: 70,21 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 22,40 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

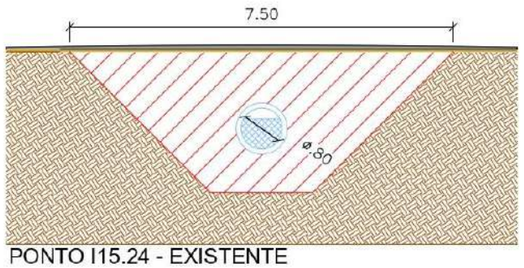
ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	019
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	05/10

PONTO I15.23 - EXISTENTE

PONTO I15.23 - PROJETADO

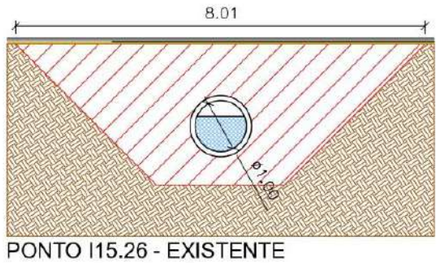
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.23		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
638,25	453,28	184,97
comprimento: 24,37 m		
área aterro: 18,60 m²		
área corte: 26,19 m²		



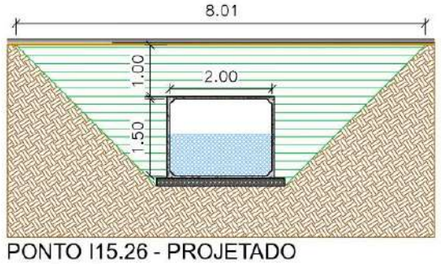
PONTO I15.24 - EXISTENTE

PONTO I15.24 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.24		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
320,82	271,12	49,70
comprimento: 26,58 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,07 m²		

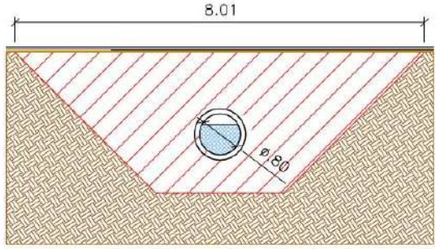


PONTO I15.26 - EXISTENTE

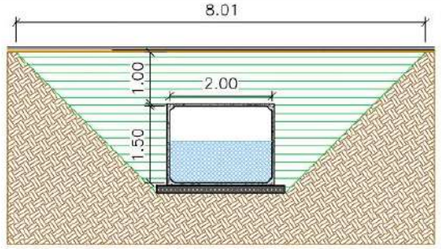


PONTO I15.26 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.26		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
209,52	168,63	40,89
comprimento: 15,73 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 13,32 m²		



PONTO I15.27 - EXISTENTE



PONTO I15.27 - PROJETADO

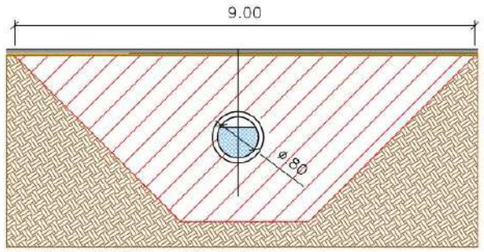
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.27		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
356,10	279,26	76,84
comprimento: 26,05 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 13,67 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

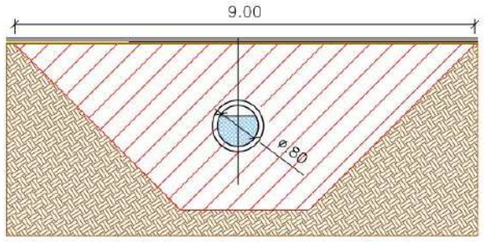
Nº	020
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	06/10



PONTO I15.28 - EXISTENTE

PONTO I15.28 - PROJETADO

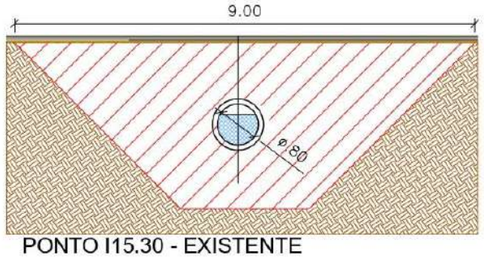
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.28		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
339,21	263,41	75,80
comprimento: 18,95 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 17,90 m²		



PONTO I15.29 - EXISTENTE

PONTO I15.29 - PROJETADO

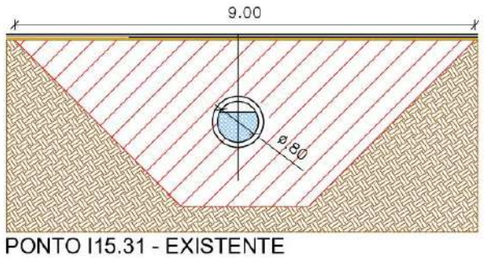
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.29		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
331,69	257,57	74,12
comprimento: 18,53 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 17,90 m²		



PONTO I15.30 - EXISTENTE

PONTO I15.30 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.30		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
338,67	262,99	75,68
comprimento: 18,92 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 17,90 m²		



PONTO I15.31 - EXISTENTE

PONTO I15.31 - PROJETADO

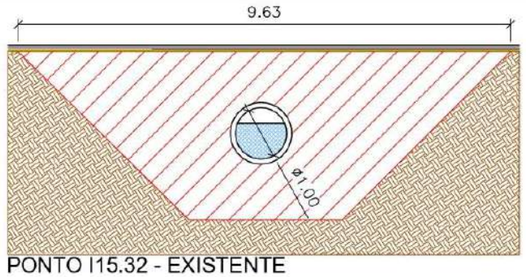
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.31		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
461,28	358,20	103,08
comprimento: 25,77 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 17,90 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

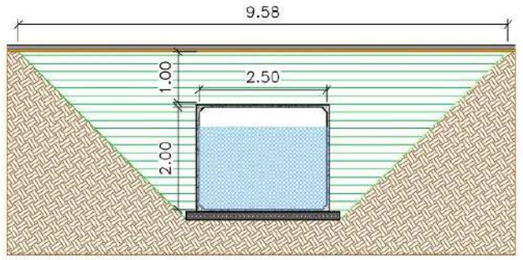
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	021
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	07/10

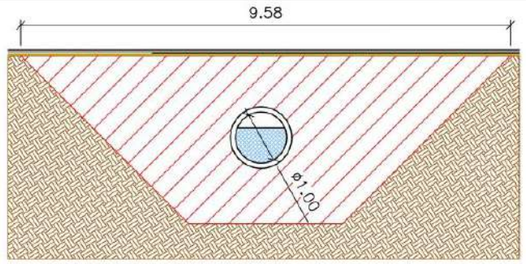


PONTO I15.32 - EXISTENTE

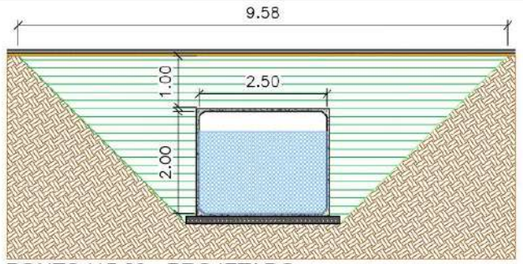


PONTO I15.32 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.32		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.629,14	1.242,05	387,09
comprimento: 84,15 m		
área aterro: 14,76 m²		
área corte: 19,36 m²		

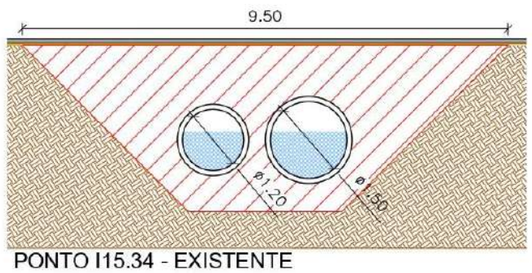


PONTO I15.33 - EXISTENTE

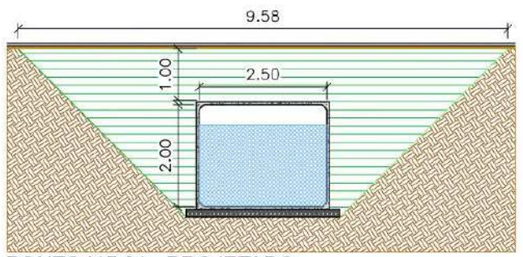


PONTO I15.33 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.33		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.621,57	1.242,05	379,52
comprimento: 84,15 m		
área aterro: 14,76 m²		
área corte: 19,27 m²		

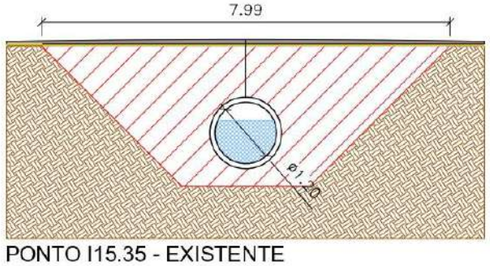


PONTO I15.34 - EXISTENTE

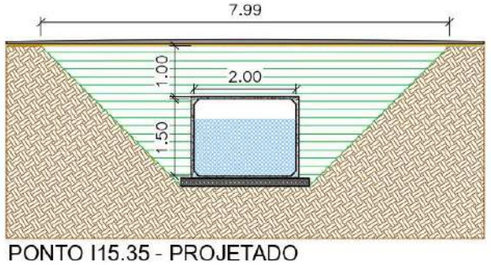


PONTO I15.34 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.34		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.675,58	1.498,88	176,70
comprimento: 101,55 m		
área aterro: 14,76 m²		
área corte: 16,50 m²		



PONTO I15.35 - EXISTENTE



PONTO I15.35 - PROJETADO

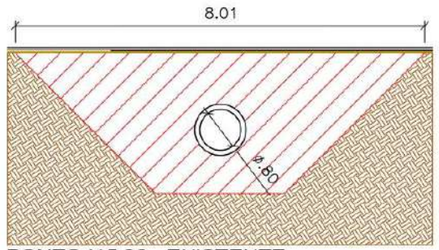
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.35		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
220,59	182,80	37,80
comprimento: 17,18 m		
área aterro: 10,64 m²		
área corte: 12,84 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

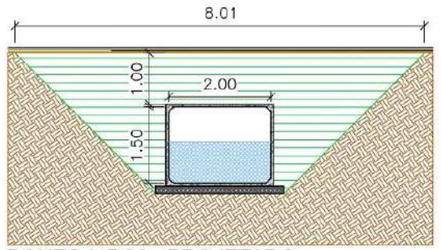
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	022
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	08/10

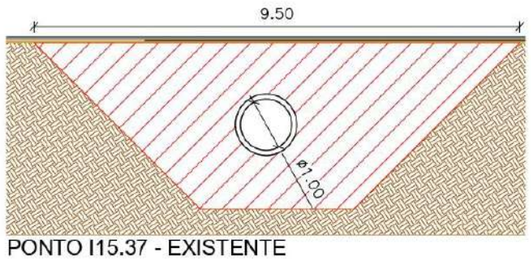


PONTO I15.36 - EXISTENTE

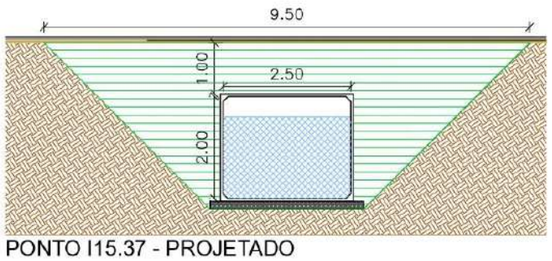


PONTO I15.36 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.36		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.256,14	985,06	271,08
comprimento: 91,89 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 13,67 m²		

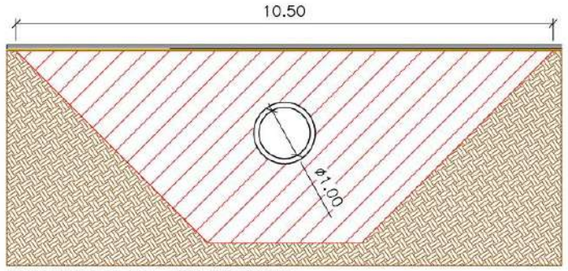


PONTO I15.37 - EXISTENTE

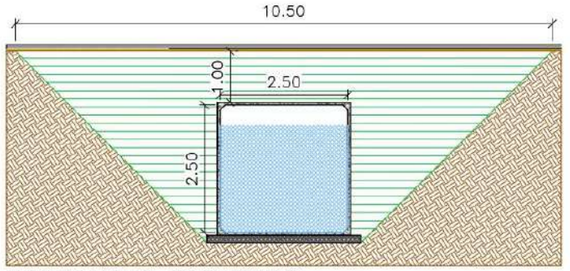


PONTO I15.37 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.37		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
5.082,11	4.090,11	992,00
comprimento: 381,54 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 13,32 m²		

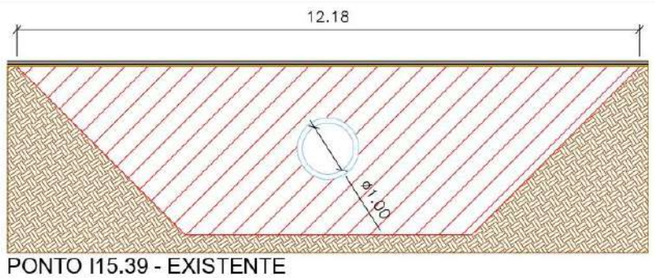


PONTO I15.38 - EXISTENTE

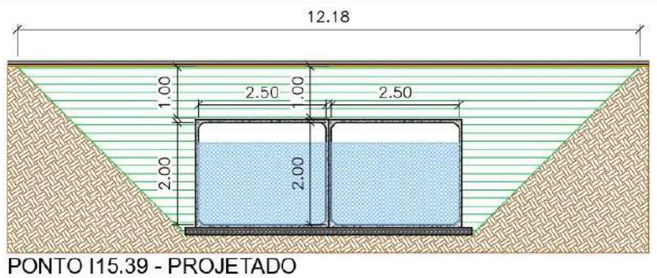


PONTO I15.38 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.38		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
879,91	658,66	221,25
comprimento: 36,39 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 24,18 m²		



PONTO I15.39 - EXISTENTE



PONTO I15.39 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.39		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
463,49	288,09	175,40
comprimento: 16,50 m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 28,09 m²		

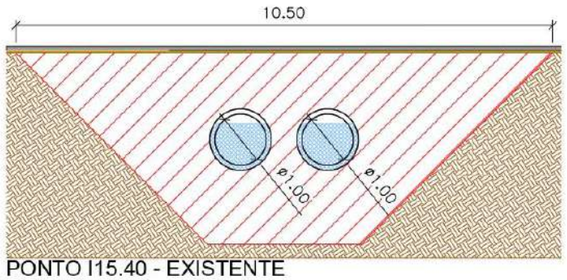
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

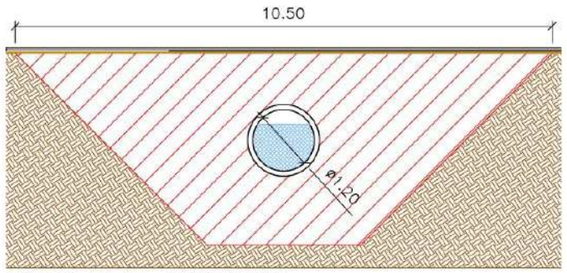
Nº	023
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	09/10



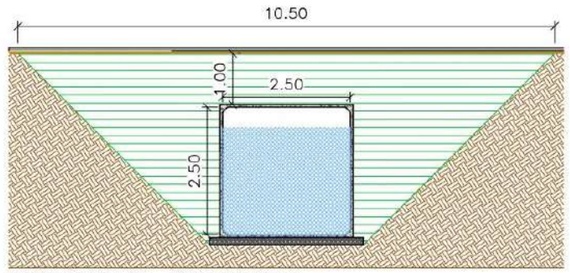
PONTO I15.40 - EXISTENTE

PONTO I15.40 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.40		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.476,58	1.159,49	317,09
comprimento: 64,06 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 23,05 m²		

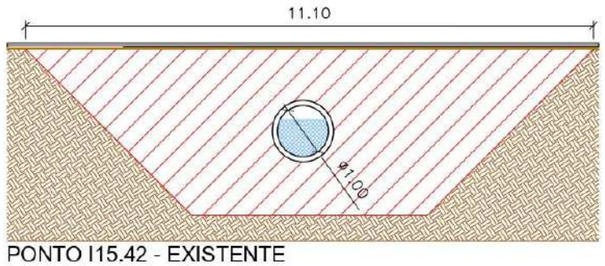


PONTO I15.41 - EXISTENTE

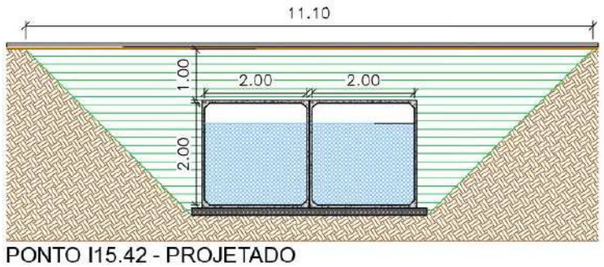


PONTO I15.41 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.41		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.873,55	1.426,64	446,91
comprimento: 78,82 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 23,77 m²		



PONTO I15.42 - EXISTENTE



PONTO I15.42 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.42		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
998,61	655,36	343,25
comprimento: 40,96 m		
área aterro: 16,00 m²		
área corte: 24,38 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 01

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP

SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº 024

ESCALA 1:100

VLG1936

REVISÃO 00

FL 10/10

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Carlos Lobato	I15.01	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0085	2,5	2,0	0,2	38,81	4,85	**R$ 300.625,21**
Rua Bernardo Capeleti	I15.02	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0070	2,5	2,0	0,2	36,40	4,55	**R$ 505.708,07**
Rua Francisco Dirceu Moreira	I15.03	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0075	3,0	3,0	0,2	39,33	5,46	**R$ 405.533,23**
Estrada do Barreiro	I15.04	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0075	3,0	2,5	0,2	62,39	5,20	**R$ 754.568,72**
Rua Miguel Garcia Velho	I15.05	Aduela	Concreto	0,015	2	0,076	2,5	2,5	0,2	48,89	4,89	**R$ 570.336,12**
R. Eng. Agrônomo Mauro Di Hipólito	I15.06	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0076	3,0	2,5	0,2	63,06	5,25	**R$ 2.707.082,12**
Rua Gilson Andrade Rezende	I15.07	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0058	3,0	2,5	0,2	54,83	4,57	**R$ 731.880,73**
Rodovia Presidente Dutra	I15.09	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0059	3,0	3,0	0,2	69,73	4,84	**R$ 1.791.400,29**
Avenida Bandeirantes	I15.10	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0080	3,0	2,5	0,2	63,34	5,28	**R$ 791.392,72**
Avenida Independência	I15.11A	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	42,07	4,21	**R$ 458.937,20**
Avenida Independência	I15.11B	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	42,07	4,21	**R$ 453.566,67**
Avenida Francisco Alves Monteiro	I15.13	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0030	3,0	3,0	0,2	78,78	3,65	**R$ 1.288.518,54**
Rua José Rezende dos Reis	I15.14	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0030	3,0	3,0	0,2	78,78	3,65	**R$ 1.145.645,31**
Avenida Carlos Pedroso da Silveira	I15.15	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0030	3,0	3,0	0,2	78,78	3,65	**R$ 1.594.077,98**
Rua Benedito Silva	I15.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0110	2,5	2,0	0,2	22,24	5,56	**R$ 3.850.505,33**
Avenida Dom Pedro I	I15.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	3,0	2,0	0,2	30,50	5,08	**R$ 726.522,56**
Rodovia Presidente Dutra	I15.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	3,0	2,5	0,2	30,50	5,08	**R$ 1.137.565,99**
Avenida Bandeirantes	I15.21	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	3,0	2,5	0,2	30,50	5,08	**R$ 890.898,11**
Avenida Independência	I15.23	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0080	3,0	2,5	0,2	31,69	5,28	**R$ 507.620,12**
Avenida Dom Pedro I	I15.24	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0170	1,5	1,5	0,2	9,41	5,23	**R$ 392.044,56**
Rua Caminho das Amoreiras	I15.26	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0250	2,0	1,5	0,2	16,97	7,07	**R$ 315.151,98**
Rua Caminho dos Cajueiros	I15.27	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	1,5	0,2	14,32	5,97	**R$ 379.125,25**
Rua Caminho dos Caquizeiros	I15.28	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	2,0	0,2	20,69	6,47	**R$ 328.360,11**
Rua Caminho das Cerejeiras	I15.29	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	2,0	0,2	20,69	6,47	**R$ 359.253,23**
Rua Caminho das Jabuticabeiras	I15.30	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0130	2,0	2,0	0,2	17,33	5,41	**R$ 277.783,08**
Rua Agusto Arid	I15.31	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0140	2,0	2,0	0,2	18,33	5,73	**R$ 404.403,20**
Alameda das Primaveras	I15.32	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0240	2,5	2,0	0,2	32,73	8,18	**R$ 882.593,71**

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Avenida Independência	I15.33	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0240	2,5	2,0	0,2	32,73	8,18	**R$ 947.916,65**
Ferrovia	I15.34	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0240	2,5	2,0	0,2	32,73	8,18	**R$ 960.275,28**
Av. Dr. Avedis Victor Nahas	I15.35	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0170	2,0	1,5	0,2	13,92	5,79	**R$ 281.167,06**
Rua Eduardo Nozelli	I15.36	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	2,0	1,5	0,2	8,72	3,63	**R$ 774.620,47**
Rua Dr. João Batista Ortiz Monteiro	I15.37	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0050	2,5	2,0	0,2	14,28	3,57	**R$ 3.245.431,43**
Rua Ciro Carlos de Oliveira Garcês	I15.38	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0060	2,5	2,5	0,2	21,95	4,39	**R$ 554.517,53**
Rua Juvenal Ribeiro da Costa	I15.39	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	2,5	2,0	0,2	30,28	3,79	**R$ 436.753,86**
Avenida Carlos Pedroso da Silveira	I15.40	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0140	2,5	2,5	0,2	33,21	6,64	**R$ 828.124,71**
Estr. Mun. João Gadioli	I15.41	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0140	2,5	2,5	0,2	33,21	6,64	**R$ 890.493,34**
Av. Francisco Alves Monteiro	I15.42	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,0	2,0	0,2	24,70	3,86	**R$ 845.438,13**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 33.715.838,60**

QUADRO 81 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 2.805,80
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 141.540,10
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 300.625,21**

QUADRO 82 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.319,74
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 18.911,07
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 294.849,46
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 35.015,80
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 505.708,07**

QUADRO 83 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.856,02
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.220,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 212.776,51
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 23.150,96
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 405.533,23**

QUADRO 84 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.965,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 49.853,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 450.685,62
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 56.671,58
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 754.568,72**

QUADRO 85 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.617,07
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.680,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 366.600,16
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 37.909,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 570.336,12**

QUADRO 86 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 57.471,83
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.974,39
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.948.836,76
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 472.323,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.707.082,12**

QUADRO 87 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.052,09
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.382,58
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 486.250,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 40.803,55
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 731.880,73**

QUADRO 88 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.07
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 14.073,99
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 26.303,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.444.621,93
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 116.526,44
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.791.400,29**

QUADRO 89 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.09
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.420,22
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 10.070,94
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 539.579,14
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 43.697,41
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ R$ 791.392,72**

QUADRO 90 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.039,39
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 8.784,02
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 207.419,99
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 49.451,04
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 458.937,20**

QUADRO 91 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11A
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.039,39
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 4.392,00
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 207.358,31
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 49.451,04
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 424.811,45**

QUADRO 92 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11B
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 17.520,27
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	-
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 927.930,51
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 141.375,11
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 45.413,34
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.288.518,54**

QUADRO 93 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.13
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 18.153,56
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	-
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 779.756,13
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 146.087,61
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 45.368,70
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.145.645,31**

QUADRO 94 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.14
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 14.785,66
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 14.938,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.246.727,32
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 117.812,59
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 45.368,70
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.594.077,98**

QUADRO 95 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.15
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 35.852,24
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.730,59
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 169.309,25
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.475.970,52
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 30.546,38
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.850.505,33**

QUADRO 96 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.589,67
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.061,56
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 484.278,99
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.980,34
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 726.522,56**

QUADRO 97 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 12.050,42
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 63.657,91
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 810.211,07
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 99.034,59
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.137.565,99**

QUADRO 98 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.054,36
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 26.266,00
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 670.611,32
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 24.758,65
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 14.512,62
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 890.898,11**

QUADRO 99 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.21
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 10.565,70
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 8.230,34
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 250.933,43
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 86.195,48
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 507.620,12**

QUADRO 100 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.23
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.606,19
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.943,74
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 178.979,88
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.819,59
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 392.044,56**

QUADRO 101 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.24
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.193,61
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 5.338,50
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 105.018,34
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 25.723,27
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 22.349,44
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 315.151,98**

QUADRO 102 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.26
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.194,71
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.745,47
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 163.634,55
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 25.755,43
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 22.349,44
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 379.125,25**

QUADRO 103 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.227,67
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.089,31
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 140.303,15
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 26.044,82
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ R$ 328.360,11**

QUADRO 104 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.28
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.937,77
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.932,18
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 137.545,26
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 31.832,55
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 24.559,82
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 359.253,23**

QUADRO 105 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.29
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.934,19
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.078,09
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 140.106,10
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 31.832,55
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 24.559,82
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 277.783,08**

QUADRO 106 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.566,78
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.640,72
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 185.085,20
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 28.938,68
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 24.559,82
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 404.403,20**

QUADRO 107 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.31
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 13.742,70
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 31.481,04
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 652.537,31
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 110.893,03
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 882.593,71**

QUADRO 108 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.32
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 13.518,53
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 31.481,04
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 642.492,42
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 107.812,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 947.916,65**

QUADRO 109 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.33
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 27.727,94
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 75.980,97
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 803.809,69
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 960.275,28**

QUADRO 110 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.34
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.427,15
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 123.044,75
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 281.167,06**

QUADRO 111 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.35
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.238,14
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 34.376,62
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 554.970,98
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 25.755,43
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 774.620,47**

QUADRO 112 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.36
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 34.018,58
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.299,75
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 142.736,49
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.885.515,32
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 42.764,94
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.245.431,43**

QUADRO 113 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.37
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.020,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.613,72
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 329.719,23
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 40.514,15
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 13.954,45
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 554.517,53**

QUADRO 114 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.38
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 22.099,80
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.172,75
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 273.384,96
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	-
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 436.753,86**

QUADRO 115 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.39
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 7.614,29
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 47.930,49
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 559.775,92
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 61.108,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 828.124,71**

QUADRO 116 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.40
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.690,34
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 29.487,05
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 683.613,23
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 20.257,07
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	-
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 890.493,34**

QUADRO 117 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.41
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 8.033,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 15.323,39
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 576.893,37
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 64.243,88
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 29.248,51
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 845.438,13**

QUADRO 118 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.42
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	R$ 674.316,77
Custo de mão de obra	R$ 337.158,39
Total	**R$ 1.011.475,16**

QUADRO 119 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

3.3.2 Proposta 2 – Adequação Estrutural das Interferências e Implantação de Reservatório

A Proposta 2 consiste na implantação de reservatórios e a substituição das estruturas verificadas como subdimensionadas, mesmo após a implementação dos reservatórios.

Para cada bacia hidrográfica considerada, será fornecido um mapa destacando as sub-bacias que influenciam diretamente as travessias, os pontos exutórios onde as estruturas estão localizadas e a rede hidrográfica correspondente.

As dimensões e informações referentes às novas estruturas para cada ponto crítico, juntamente com a instalação de reservatórios, serão apresentadas em quadros localizados abaixo dos mapas mencionados anteriormente. Além disso, serão fornecidos os anteprojetos e uma estimativa de custos para a instalação das novas estruturas.

A. Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

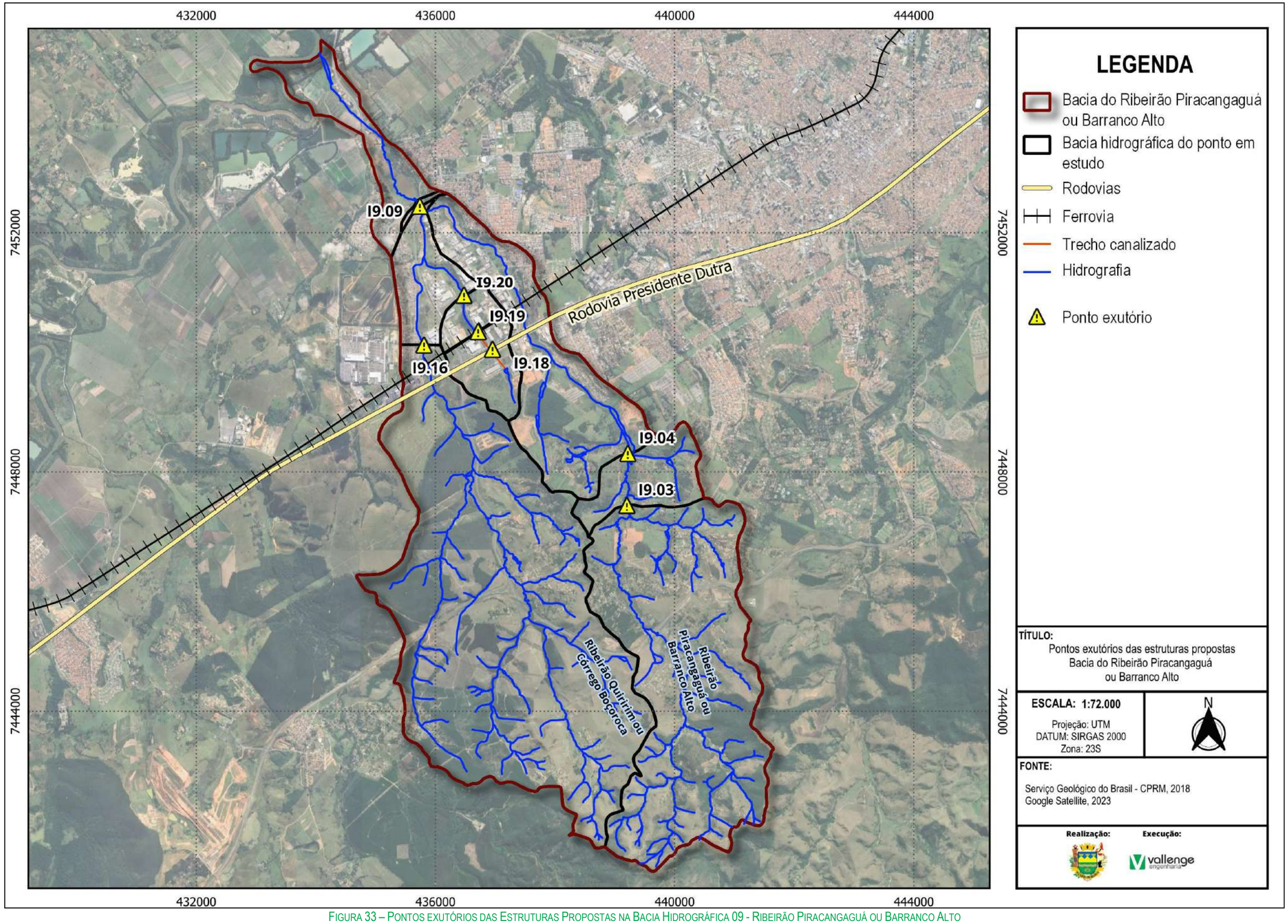


FIGURA 33 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

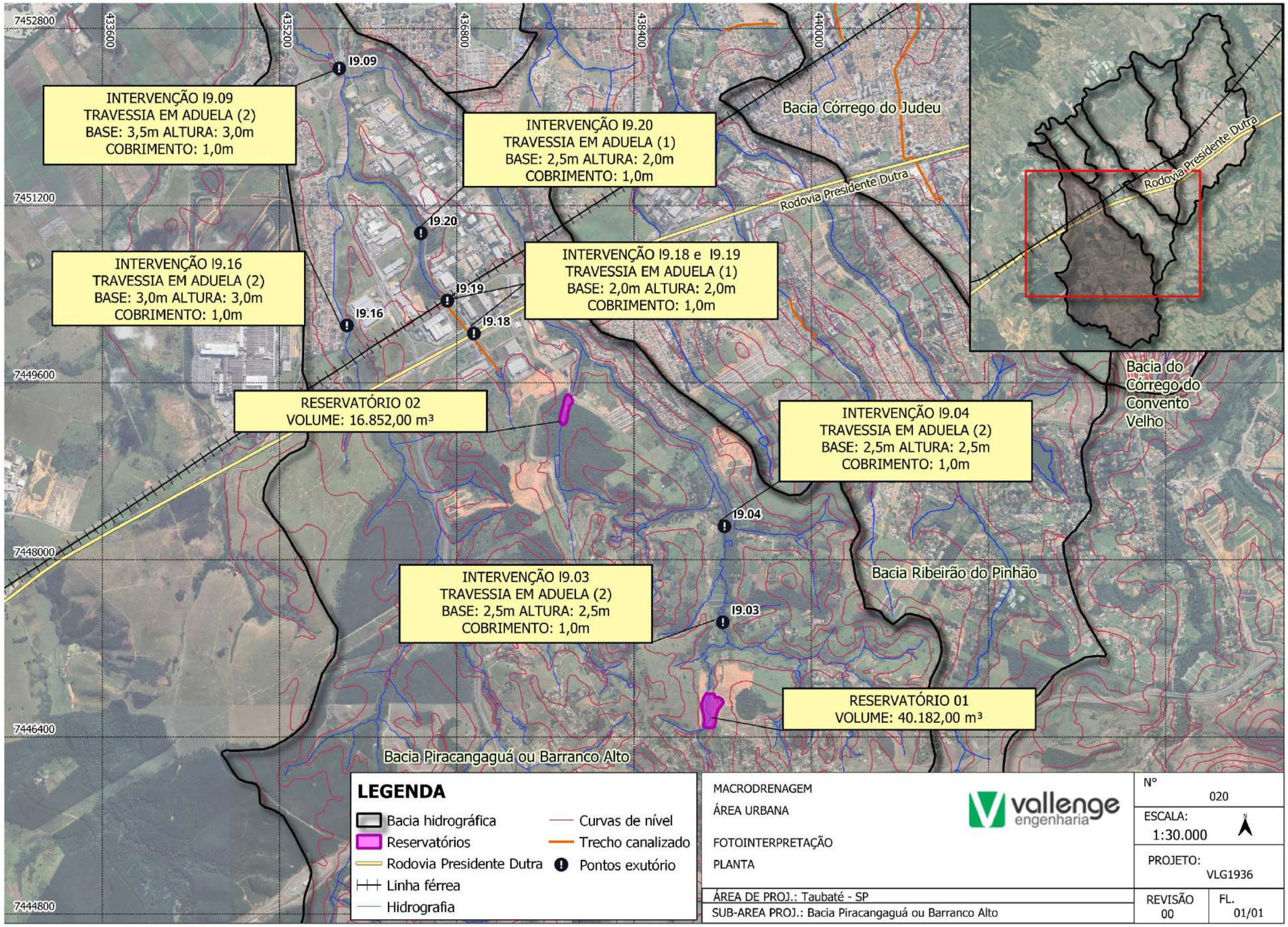
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada (m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	I9.01	Município	Ponte	1	7,90 x 2,70	36,64	85,96	Suficiente	-										
	Proposta para Implantação de Reservatório 01 – Loteamento Parque Real (40.182, m³)																		
	I9.02	Município	Aduela	1	3,00 x 3,00	31,38	42,46	Suficiente	-										
	I9.03	Município	Tubulação	2	1,50	35,04	8,80	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,0060	5,00	6,50	0,77	4,34*	43,35	Suficiente
	I9.04	Município	Tubulação	1	2,50	37,02	10,90	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,0050	5,00	6,50	0,77	3,96	39,58	Suficiente
	I9.05	CCR RioSP	Aduela	2	3,00 x 3,00	27,62	62,24	Suficiente	-										
	I9.06	MRS	Aduela	2	2,40 x 3,00	26,68	55,47	Suficiente	-										
	I9.07	Município	Aduela	2	3,50 x 3,50	24,82	103,87	Suficiente	-										
	I9.08	Município	Aduela	2	2,00 x 2,10	24,18	25,81	Suficiente	-										
	I9.09	DER	Aduela	2	2,50 x 2,50	62,70	34,38	Insuficiente	Aduela	2	3,5 x 3,0	0,015	0,0031	8,40	8,30	1,01	3,75	63,06	Suficiente
	I9.10	Município	Ponte	1	6,30 x 3,80	64,35	73,95	Suficiente	-										
	I9.11	Município	Ponte	1	7,50 x 3,50	58,17	80,73	Suficiente	-										
	I9.12A	DER	Ponte	1	9,00 x 3,50	56,85	119,05	Suficiente	-										
	I9.12B	DER	Ponte	1	12,00 x 4,50	56,88	243,85	Suficiente	-										
	Proposta para Adequação de Reservatório 02 – Jardins do Parque (16.852 m³)																		
	I9.13	Município	Tubulação	3	1,50 (1) e 1,00 (2)	10,74	11,42	Suficiente	-										
	I9.14	CCR RioSP	Ponte	1	12,00 x 9,00	46,90	333,57	Suficiente	-										
	I9.15	MRS	Aduela	2	3,00 x 3,50	45,39	49,13	Suficiente	-										
	I9.16	Município	Tubulação	1	1,00	46,39	1,00	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,0030	7,20	7,80	0,92	3,46	49,85	Suficiente
	I9.17	DER	Aduela	2	2,50 x 2,50	40,95	42,22	Suficiente	-										
	I9.18	CCR RioSP	Tubulação	1	1,50	14,58	6,84	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,0150	3,20	5,20	0,62	5,91*	18,90	Suficiente
	I9.19	MRS	Tubulação	1	1,50	19,09	7,98	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,0210	3,20	5,20	0,62	6,99*	22,37	Suficiente
	I9.20	Município	Tubulação	1	1,20	24,70	4,04	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,0180	4,00	5,70	0,70	7,06*	28,25	Suficiente

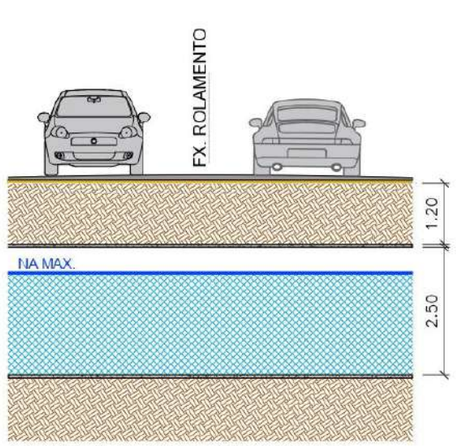
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

QUADRO 120 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

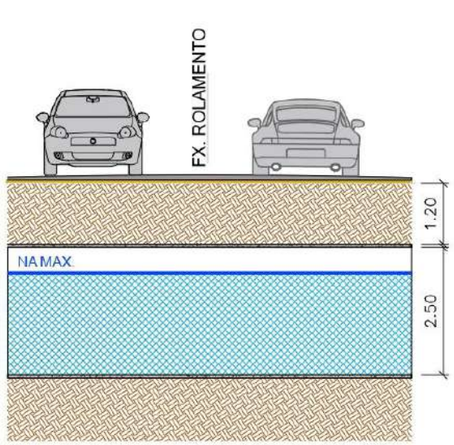
- **Anteprojeto**

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

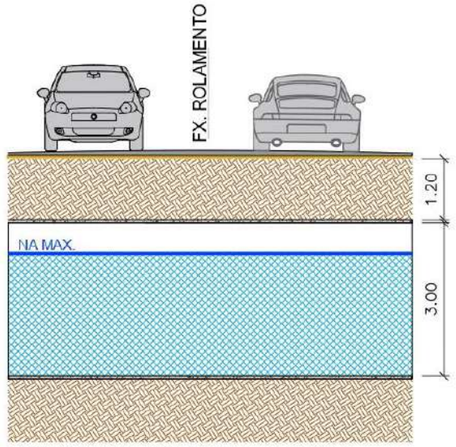

7452800
433600
435200
436800
438400
440000
7451200
7449600
7448000
7446400
7444800
I9.09
INTERVENÇÃO I9.09
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,5m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I9.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Bacia Córrego do Judeu
Rodovia Presidente Dutra
I9.20
INTERVENÇÃO I9.16
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I9.19
I9.16
I9.18
INTERVENÇÃO I9.18 e I9.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 02
VOLUME: 16.852,00 m³
INTERVENÇÃO I9.04
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Bacia do Córrego do Convento Velho
I9.04
Bacia Ribeirão do Pinhão
INTERVENÇÃO I9.03
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I9.03
RESERVATÓRIO 01
VOLUME: 40.182,00 m³
Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Piracangaguá ou Barranco Alto
vallenge engenharia
Nº 020
ESCALA: 1:30.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/01



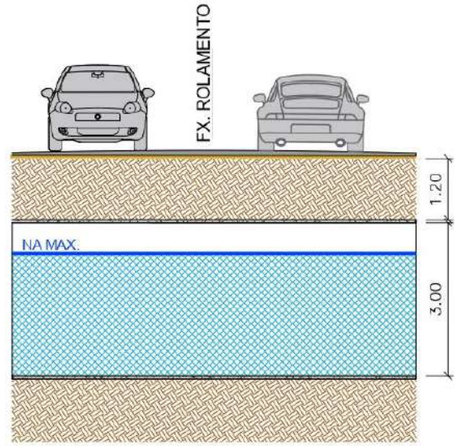
PONTO I9.3 - ADUELA PROPOSTA



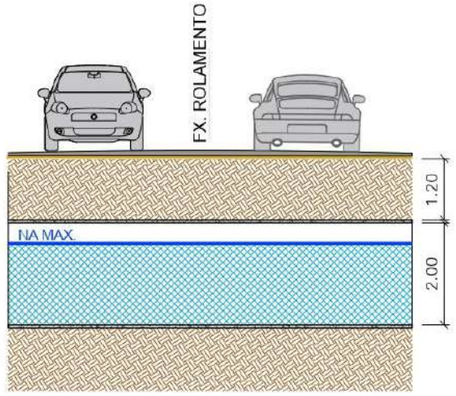
PONTO I9.4 - ADUELA PROPOSTA



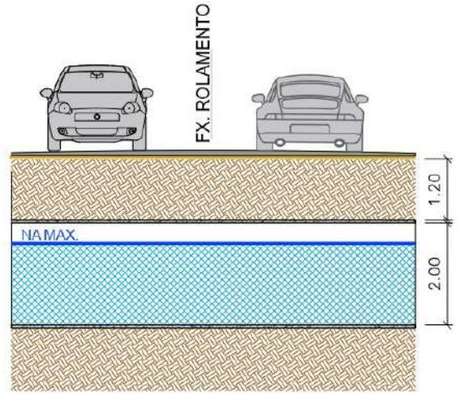
PONTO I9.9 - ADUELA PROPOSTA



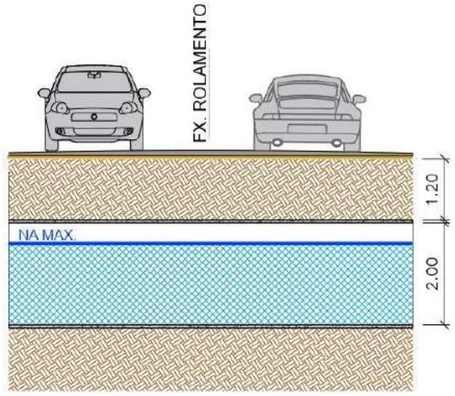
PONTO I9.16 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.18 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.19 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I9.20 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

Nº	001
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/01

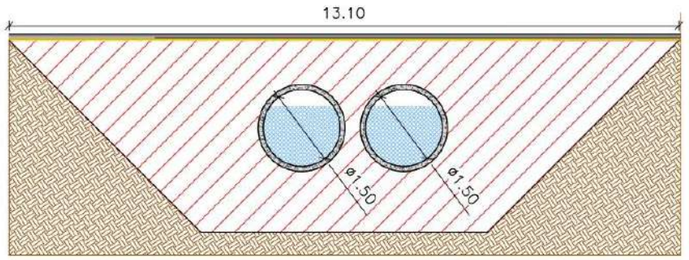
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

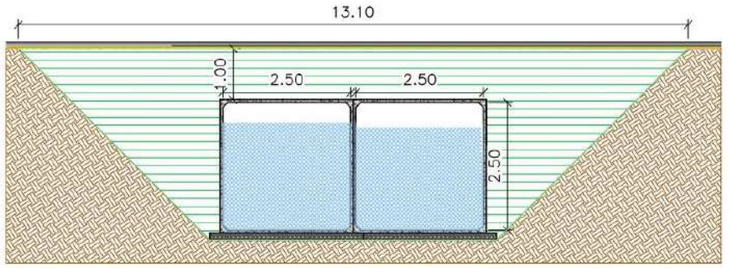
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	I9.3	299,90	207,00	92,90
	I9.4	218,88	154,42	64,46
	I9.9	1.092,76	820,76	271,97
	I9.16	432,16	248,90	183,26
	I9.18	611,81	517,92	93,89
	I9.19	6.456,34	5.465,48	990,86
	I9.20	498,91	382,75	116,16

QUADRO 121 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 09 – RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

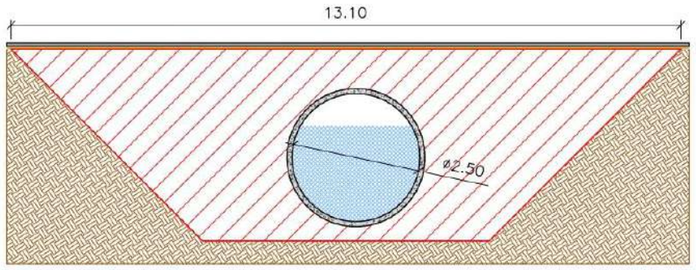


PONTO I9.03 - EXISTENTE

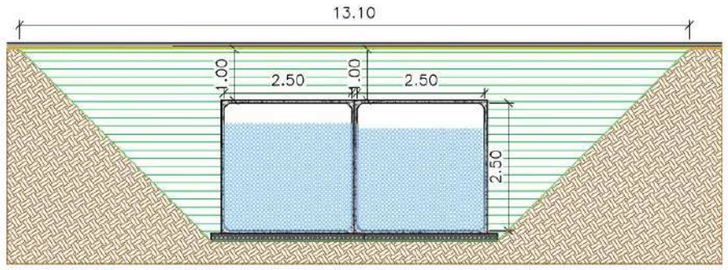


PONTO I9.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
299,90	207,00	92,90
comprimento: 10,00 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 29,99 m²		

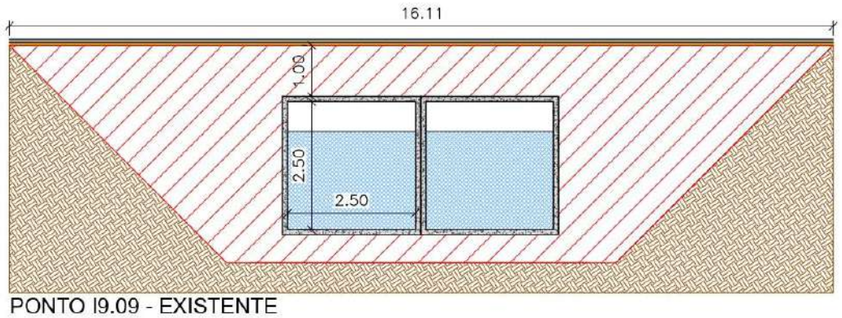


PONTO I9.04 - EXISTENTE

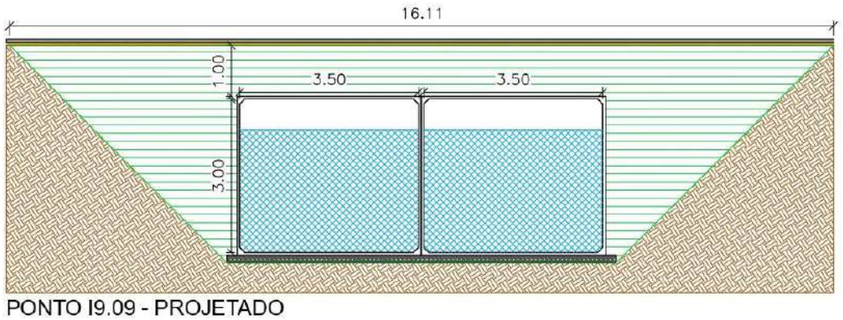


PONTO I9.04 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.04		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
218,88	154,42	64,46
comprimento: 7,46 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 29,34 m²		



PONTO I9.09 - EXISTENTE



PONTO I9.09 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.092,76	820,79	271,97
comprimento: 30,49 m		
área aterro: 26,92 m²		
área corte: 35,84 m²		

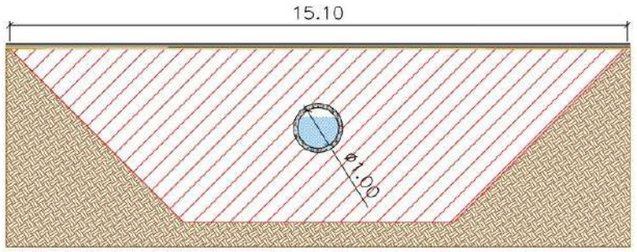
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

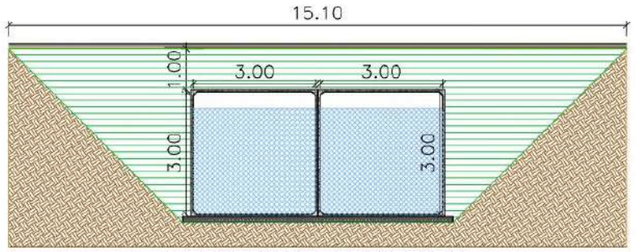
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

Nº	001
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02

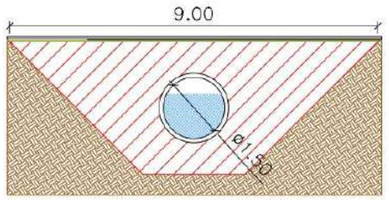


PONTO I9.16 - EXISTENTE

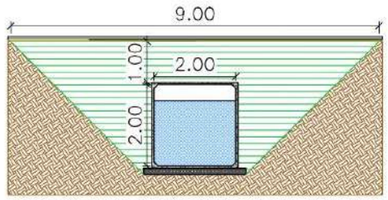


PONTO I9.16 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMESI9.16		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
432,16	248,90	183,26
comprimento: 9,61 m		
área aterro: 25,90 m²		
área corte: 44,97 m²		

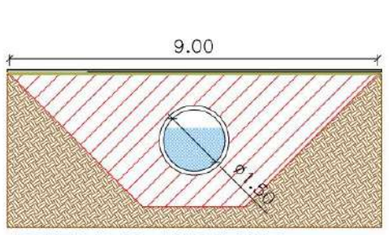


PONTO I9.18 - EXISTENTE

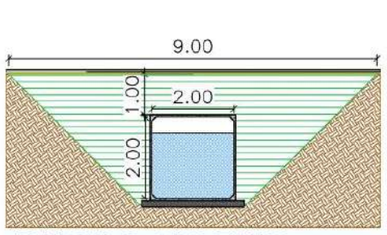


PONTO I9.18 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
611,81	517,92	93,89
comprimento: 37,26		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,42 m²		

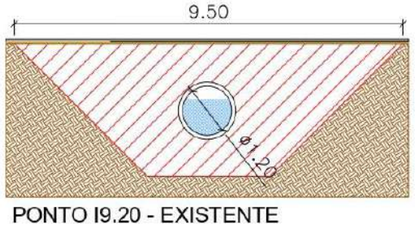


PONTO I9.19 - EXISTENTE



PONTO I9.19 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
6.456,34	5.465,48	990,86
comprimento: 393,20		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,42 m²		



PONTO I9.20 - EXISTENTE

PONTO I9.20 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I9.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
498,91	382,75	116,16
comprimento: 26,58 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 18,77 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP

SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ / BARRANCO ALTO (BACIA 09)

Nº	002
ESCALA	1:125
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/02

Estimativa de Custo

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Padre Pedro Lopes	I9.03	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	43,35	4,34	**R$ 405.120,12**
Avenida Álvaro Marcondes de Mattos	I9.04	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	2,5	2,50	0,2	39,58	3,96	**R$ 379.762,46**
Avenida Carlos Pedroso da Silveira	I9.09	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0031	3,5	3,0	0,2	63,06	3,75	**R$ 640.351,72**
Rua Monsenhor João Pavésio	I9.16	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0030	3,0	3,0	0,2	49,85	3,46	**R$ 416.378,51**
Rodovia Presidente Dutra	I9.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0150	2,0	2,0	0,2	18,90	5,91	**R$ 546.643,64**
Ferrovia	I9.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0210	2,0	2,0	0,2	22,37	6,99	**R$ 2.989.146,59**
Rua Humberto Indiana	I9.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,5	2,0	0,2	28,25	7,06	**R$ 491.851,27**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 5.869.254,31**

QUADRO 122 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA DO RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.343,44
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.482,12
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 179.011,86
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 33.761,80
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 27.908,89
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 405.120,12**

QUADRO 123 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.971,88
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 5.581,67
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 153.376,90
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 31.422,91
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 379.762,46**

QUADRO 124 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.300,87
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 11.298,01
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 371.728,81
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 48.552,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 627.754,89**

QUADRO 125 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.09
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 3.595,17
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 222.908,82
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 416.378,51**

QUADRO 126 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.16
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 13.435,29
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.939,20
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 259.748,47
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 107.825,52
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 546.643,64**

QUADRO 127 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.137,30
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 147.098,57
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.670.902,36
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.033,28
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 12.279,91
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.989.146,59**

QUADRO 128 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 11.021,20
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.943,74
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 212.809,49
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 81.876,01
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 24.559,82
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 491.905,43**

QUADRO 129 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I9.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	117.385,09
Custo de mão de obra	58.692,54
Total	**R$ 176.077,63**

QUADRO 130 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

B. Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Córrego do Convento Velho, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

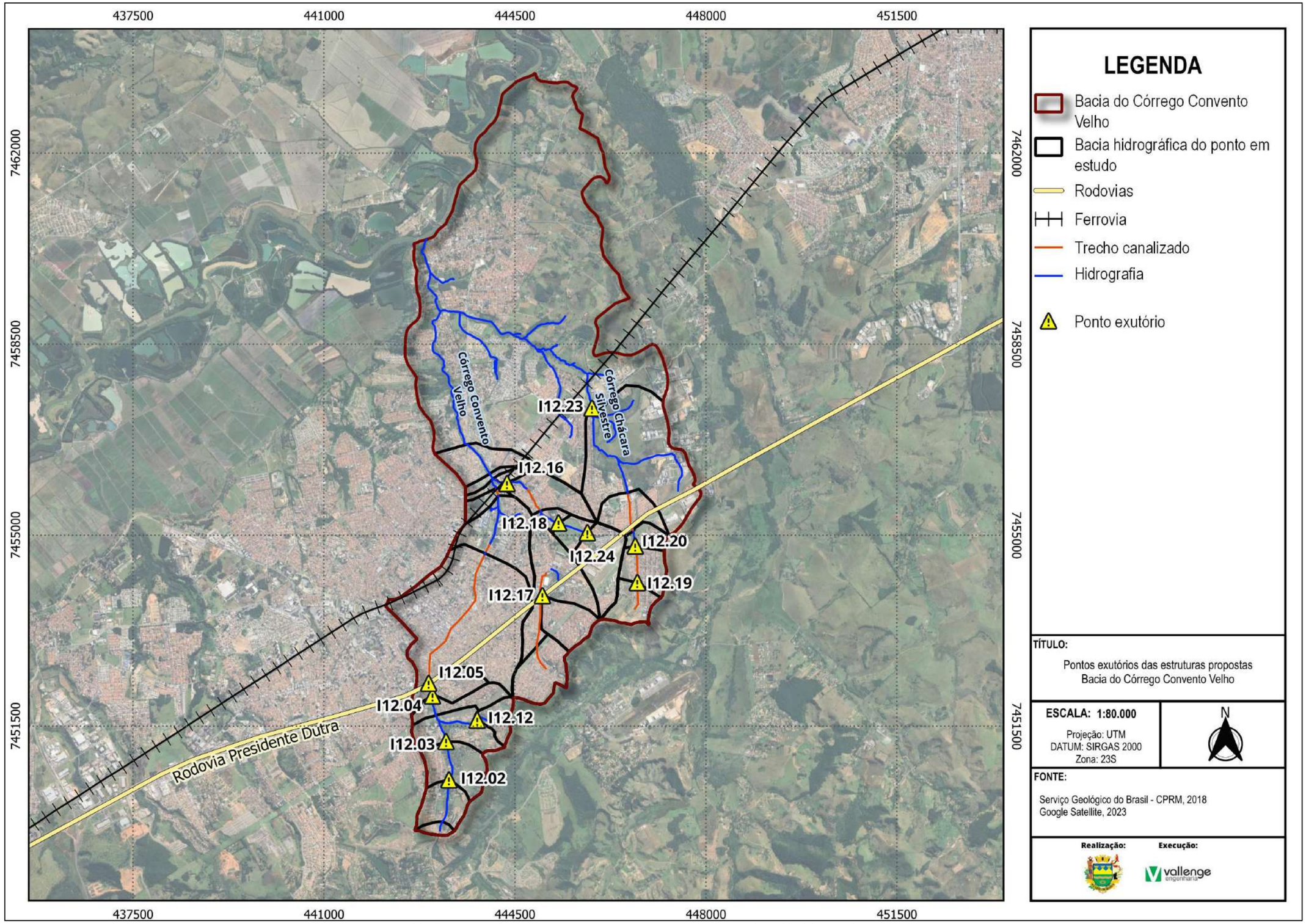


FIGURA 34 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada(m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Córrego Convento Velho	I12.01	Município	Tubulação	1	2,00	6,18	23,49	Suficiente	-										
	I12.02	Município	Tubulação	2	1,20	19,87	7,01	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,013	4,00	5,70	0,70	6,09*	24,38	Suficiente
	I12.03	Município	Tubulação	2	1,20	27,91	8,58	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,020	4,00	5,70	0,70	7,46*	29,83	Suficiente
	Proposta de Implantação de Reservatório 01 –90.338 m³ (Campos Elíseos)																		
	I12.04	Município	Tubulação	2	1,20	22,28	2,97	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,002	7,20	7,80	0,92	3,10	22,29	Suficiente
	I12.05	CCR RioSP	Tubulação	1	2,00	28,29	8,89	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,006	7,20	7,80	0,92	4,75*	34,21	Suficiente
	I12.06	Município	Aduela	2	3,50 x 3,50	40,12	119,28	Suficiente	-										
	I12.07	Município	Aduela	1	3,00 x 3,00	33,72	34,23	Suficiente	-										
	I12.08	Município	Aduela	1	3,60 x 3,60	40,89	55,66	Suficiente	-										
	I12.09	DER	Ponte	1	19,00 x 4,20	49,99	371,35	Suficiente	-										
	I12.10	Município	Ponte	1	26,00 x 6,10	49,34	934,85	Suficiente	-										
	I12.11	Município	Ponte	1	15,00 x 5,00	39,36	367,29	Suficiente	-										
	I12.12	Município	Tubulação	1	1,50	17,02	8,06	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,022	3,20	5,20	0,62	7,08*	22,66	Suficiente
	Reservatório Existente 02 –26.746 m³ (Parque Três Marias)																		
	I12.13	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	4,13	12,47	Suficiente	-										
	I12.14	Município	Tubulação	1	3,65	20,46	50,74	Suficiente	-										
	I12.15	Município	Aduela	1	3,50 x 3,50	41,66	86,73	Suficiente	-										
	I12.16	Município	Tubulação	1	3,05	37,75	21,08	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,32*	43,17	Suficiente
	I12.17	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	33,36	17,45	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,015	5,00	6,50	0,77	6,77*	33,85	Suficiente
	I12.18	Município	Tubulação	1	1,20	32,33	4,25	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,018	5,00	6,50	0,77	7,43*	37,16	Suficiente
	I12.19	Município	Tubulação	2	1,20	13,45	8,35	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,019	2,40	4,40	0,55	6,14*	14,73	Suficiente
	I12.20	Município	Aduela	1	1,20 x 2,20	23,15	12,53	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,019	4,00	5,70	0,70	7,26*	29,04	Suficiente
	Proposta de Implantação de Reservatório 03 –35.103 m³ (Chácara Silvestre)																		
	I12.21	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	10,50	14,11	Suficiente	-										
	I12.22	Município	Tubulação	4	1,00 (1) 1,20 (2) 1,50 (1)	16,58	16,82	Suficiente	-										
	I12.23	DER	Tubulação	1	2,40	31,41	10,63	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,005	7,20	7,80	0,92	4,66*	33,53	Suficiente
	I12.24	Município	Tubulação	1	1,00	30,40	1,62	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,005	5,00	6,50	0,77	4,12*	41,24	Suficiente

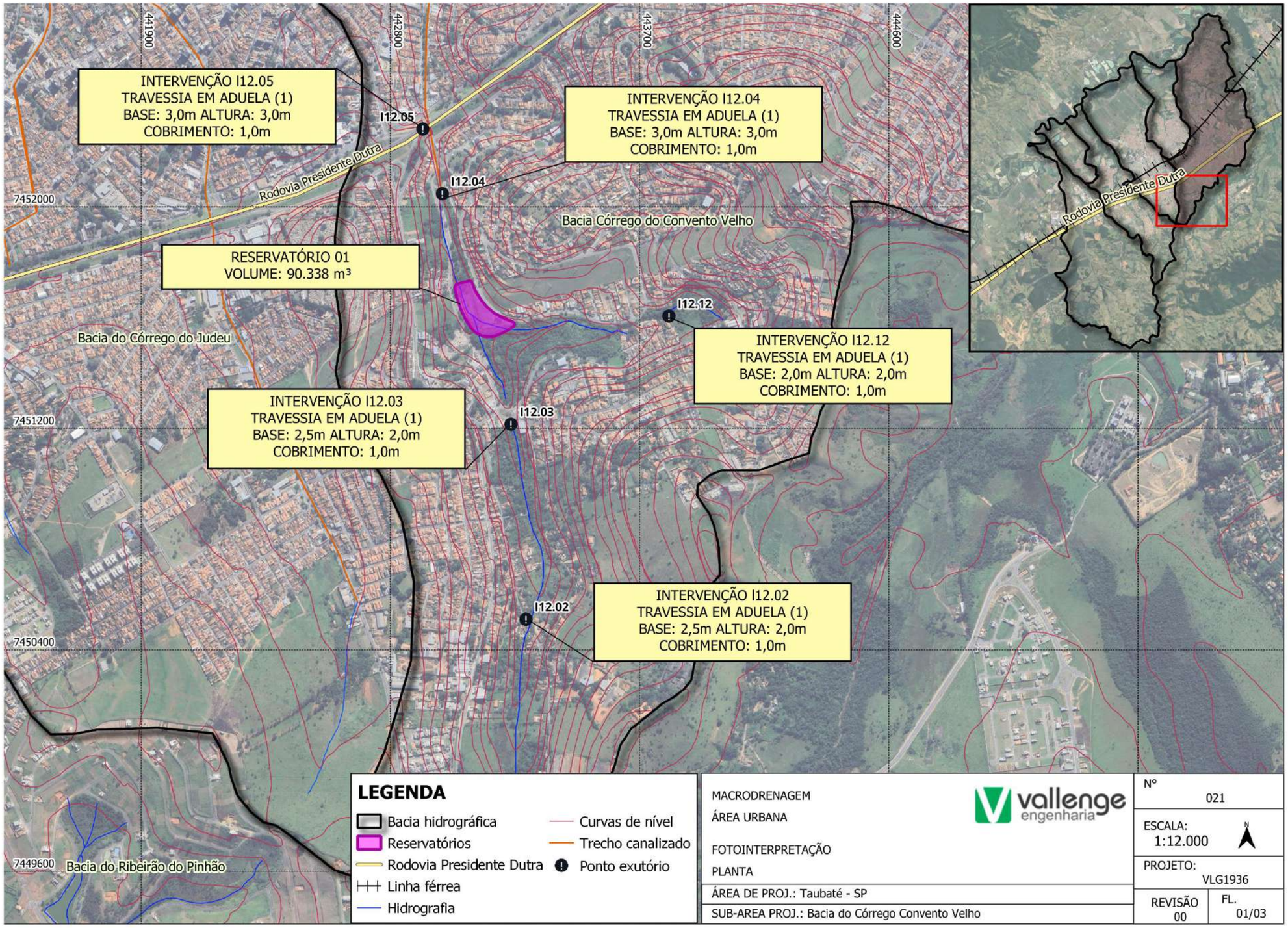
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

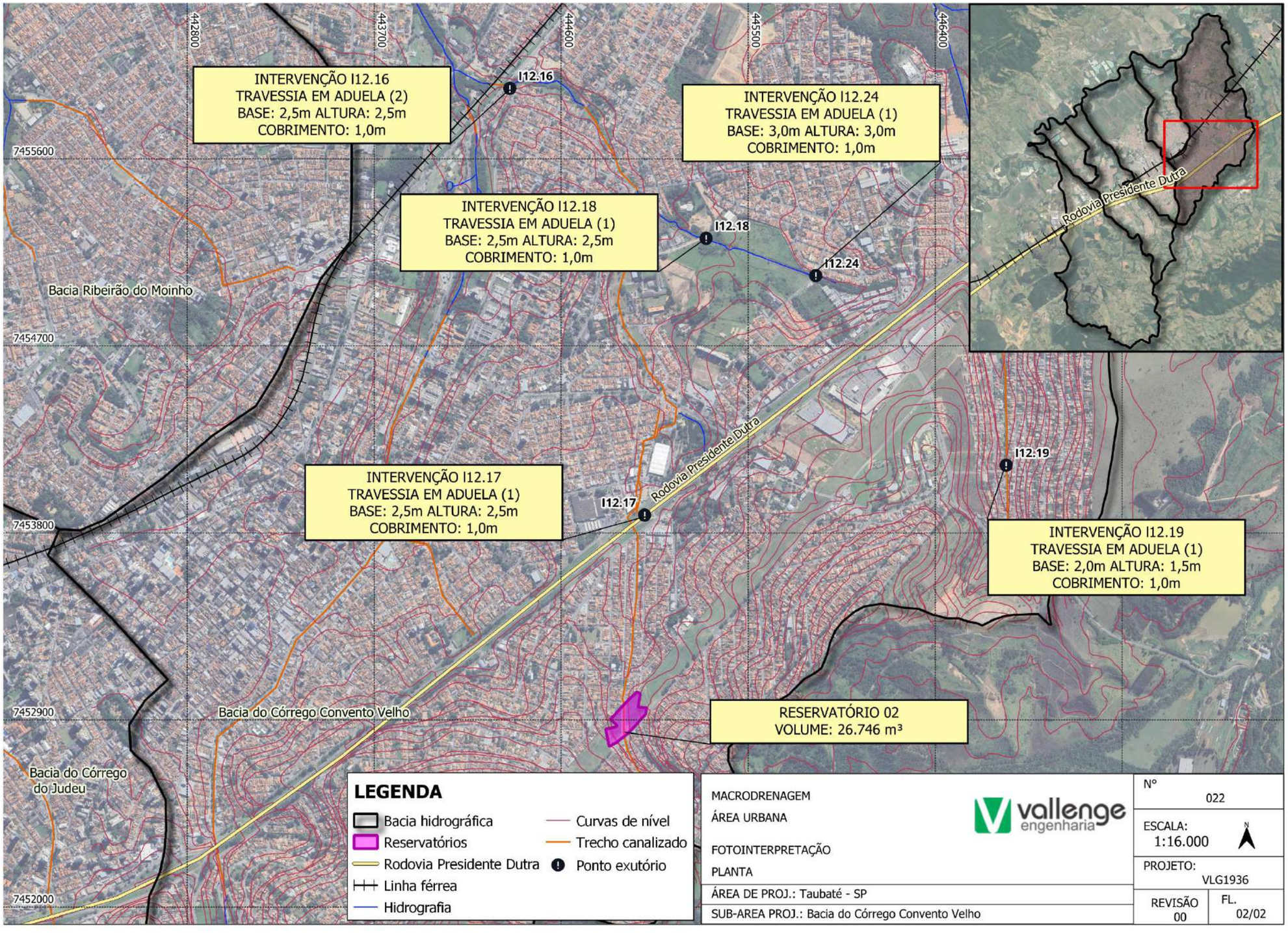
QUADRO 131 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

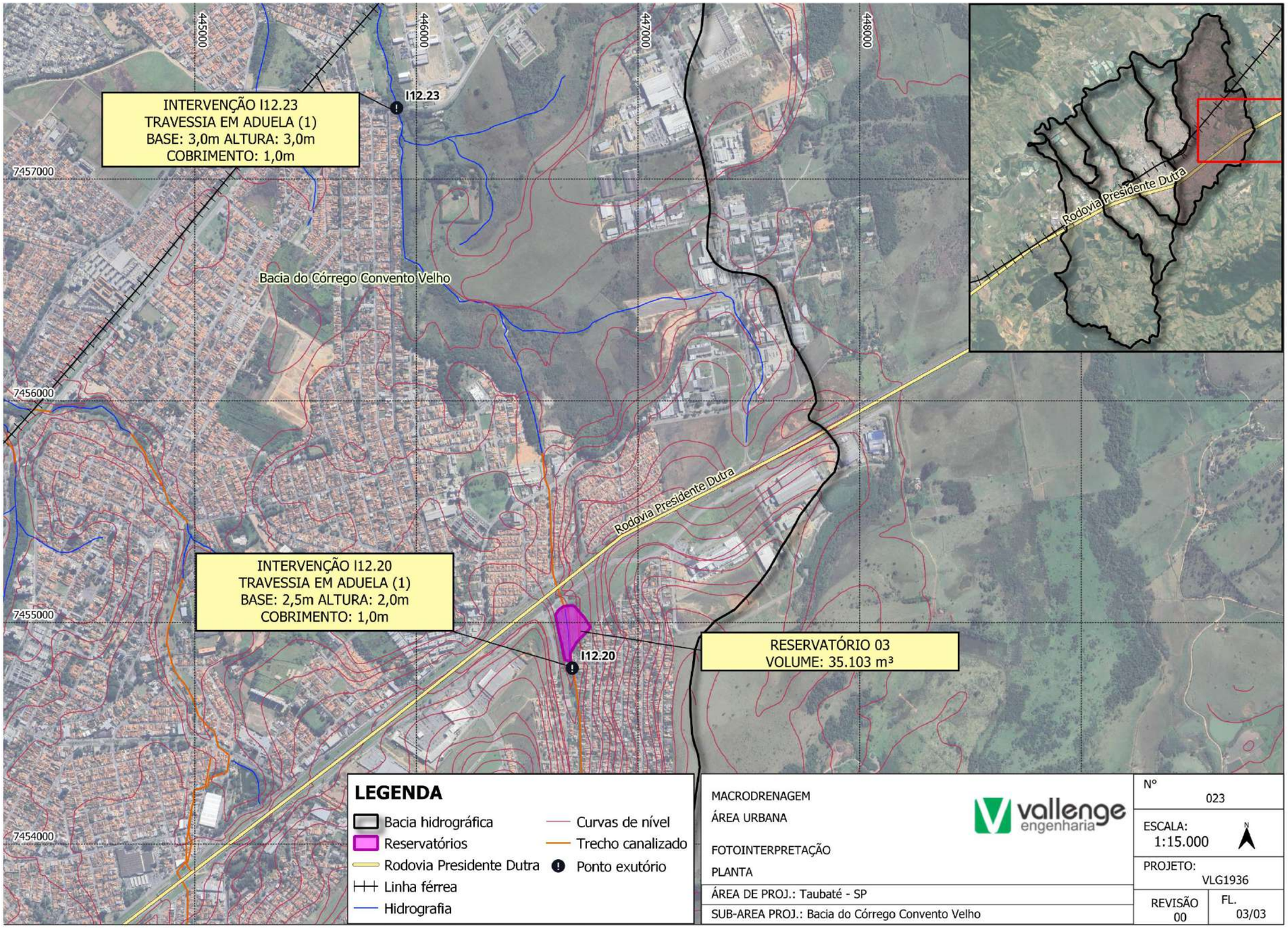
Visando solucionar os problemas mais críticos em Taubaté, a prefeitura havia desenvolvido um projeto para a construção de um reservatório, situado no bairro Campos Elíseos. Os detalhes do projeto de implantação dos reservatórios no bairro Campos Elíseos foram revisados e estão disponíveis no anexo II para consulta.

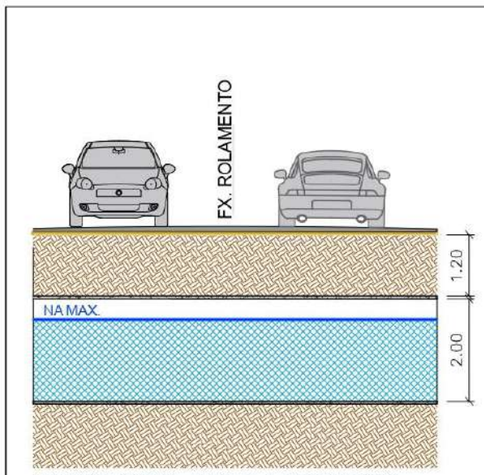
- **Anteprojeto**

A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.

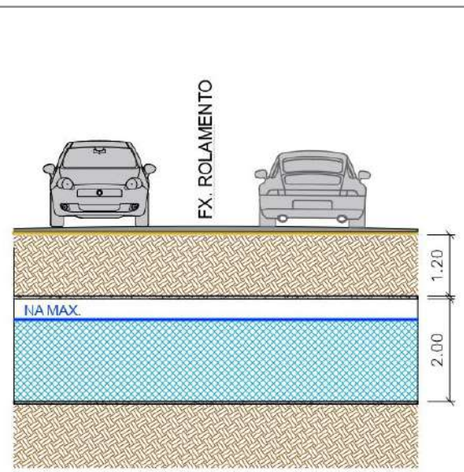

INTERVENÇÃO I12.05
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.04
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 01
VOLUME: 90.338 m³
INTERVENÇÃO I12.12
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.03
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.02
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I12.05
I12.04
I12.12
I12.03
I12.02
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Convento Velho
Bacia do Córrego do Judeu
Bacia do Ribeirão do Pinhão
441900
442800
443700
444600
7452000
7451200
7450400
7449600
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 021
ESCALA: 1:12.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/03


INTERVENÇÃO I12.16
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.24
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.17
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I12.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 02
VOLUME: 26.746 m³
I12.16
I12.18
I12.24
I12.17
I12.19
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Moinho
Bacia do Córrego Convento Velho
Bacia do Córrego do Judeu
442800
443700
444600
445500
446400
7455600
7454700
7453800
7452900
7452000
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 022
ESCALA: 1:16.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/02

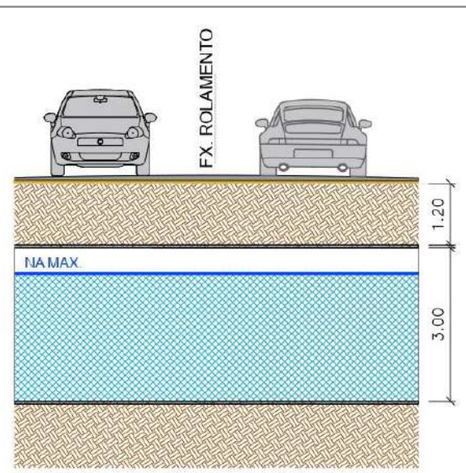

445000
446000
447000
448000
7457000
7456000
7455000
7454000
INTERVENÇÃO I12.23
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I12.23
Bacia do Córrego Convento Velho
Rodovia Presidente Dutra
INTERVENÇÃO I12.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I12.20
RESERVATÓRIO 03
VOLUME: 35.103 m³
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Ponto exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia do Córrego Convento Velho
vallenge engenharia
Nº 023
ESCALA: 1:15.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/03



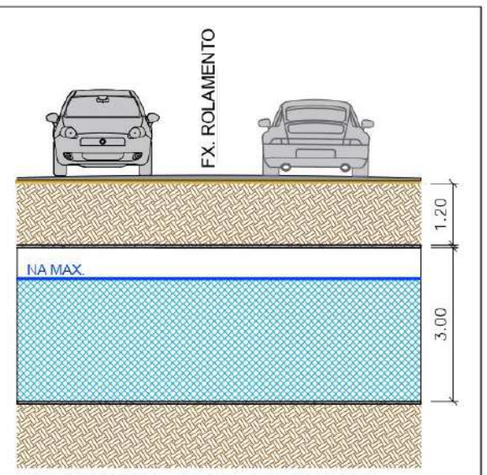
PONTO I12.02 - ADUELA PROPOSTA



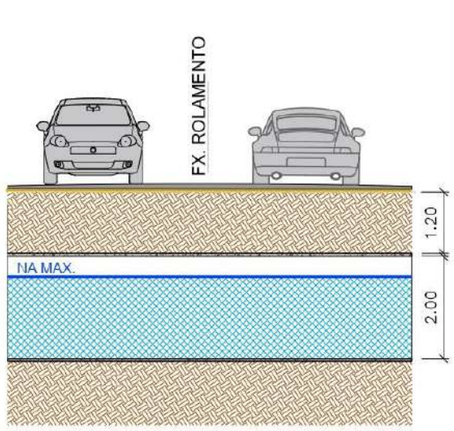
PONTO I12.03 - ADUELA PROPOSTA



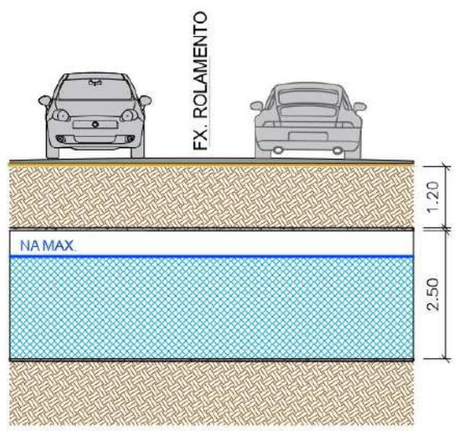
PONTO I12.04 - ADUELA PROPOSTA



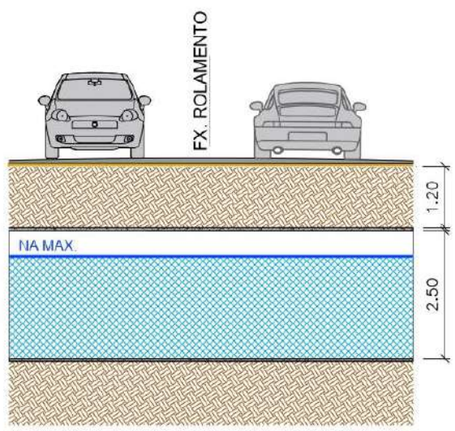
PONTO I12.05 - ADUELA PROPOSTA



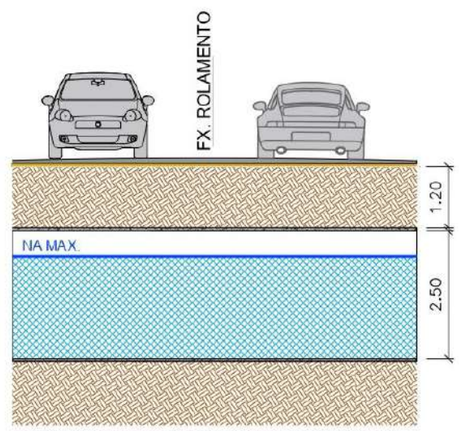
PONTO I12.12 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.16 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.17 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.18 - ADUELA PROPOSTA

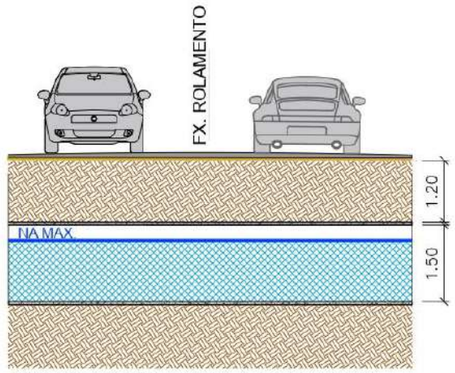
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

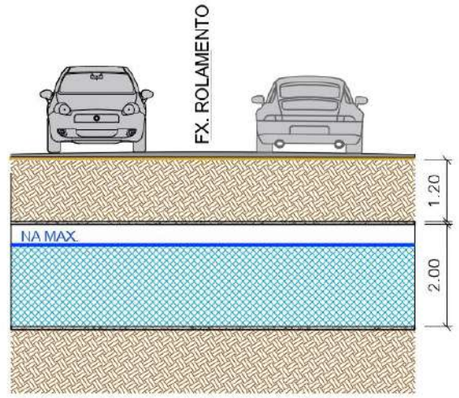
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

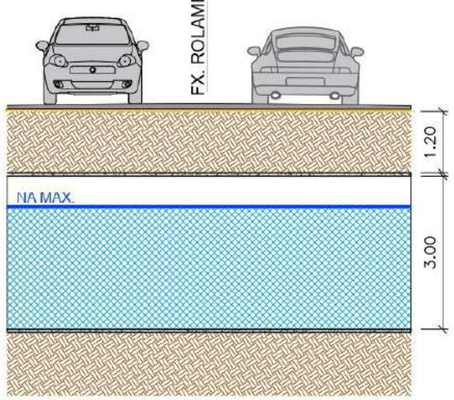
Nº	002
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02



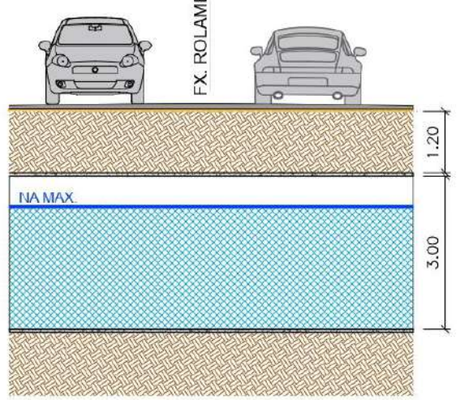
PONTO I12.19 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.20 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.23 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I12.24 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	003
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/02

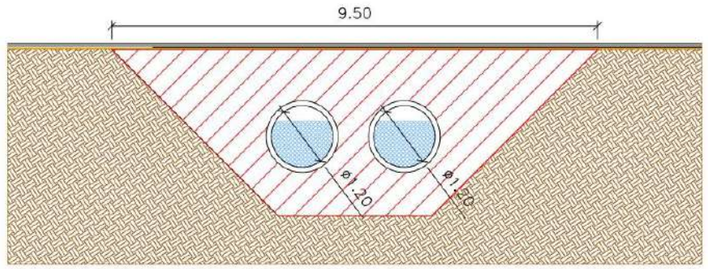
- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

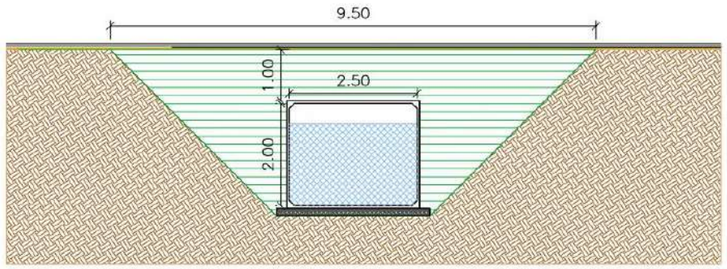
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m^3)	Volume total de aterro (m^3)	Bota-fora (m^3)
Bacia do Córrego Convento Velho	I12.02	287,05	239,90	47,15
	I12.03	1.613,94	1.348,85	265,09
	I12.04	6.384,67	4.875,10	1.509,57
	I12.05	2.820,46	1.683,5	1.066,65
	I12.12	2.849,60	2.413,74	435,86
	I12.16	3.004,13	2.380,15	623,98
	I12.17	1.992,00	1.802,76	189,24
	I12.18	912,53	694,86	217,67
	I12.19	7.629,70	7.192,75	436,95
	I12.20	620,20	526,90	93,30
	I12.23	725,84	598,96	126,88
	I12.24	481,06	345,45	135,61

QUADRO 132 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

As figuras a seguir apresentam a configuração esquemática de corte e aterro para a implantação das estruturas propostas.

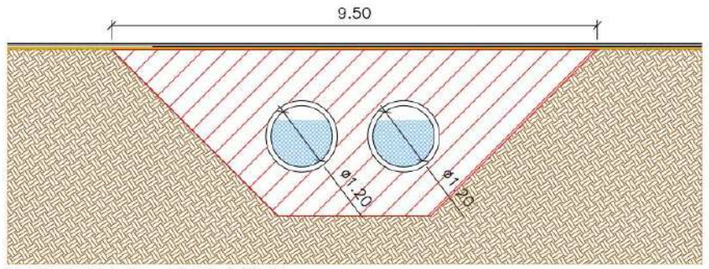


PONTO I12.02 - EXISTENTE

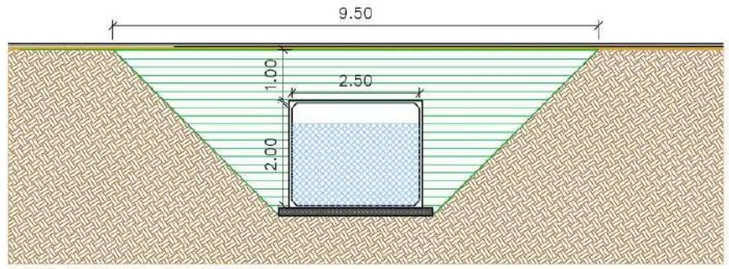


PONTO I12.02 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.02		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
287,05	239,90	47,15
comprimento: 16,66 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 17,23 m²		

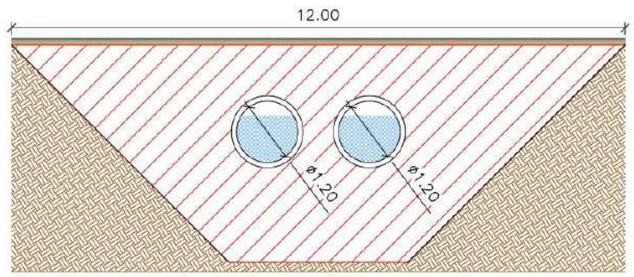


PONTO I12.03 - EXISTENTE

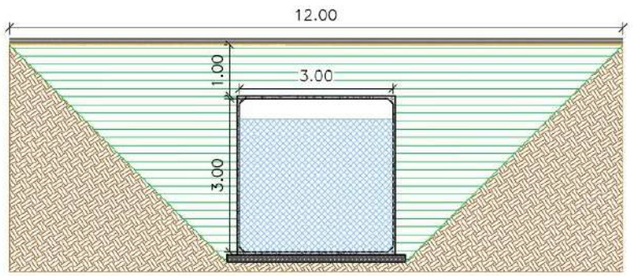


PONTO I12.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
1.613,94	1.348,85	265,09
comprimento: 93,67 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 17,23 m²		



PONTO I12.04 - EXISTENTE



PONTO I12.04 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.04		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
6.384,67	4.875,10	1.509,57
comprimento: 213,82m		
área aterro: 22,80 m²		
área corte: 29,86 m²		

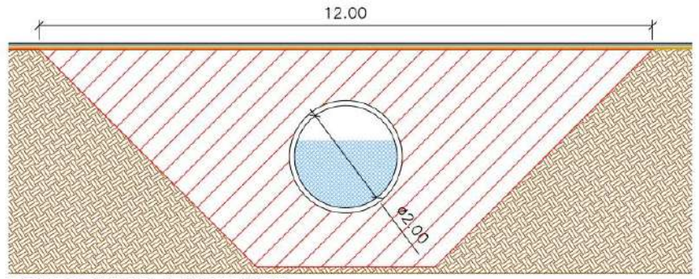
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

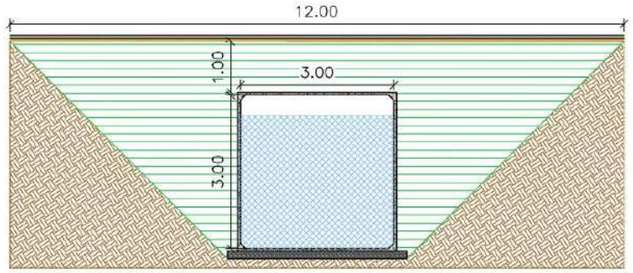
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	003
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/04

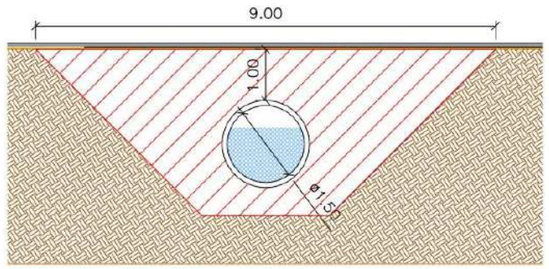


PONTO I12.05 - EXISTENTE

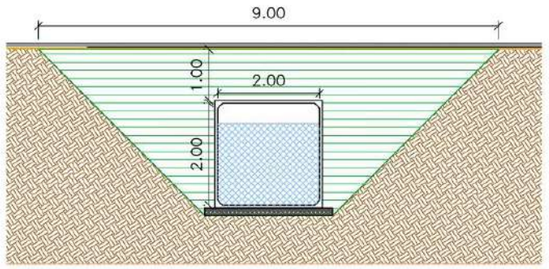


PONTO I12.05 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.05		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.820,46	2.206,81	613,65
comprimento: 96,79 m		
área aterro: 22,80 m²		
área corte: 29,14 m²		

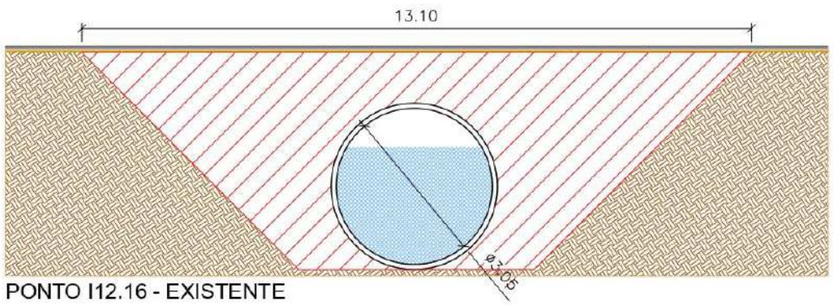


PONTO I12.12 - EXISTENTE

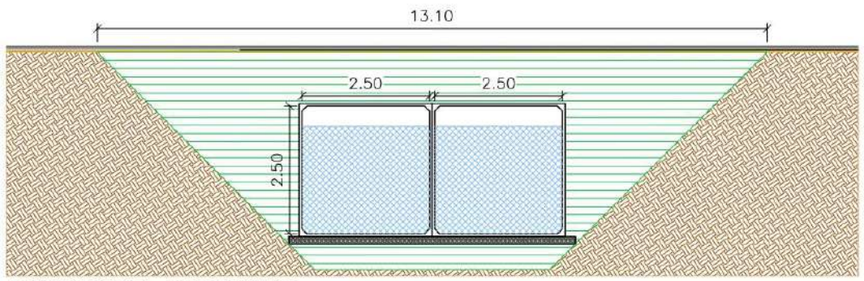


PONTO I12.12 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.12		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.849,60	2.413,74	435,86
comprimento: 173,65 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,41 m²		



PONTO I12.16 - EXISTENTE



PONTO I12.16 - PROJETADO

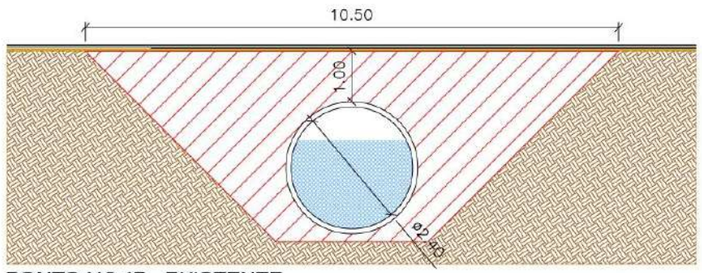
SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.16		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
3.004,13	2.380,15	623,98
comprimento: 102,46 m		
área aterro: 23,23 m²		
área corte: 29,32 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

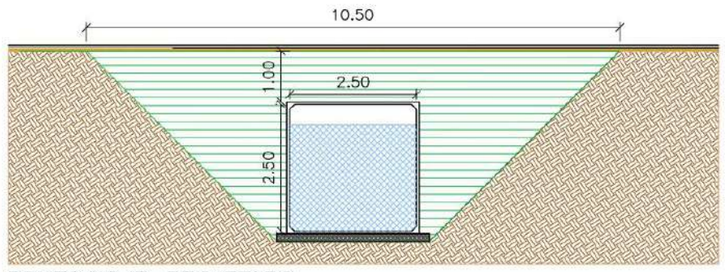
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	004
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/04

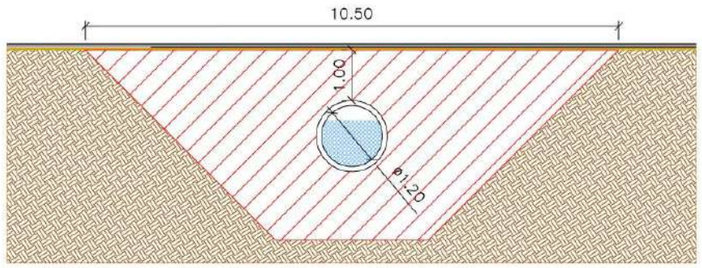


PONTO I12.17 - EXISTENTE

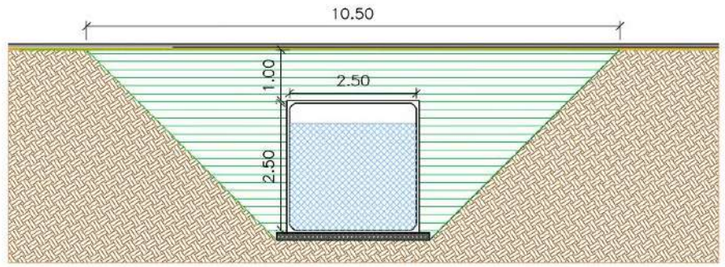


PONTO I12.17 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.17		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.992,00	1.802,76	189,24
comprimento: 99,60 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 20,00 m²		

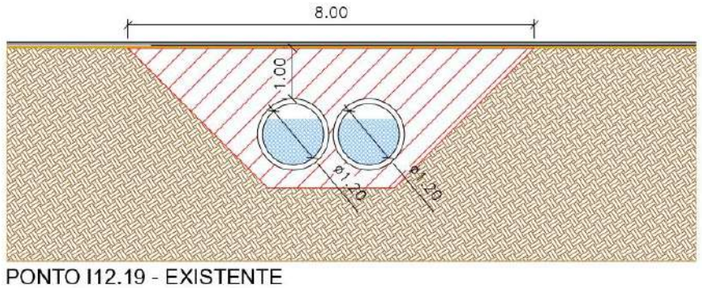


PONTO I12.18 - EXISTENTE

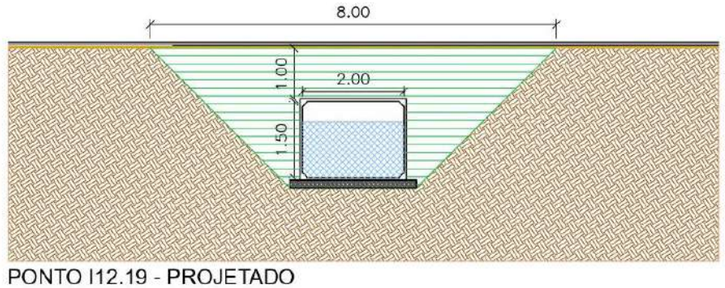


PONTO I12.18 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
912,53	694,86	217,67
comprimento: 38,39 m		
área aterro: 18,10m²		
área corte: 23,77m²		



PONTO I12.19 - EXISTENTE



PONTO I12.19 - PROJETADO

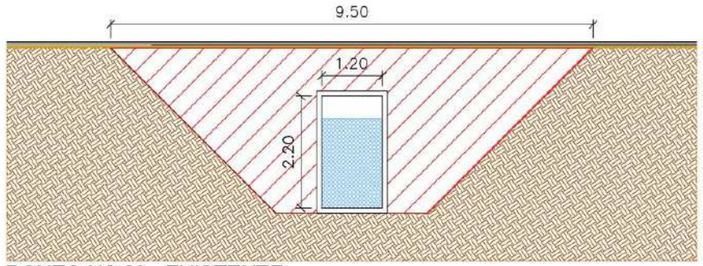
SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7.629,70	7.192,75	436,95
comprimento: 672,22 m		
área aterro: 10,70 m²		
área corte: 11,35 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

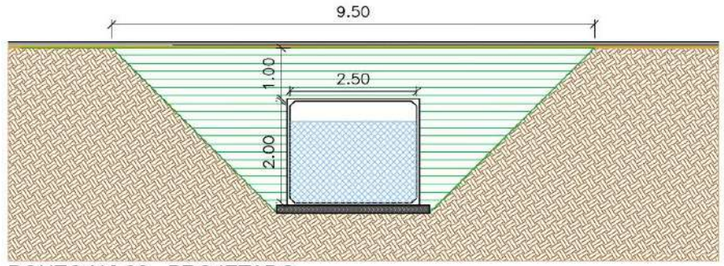
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

N°	005
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/04

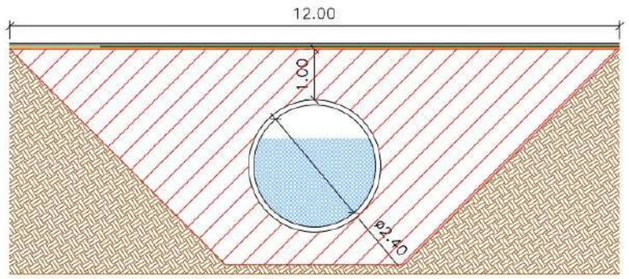


PONTO I12.20 - EXISTENTE

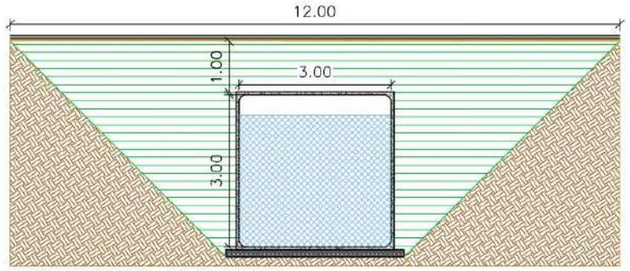


PONTO I12.20 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
620,20	526,90	93,30
comprimento: 36,59 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 16,95 m²		

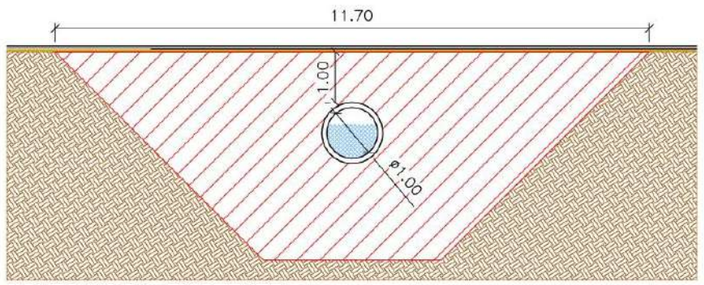


PONTO I12.23 - EXISTENTE

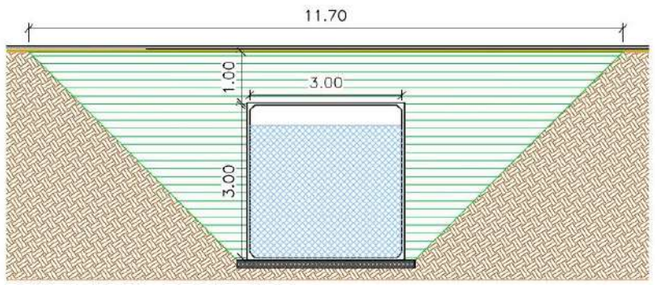


PONTO I12.23 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.23		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
725,84	598,96	126,88
comprimento: 26,27 m		
área aterro: 22,80 m²		
área corte: 27,63 m²		



PONTO I12.24 - EXISTENTE



PONTO I12.24 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I12.24		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
481,06	345,45	135,61
comprimento: 16,03 m		
área aterro: 21,55 m²		
área corte: 30,01 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO CONVENTO VELHO (BACIA 12)

Nº	006
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	04/04

- **Estimativa de Custo**

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Avenida Dr. Félix Guisard Filho	I12.02	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0130	2,5	2,0	0,2	24,38	6,09	**R$ 390.791,85**
Rua Sebastião Orseli Frugoli	I12.03	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0201	2,5	2,0	0,2	29,83	7,46	**R$ 1.518.568,26**
Rua José Ângelis	I12.04	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0020	3,0	3,0	0,2	22,29	2,95	**R$ 3.139.372,49**
Rodovia Presidente Dutra	I12.05	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0060	3,0	3,0	0,2	34,21	4,75	**R$ 2.784.752,26**
Rua Projetada	I12.12	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0220	2,0	2,0	0,2	22,66	7,08	**R$ 1.453.359,65**
Avenida da Fraternidade	I12.16	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	43,17	4,32	**R$ 2.034.506,14**
Rodovia Presidente Dutra	I12.17	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0150	2,5	2,5	0,2	33,85	6,77	**R$ 1.254.987,91**
Rua Geraldo de Bona	I12.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,5	2,5	0,2	37,16	7,43	**R$ 423.907,88**
Rua Pedro Francisco dos Santos	I12.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0190	2,0	1,5	0,2	14,73	6,14	**R$ 4.775.439,95**
Rua Pedro Francisco dos Santos	I12.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,019	2,5	2,0	0,2	29,04	7,26	**R$ 441.523,32**
Rodovia Amador Bueno da Veiga	I12.23	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0050	3,0	3,0	0,2	33,53	4,66	**R$ 556.238,71**
Rua Chapeuzinho Vermelho	I12.24	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0050	3,0	3,0	0,2	33,53	4,66	**R$ 386.220,99**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 19.159.669,41**

QUADRO 133 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.083,57
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 12.465,21
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 139.397,29
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 50.890,29
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 25.676,18
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 390.791,85**

QUADRO 134 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 20.266,14
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 57.282,54
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 70.085,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 728.262,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 481.899,79
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 25.676,18
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.518.568,26**

QUADRO 135 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 63.866,41
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 159.982,79
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.226.031,69
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 537.796,44
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.139.372,49**

QUADRO 136 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 71.952,77
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 36.209,74
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.919.005,72
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 605.888,87
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.784.752,26**

QUADRO 137 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 44.103,71
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.163,01
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 64.963,54
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.170.306,63
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 34.726,41
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.453.359,65**

QUADRO 138 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.12
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 12.648,68
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.330,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.722.314,53
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 109.516,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.034.506,14**

QUADRO 139 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.16
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 22.081,25
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 37.260,97
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 861.636,82
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 182.313,70
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.254.987,91**

QUADRO 140 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.17
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 14.361,93
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 340.190,45
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 423.907,88**

QUADRO 141 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 30.351,26
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 23.327,74
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 502.963,37
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.877.915,06
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 205.786,18
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 4.775.439,95**

QUADRO 142 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.462,71
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.688,54
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 296.960,35
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 30.546,38
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 25.676,18
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 441.523,32**

QUADRO 143 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 25.767,12
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.110,44
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.827,77
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 297.084,84
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 54.443,30
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 27.908,89
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 556.238,71**

QUADRO 144 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.23
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.224,11
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 5.996,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 178.160,45
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.144,35
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 386.220,99**

QUADRO 145 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I12.24
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Custo de manutenção e operação	383.193,39
Custo de mão de obra	191.596,69
Total	**574.790,08**

QUADRO 146 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

C. Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho

Cabe ressaltar que não foram realizadas propostas alternativas para a Bacia do Ribeirão do Moinho, visto que a área de atuação da macrodrenagem é densamente ocupada, o que impossibilita a implantação de dispositivos de retenção eficientes. Dessa forma, a recomendação de adequação para esta Bacia consiste na proposta 1, abordada no item anterior.

D. Bacia Hidrográfica 14 - Córrego do Judeu

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Córrego do Judeu, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

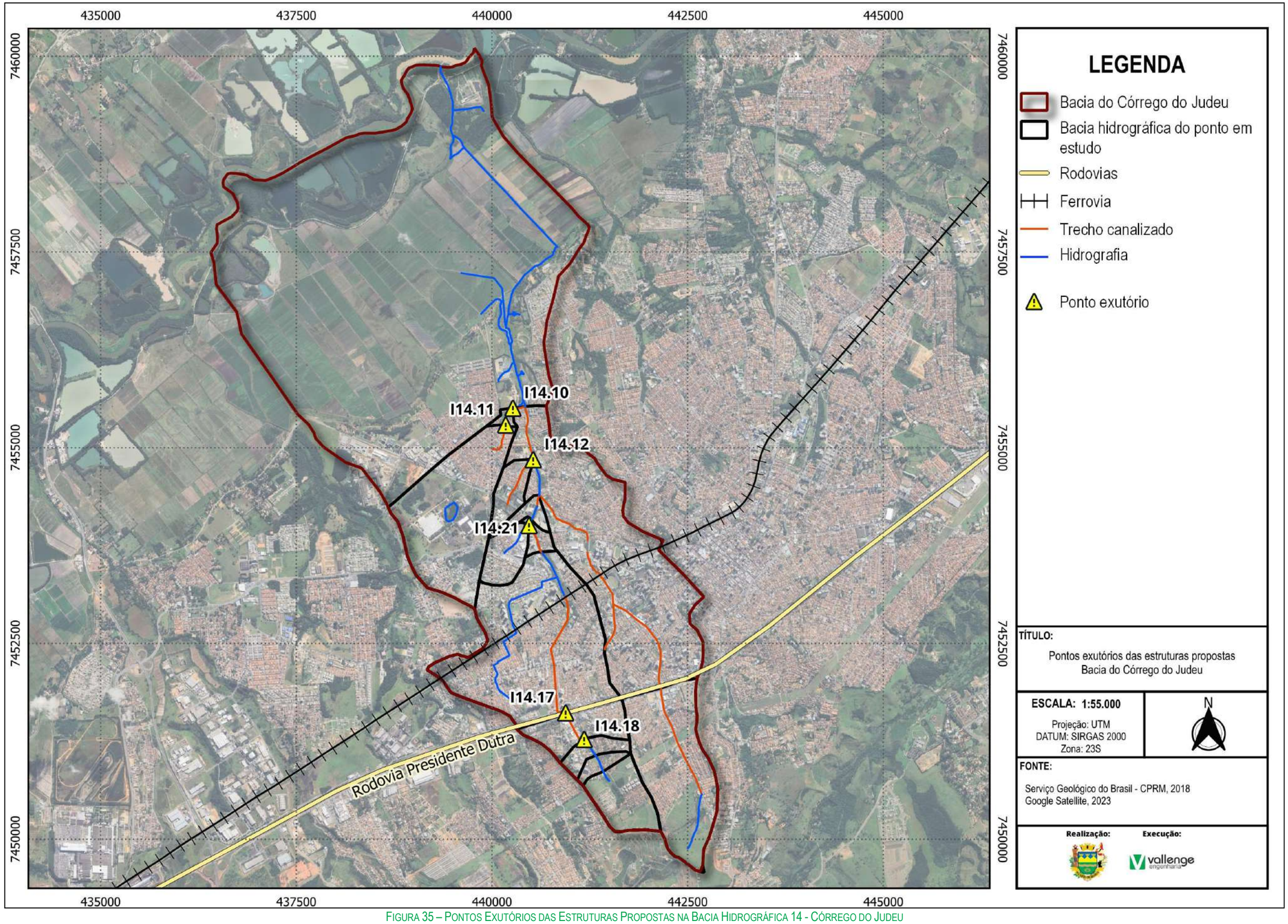


FIGURA 35 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

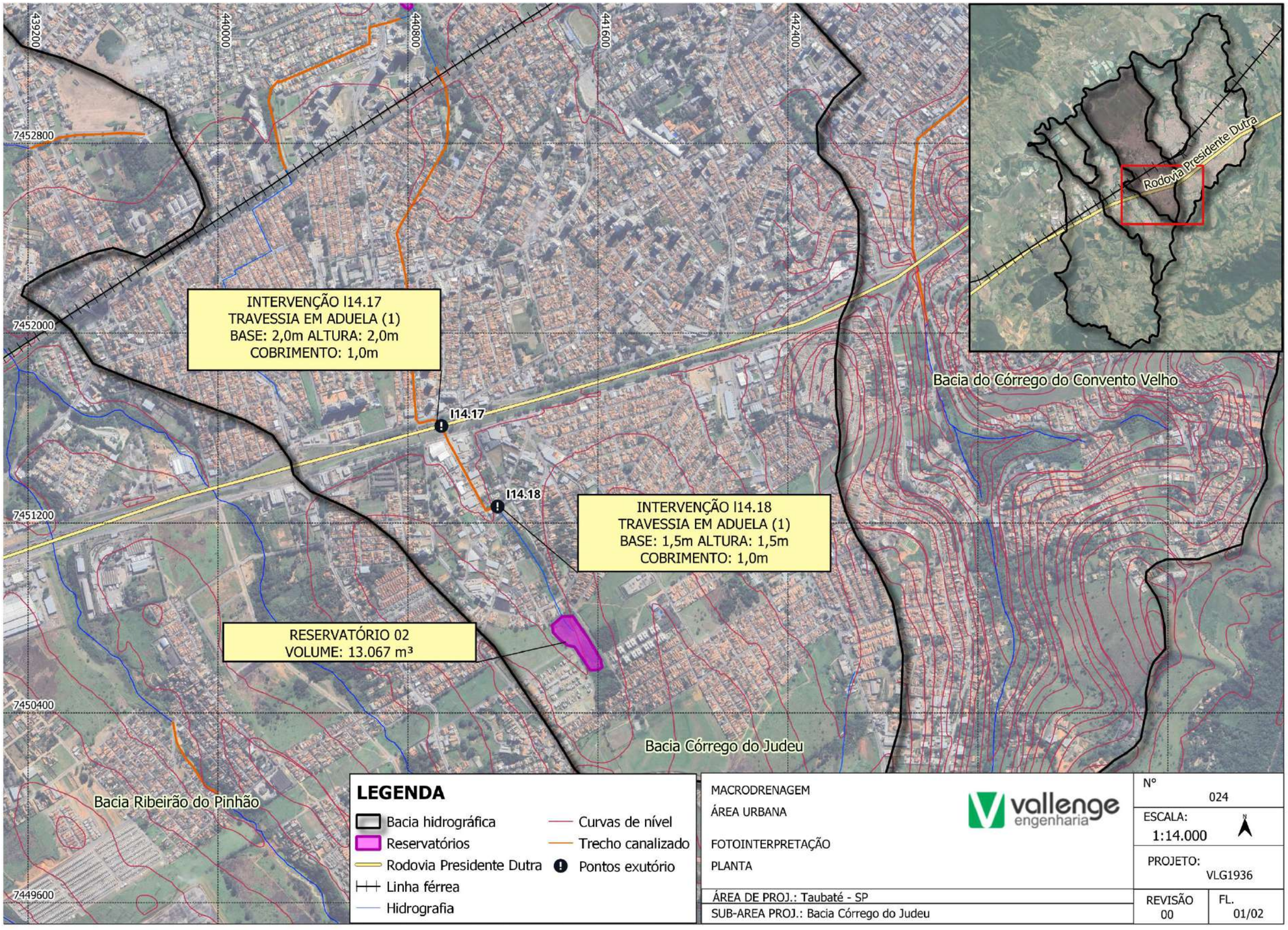
Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m^3/s)	Vazão suportada (m^3/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m^3/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Córrego do Judeu	I14.01	Município	Ponte	1	9,75 x 2,65	96,92	170,20	Suficiente	-										
	I14.02	Município	Ponte	1	9,50 x 3,30	80,45	113,87	Suficiente	-										
	I14.03	Município	Ponte	1	9,30 x 2,90	83,71	113,22	Suficiente	-										
	I14.04	Município	Ponte	1	12,10 x 3,60	81,99	213,73	Suficiente	-										
	I14.05	Município	Ponte	1	7,40 x 3,00	84,29	105,98	Suficiente	-										
	I14.06	Município	Tubulação	1	3,80	47,21	53,55	Suficiente	-										
	I14.07	Município	Aduela	1	3,50 x 3,50	45,32	93,19	Suficiente	-										
	I14.08	Município	Tubulação	1	3,65	42,34	54,52	Suficiente	-										
	I14.09	CCR RioSP	Tubulação	1	2,40	29,91	12,96	Insuficiente	Aduela (duplicar)	1	2,5 x 2,0	0,015	0,008	4,00	5,70	0,70	4,73*	31,87 (18,91 + 12,96)	Suficiente
	I14.10	Município	Tubulação	2	1,20	52,57	7,90	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,017	4,00	5,70	0,70	6,86*	54,91	Suficiente
	I14.11	Município	Tubulação	2	1,20	62,98	8,89	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,022	5,00	6,50	0,77	8,30*	83,02	Suficiente
	I14.12	Município	Tubulação	2	1,20	5,71	4,32	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,005	2,40	4,40	0,55	3,18	7,62	Suficiente
	I14.13	Município	Tubulação	1	3,65	39,40	40,17	Suficiente	-										
	I14.14	Município	Tubulação	1	3,65	40,77	44,65	Suficiente	-										
	I14.15	Município	Tubulação	1	3,65	38,36	46,05	Suficiente	-										
	Reservatório 01 –17.331 m³ (Carrefour)																		
	I14.16	MRS	Tubulação	1	3,65	22,56	39,66	Suficiente	-										
	I14.17	CCR RioSP	Tubulação	1	2,00	14,05	12,23	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,011	3,20	5,20	0,62	5,06*	16,19	Suficiente
	I14.18	Município	Tubulação	1	1,20	7,30	4,53	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,022	1,80	3,90	0,46	5,91*	10,63	Suficiente
	I14.19	Município	Tubulação	1	1,20	2,83	5,17	Suficiente	-										
	I14.20	Município	Tubulação	1	1,20	0,50	5,43	Suficiente	-										
	Reservatório 02 –13.067 m³ (Jardim Paulista)																		
	I14.21	Município	Tubulação	1	1,20	13,76	5,00	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,027	2,40	4,40	0,55	7,31*	17,55	Suficiente

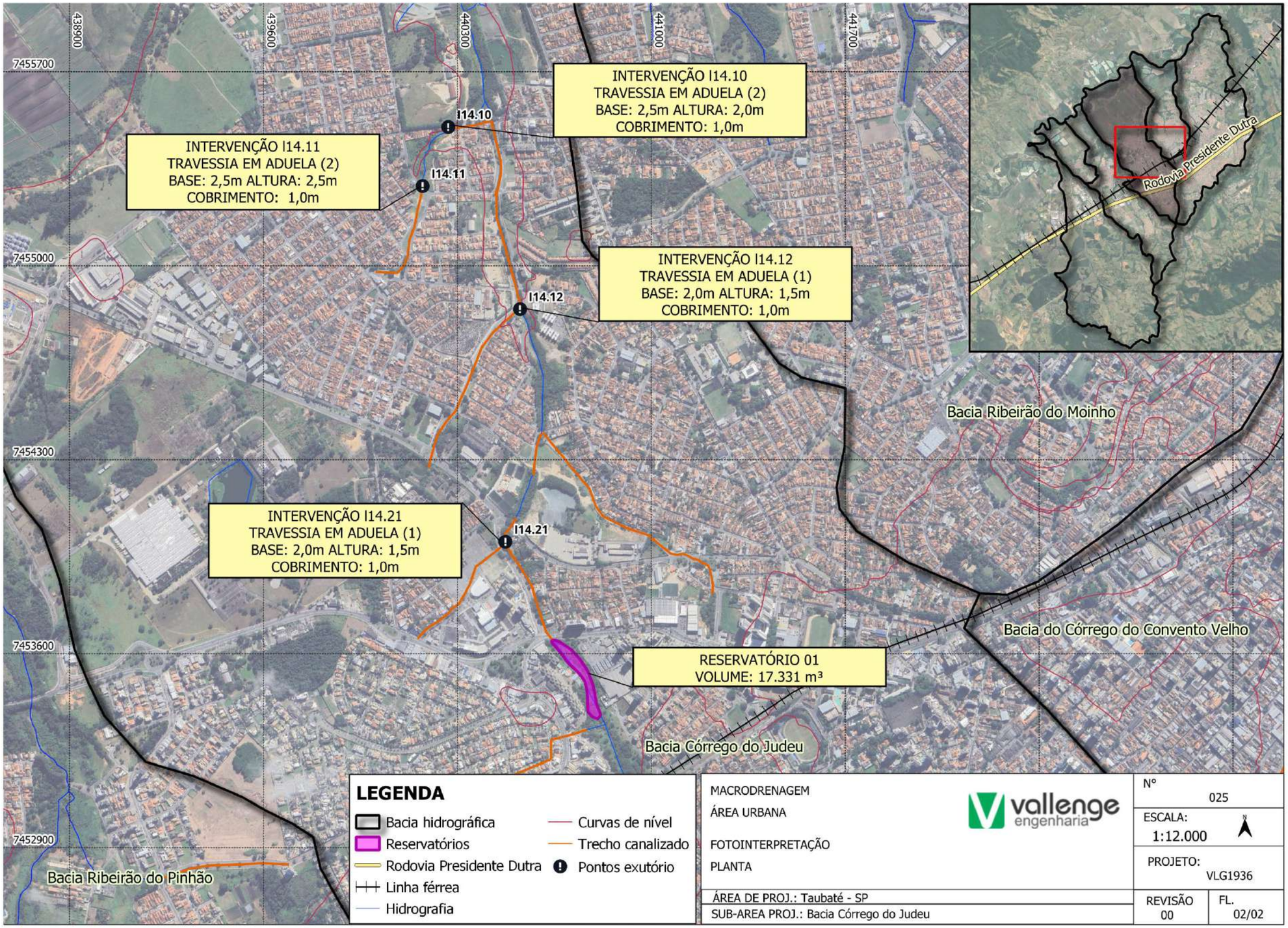
* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

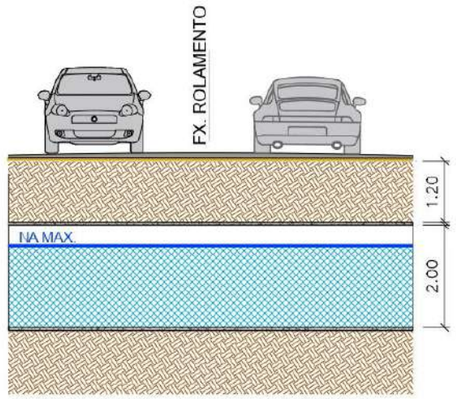
QUADRO 147 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Anteprojeto**

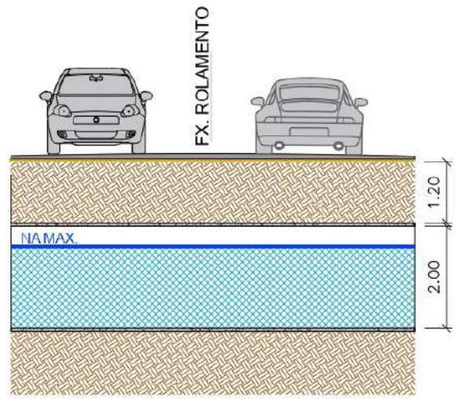
A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas.


439200
440000
440800
441600
442400
7452800
7452000
7451200
7450400
7449600
INTERVENÇÃO I14.17
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I14.17
I14.18
INTERVENÇÃO I14.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 02
VOLUME: 13.067 m³
Rodovia Presidente Dutra
Bacia do Córrego do Convento Velho
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 024
ESCALA: 1:14.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/02

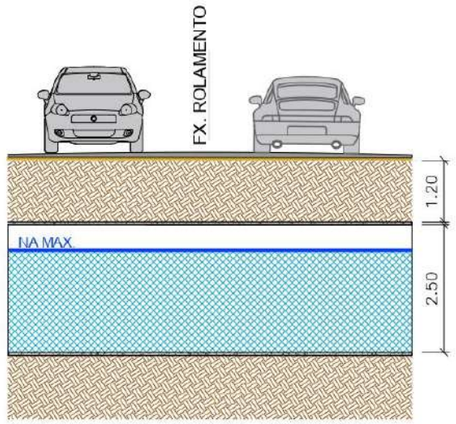

438900
439600
440300
441000
441700
7455700
7455000
7454300
7453600
7452900
INTERVENÇÃO I14.10
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.11
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.12
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I14.21
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 01
VOLUME: 17.331 m³
I14.10
I14.11
I14.12
I14.21
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Moinho
Bacia do Córrego do Convento Velho
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Córrego do Judeu
vallenge engenharia
Nº 025
ESCALA: 1:12.000
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/02



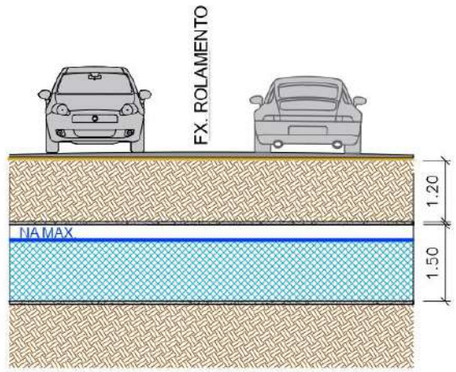
PONTO I14.09 - ADUELA PROPOSTA



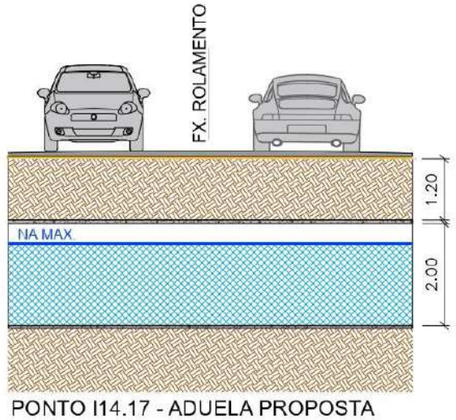
PONTO I14.10 - ADUELA PROPOSTA



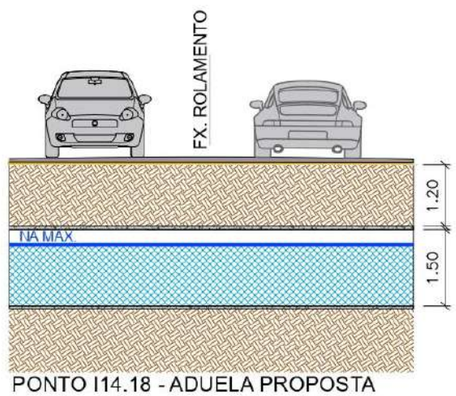
PONTO I14.11 - ADUELA PROPOSTA



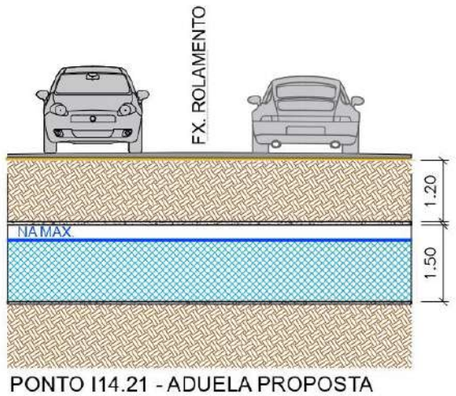
PONTO I14.12 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.17 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.18 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I14.21 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

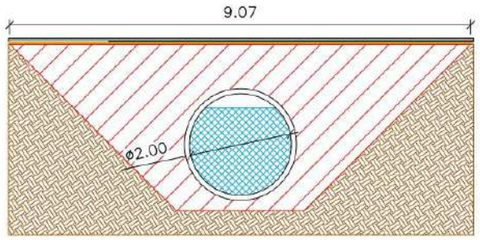
Nº	003
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/01

- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

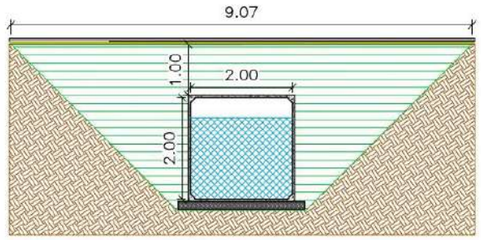
Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Bacia do Córrego do Judeu	I14.09	1.498,42	1.401,68	96,74
	I14.10	4.239,91	2.832,01	1.407,90
	I14.11	11.014,35	7.356,95	3.657,40
	I14.12	7.717,05	7.275,88	441,17
	I14.17	803,13	750,74	52,39
	I14.18	2.889,10	2.558,06	331,04
	I14.21	2.509,44	2.081,47	427,97

QUADRO 148 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

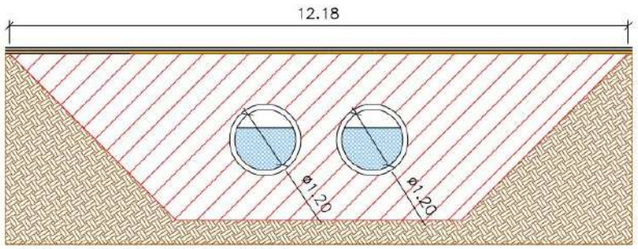


PONTO I14.09 - EXISTENTE

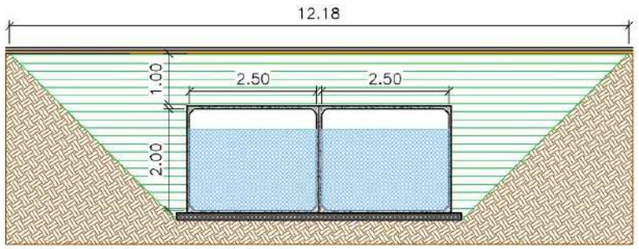


PONTO I14.09 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.498,42	1.401,68	96,74
comprimento: 98,71 m		
área aterro: 14,20 m²		
área corte: 15,18 m²		

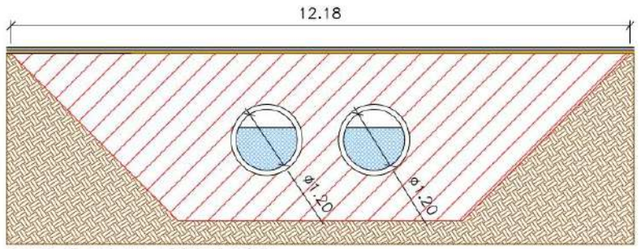


PONTO I14.10 - EXISTENTE

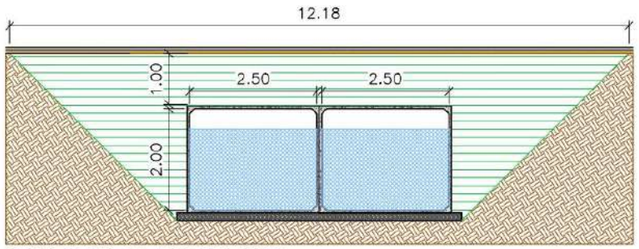


PONTO I14.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
4.239,91	2.832,01	1.407,90
comprimento: 162,20 m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 26,14 m²		

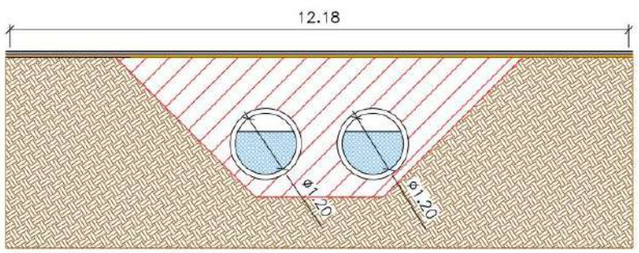


PONTO I14.11- EXISTENTE

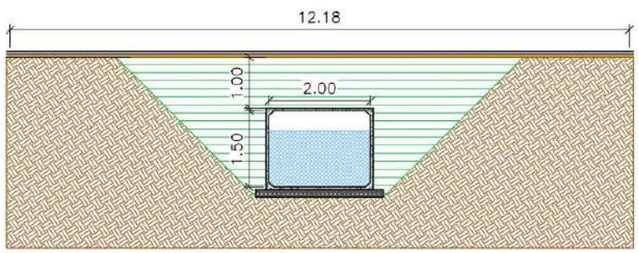


PONTO I14.11- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.11		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
11.014,35	7.356,95	3.657,40
comprimento: 421,36 m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 26,14 m²		



PONTO I14.12- EXISTENTE



PONTO I14.12- PROJETADO

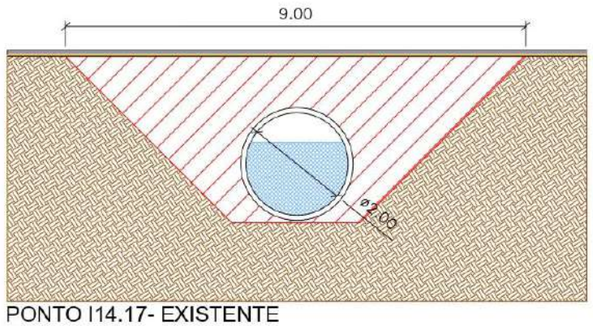
SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.12		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7.717,05	7.275,88	441,17
comprimento: 678,72 m		
área aterro: 10,72m²		
área corte: 11,37m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

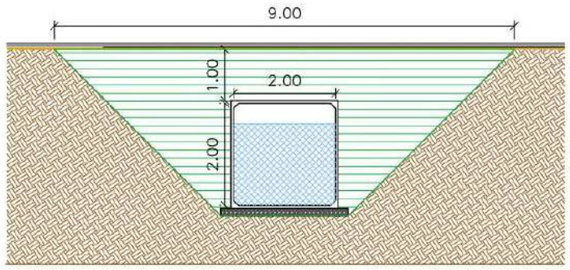
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	007
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/02

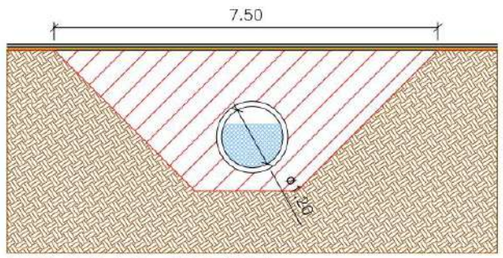


PONTO I14.17- EXISTENTE

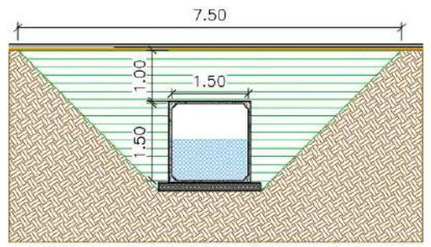


PONTO I14.17- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.17		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
803,13	750,74	52,39
comprimento: 54,01 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 14,87 m²		

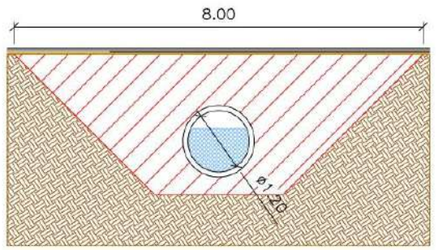


PONTO I14.18- EXISTENTE

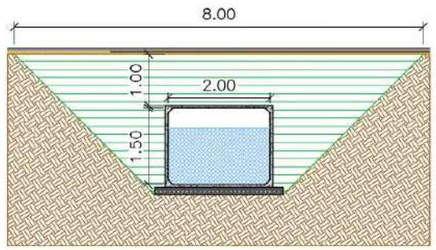


PONTO I14.18- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.889,10	2.558,06	331,04
comprimento: 250,79 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 11,52 m²		



PONTO I14.21- EXISTENTE



PONTO I14.21- PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I14.21		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
2.509,44	2.081,47	427,97
comprimento: 194,53 m		
área aterro: 10,70m²		
área corte: 12,90m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA CÓRREGO DO JUDEU (BACIA 14)

Nº	008
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/02

- **Estimativa de Custo**

Os quadros a seguir detalham as características após a instalação das novas estruturas em cada travessia, bem como a estimativa de custo associada a cada uma delas.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Simão Botossi	I14.10	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0170	2,5	2,0	0,2	54,91	6,86	**R$ 3.437.814,63**
Av. Barranco	I14.11	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0220	2,5	2,5	0,2	83,02	8,30	**R$ 8.588.147,94**
Av. Antônio Garcia da Cunha	I14.12	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0051	2,0	1,5	0,2	7,62	3,18	**R$ 7.123.598,80**
Rodovia Presidente Dutra	I14.17	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0110	2,0	2,0	0,2	16,19	5,06	**R$ 667.063,38**
Av. Monsenhor Gonzaga de Moura	I14.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0220	1,5	1,5	0,2	10,63	5,91	**R$ 2.186.925,95**
Av. Cônego João Maria Raimundo da Silva	I14.21	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0270	2,0	1,5	0,2	17,55	7,31	**R$ 1.956.884,96**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 23.960.435,66**

QUADRO 149 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 30.351,26
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 77.366,11
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 121.360,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.438.405,92
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 635.234,92
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.437.814,63**

QUADRO 150 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 125.859,87
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 315.266,79
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 6.962.873,53
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 1.032.452,58
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 8.588.147,94**

QUADRO 151 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.11
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 271.088,66
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 507.826,75
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.996.501,46
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.156.179,24
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.723,38
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 7.123.598,80**

QUADRO 152 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.12
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 14.085,40
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 20.205,48
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 370.193,52
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 109.966,99
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 667.063,38**

QUADRO 153 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.17
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 72.570,77
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 93.822,10
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.261.293,10
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 604.794,33
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.186.925,95**

QUADRO 154 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 31.268,09
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 62.462,76
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 72.774,88
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.154.888,07
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 500.394,81
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.956.884,96**

QUADRO 155 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I14.21
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Inspeção e manutenção de obras hidráulicas	R$ 479.208,71
Manutenção dos corpos d'água	R$ 239.604,36
Total	**R$ 718.813,07**

QUADRO 156 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

E. Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão

A seguir, será apresentado o mapa da bacia hidrográfica do Ribeirão do Pinhão, juntamente com suas sub-bacias em estudo. Além disso, o Quadro abaixo contém as propostas estruturais específicas para cada ponto identificado como subdimensionado, a fim de compreender as intervenções planejadas para otimizar o sistema de drenagem nessa região.

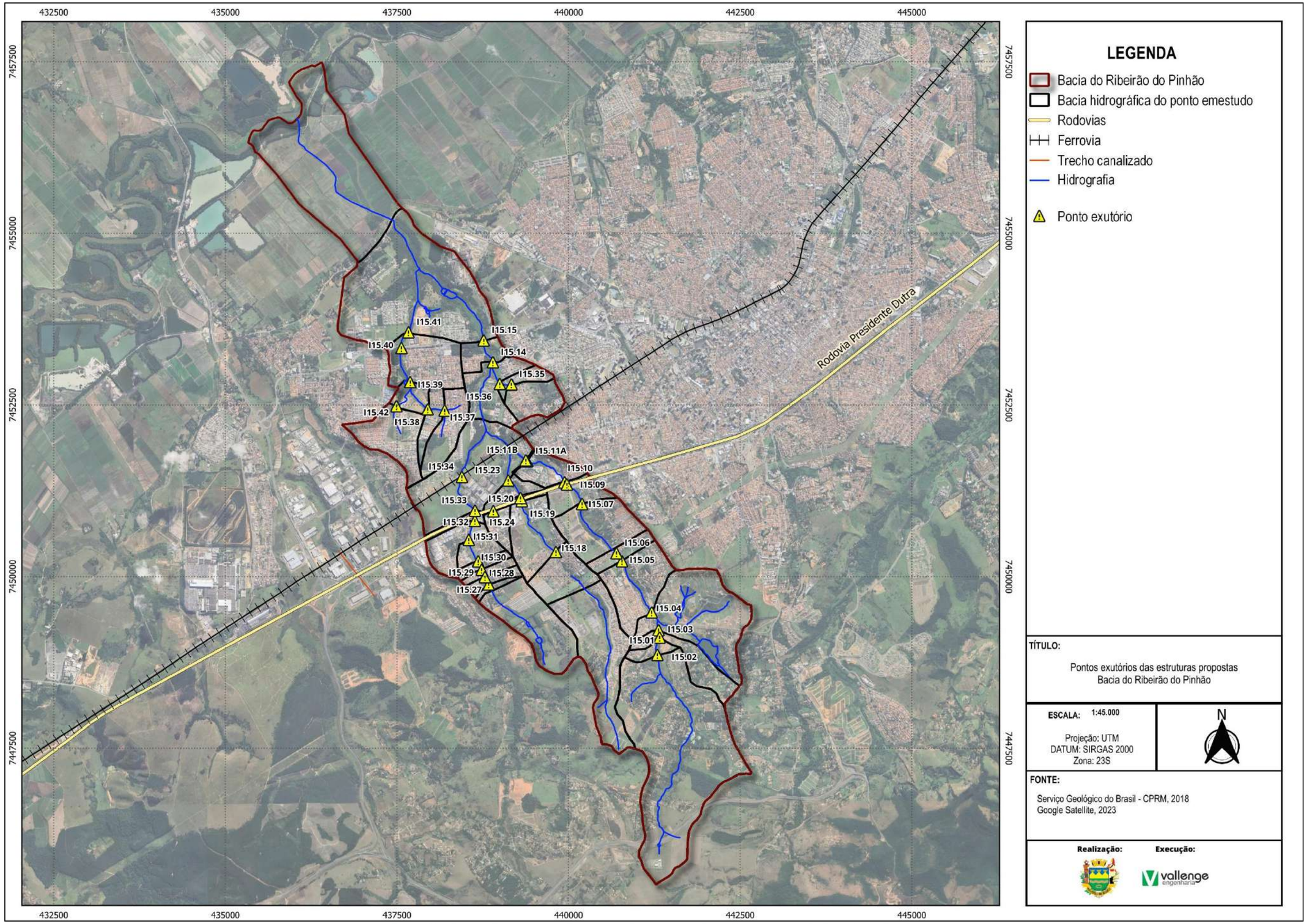


FIGURA 36 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Domínio	Estrutura	Quantidade	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Vazão no ponto de interferência (m³/s)	Vazão suportada (m³/s)	Verificação	Tipo	Quantidade de seção	Diâmetro (m) / Base x Altura (m)	Coeficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Verificação após a troca da estrutura
			Estrutura existente						Proposição										
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.01	Município	Tubulação	1	0,8	33,99	0,95	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,008	4,00	5,70	0,70	4,85*	38,81	
	I15.02	Município	Tubulação	3	1,50	33,57	14,24	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,007	4,00	5,70	0,70	4,55*	36,40	
	I15.03	Município	Tubulação	2	1,20	36,54	5,24	Insuficiente	Aduela	1	3,0 x 3,0	0,015	0,007	7,20	7,80	0,92	5,46*	39,33	
	I15.04	Município	Tubulação	6	1,00	53,90	9,66	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,007	6,00	7,00	0,86	5,20*	62,39	
	I15.05	Município	Tubulação	1	2,40	48,41	12,60	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,076	5,00	6,50	0,77	4,89*	48,89	
	I15.06	Município	Aduela	1	2,5 x 2,3	52,23	24,24	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,25*	63,06	
	I15.07	Município	Tubulação	1	1,50	54,10	4,17	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,006	6,00	7,00	0,86	4,57*	54,83	
	I15.08	Município	Aduela	1	3,5 x 3,5	56,76	57,28	Suficiente	-										
	I15.09	CCR RioSP	Aduela	1	2,0 x 2,0	59,02	12,88	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,006	7,20	7,80	0,92	4,84*	69,73	
	I15.10	Município	Tubulação	1	3,05	58,44	23,94	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 2,5	0,015	0,008	6,00	7,00	0,86	5,28*	63,34	
	I15.11A	Município	Tubulação	2	1,0 2,0	37,85	10,29	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,21*	42,07	
	I15.11B	Município	Tubulação	1	2,40	38,02	10,85	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,21*	42,07	
	I15.12	MRS	-																
	I15.13	Município	Ponte	1	8,6 x 2,5	56,14	67,41	Suficiente	-										
	I15.14	Município	Ponte	1	9,3 x 1,05	41,11	14,51	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,003	7,20	7,80	0,92	3,65	52,52	
	I15.15	DER	Tubulação	1	3,40	44,97	21,06	Insuficiente	Aduela	2	3,0 x 3,0	0,015	0,003	7,20	7,80	0,92	3,65	52,52	
	I15.16	Município	Aduela	2	3,0 x 3,0	48,58	62,79	Suficiente	-										
	Proposta para Adequação do Reservatório 01 – Jardim do Lago (29.890,00m³)																		
	I15.17	Município	Tubulação	1	1,50	8,53	7,46	Insuficiente	Não foi realizado uma nova proposição para este ponto pois trata-se da estrutura de um vertedor existente (Jardim do Lago)										
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.18	Município	Tubulação	1	1,50	12,06	5,80	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 2,0	0,015	0,011	3,20	5,20	0,62	5,09*	16,30	
	I15.19	Município	Tubulação	2	1,20	14,12	5,12	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,007	4,00	5,70	0,70	4,45*	17,79	
	I15.20	CCR RioSP	Tubulação	2	1,0	14,13	3,15	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,007	4,00	5,70	0,70	4,45*	17,79	
	I15.21	Município	Aduela	1	2,0 x 2,0	14,09	14,33	Suficiente	-										
	I15.22	Município	Tubulação	1	3,65	14,14	46,34	Suficiente	-										
	I15.23	Município	Tubulação	1	1,00	17,35	1,23	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,008	4,00	5,70	0,70	4,45*	18,49	
	I15.24	Município	Tubulação	1	0,80	8,69	1,35	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,017	1,80	3,90	0,46	5,23*	9,41	
	Porposta para Implantação de Reservatório 02 – Estoril (21.807,00m³)																		
	I15.25	Município	-			0,50	-												
	I15.26	Município	Tubulação	1	1,0	2,62	2,96	Suficiente	-										
	I15.27	Município	Tubulação	1	0,80	2,92	1,38	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,018	1,80	3,90	0,46	5,34*	9,61	
	I15.28	Município	Tubulação	1	0,80	3,95	1,38	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,018	1,80	3,90	0,46	5,34*	9,61	
	I15.29	Município	Tubulação	1	0,80	5,06	1,38	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,018	1,80	3,90	0,46	5,34*	9,61	
	I15.30	Município	Tubulação	1	0,80	5,67	1,15	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,013	1,80	3,90	0,46	4,47*	8,04	
	I15.31	Município	Tubulação	1	0,80	6,96	1,22	Insuficiente	Aduela	1	1,5 x 1,5	0,015	0,014	1,80	3,90	0,46	4,73*	8,51	
	I15.32	Município	Tubulação	1	1,0	13,76	2,90	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,024	2,40	4,40	0,55	6,92*	16,60	
	I15.33	Município	Tubulação	1	1,0	14,07	2,90	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,024	2,40	4,40	0,55	6,92*	16,60	
	I15.34	MRS	Tubulação	2	1,2 e 1,5	12,83	8,87	Suficiente	-										
	I15.35	Município	Tubulação	1	1,20	9,88	3,94	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,017	2,40	4,40	0,55	5,79*	13,90	
	I15.36	Município	Tubulação	1	0,80	8,65	0,84	Insuficiente	Aduela	1	2,0 x 1,5	0,015	0,007	2,40	4,40	0,55	3,63	8,72	
	I15.37	Município	Tubulação	1	1,00	12,22	1,26	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,0	0,015	0,005	4,00	5,70	0,70	3,57	14,28	
	I15.38	Município	Tubulação	1	1,00	17,22	1,46	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,006	5,00	6,50	0,77	4,39*	21,95	
	I15.39	Município	Tubulação	2	1,00	28,13	2,68	Insuficiente	Aduela	2	2,5 x 2,0	0,015	0,005	4,00	5,70	0,70	3,79	30,28	
	I15.40	DER	Tubulação	2	1,00	33,01	5,41	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,014	5,00	6,50	0,77	6,64*	33,21	
	I15.41	Município	Tubulação	1	1,20	32,85	3,59	Insuficiente	Aduela	1	2,5 x 2,5	0,015	0,014	5,00	6,50	0,77	6,64*	33,21	
	I15.42	Município	Tubulação	1	1,00	23,11	1,49	Insuficiente	Aduela	2	2,0 x 2,0	0,015	0,006	3,20	5,20	0,62	3,86	24,70	
	I15.43	Município	Tubulação	1	2,80	3,45	27,80	Suficiente	-										

* Para os trechos onde foi constatada uma velocidade de escoamento superior a 4 m/s, é recomendada a instalação de dispositivos de dissipação de energia. Isso se deve ao fato de que altas velocidades de escoamento podem provocar a erosão das margens, o arrastamento de material de preenchimento e a comprometer as estruturas existentes.

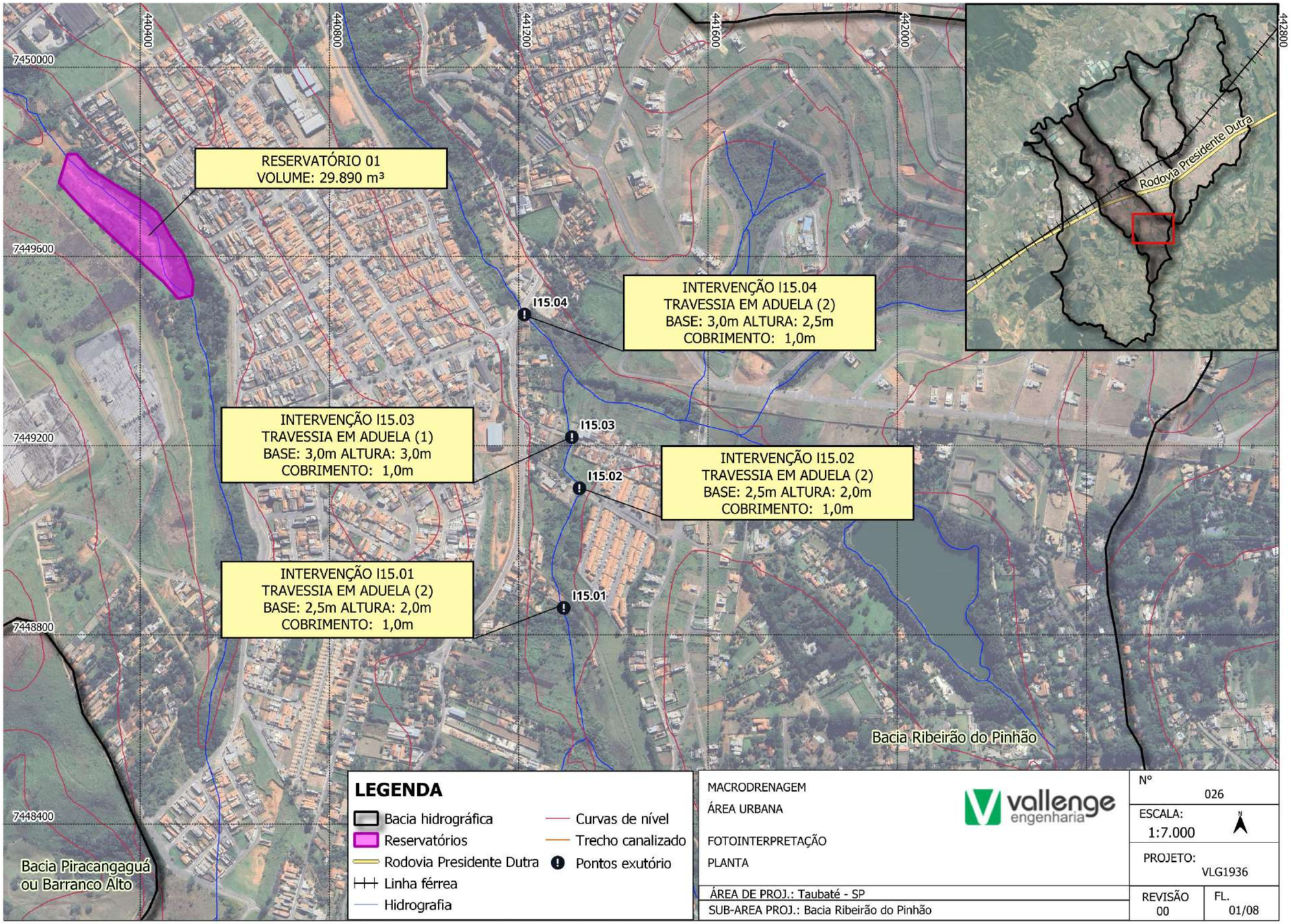
QUADRO 157 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

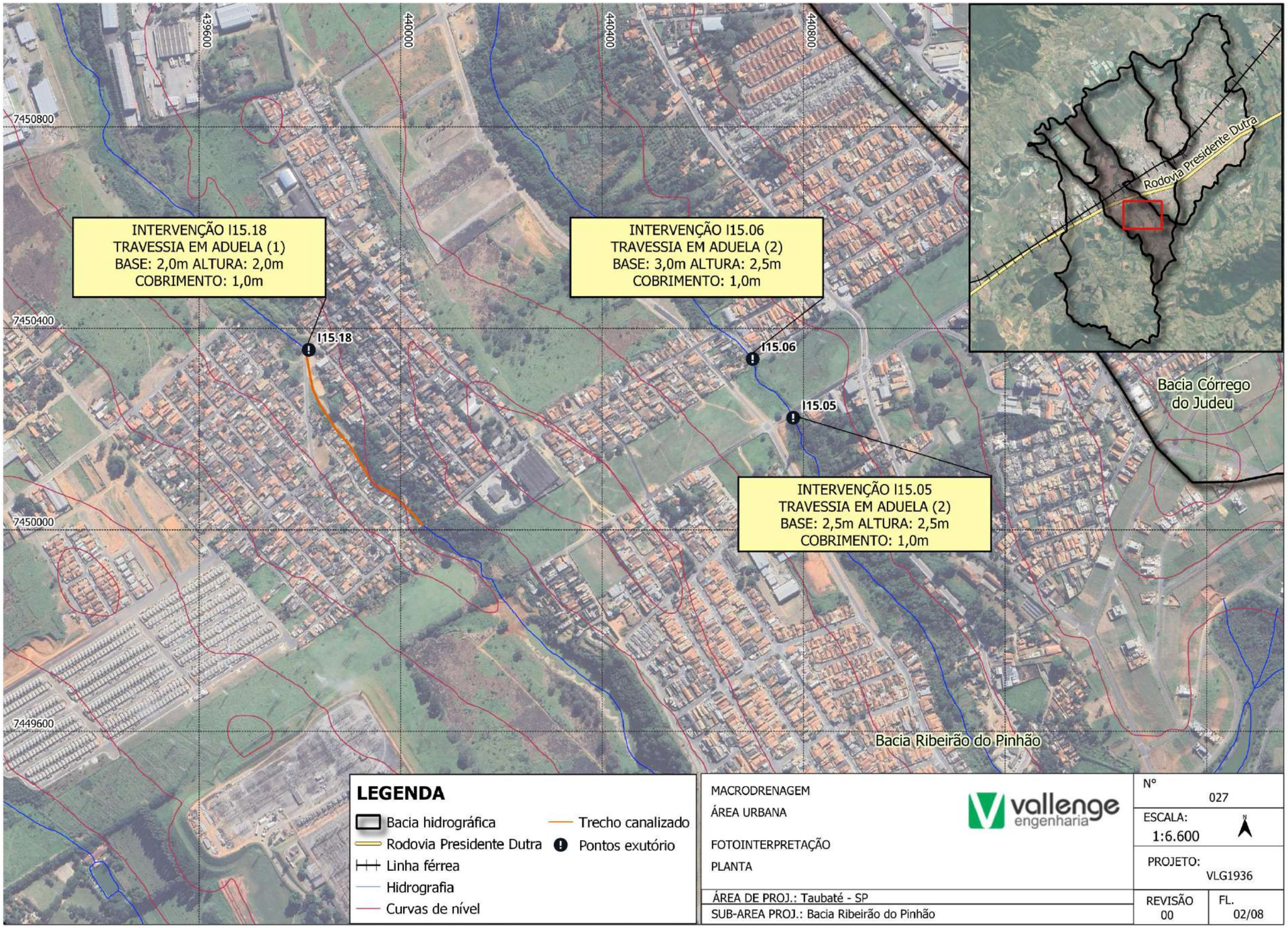
Para o reservatório localizado no Jardim do Lago propõem-se a realização de uma adequação para aumentar sua capacidade de armazenamento, que deve atender a um volume estimado de aproximadamente 29.890,00m³, conforme os cálculos realizados para solucionar os pontos críticos identificados na bacia.

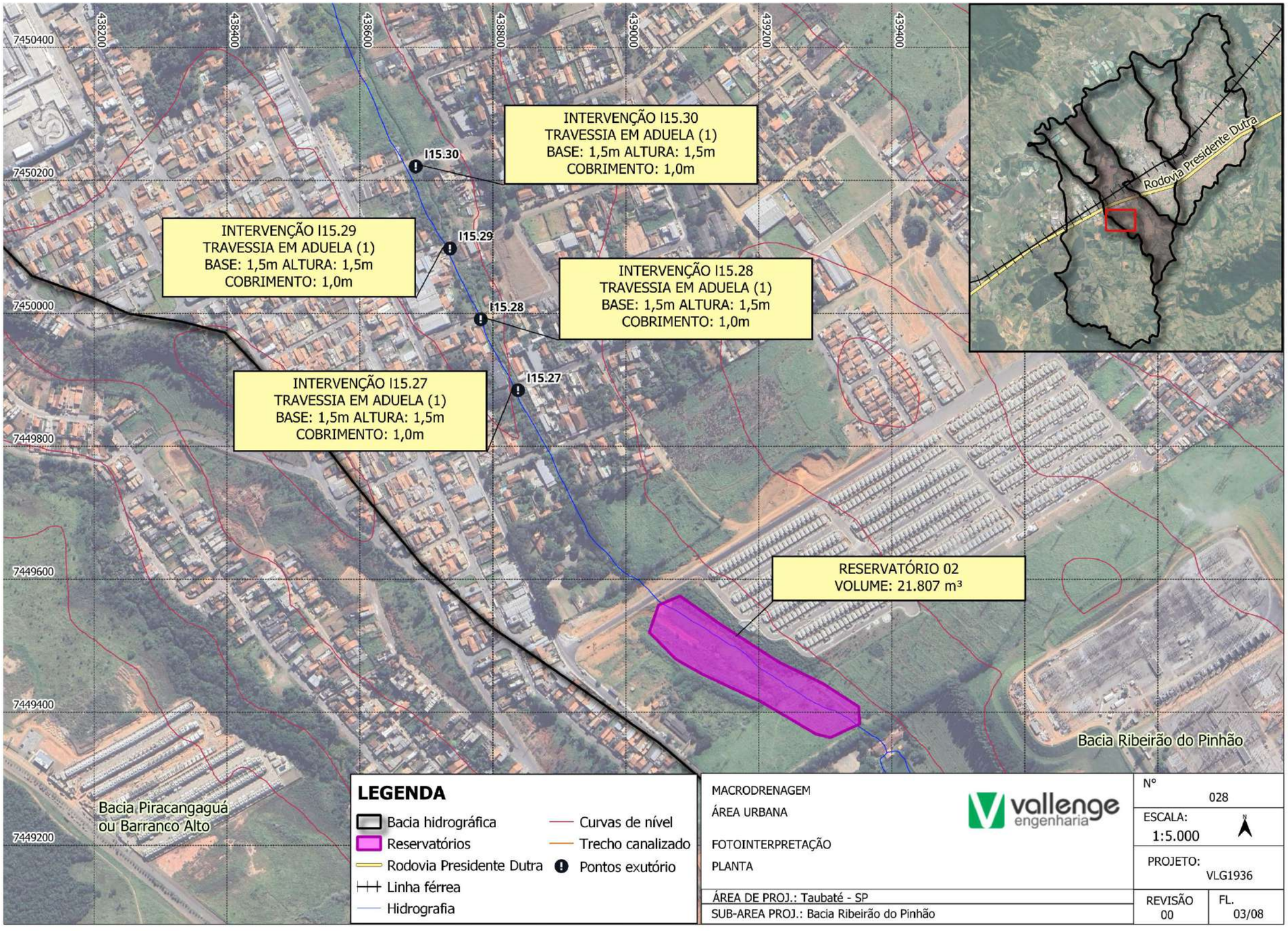
Salienta-se que o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) realizou duas visitas de inspeção no local. A primeira visita ocorreu em 22 de janeiro de 2021, seguida pela segunda em 17 de julho de 2023, conforme detalhado no anexo I. Os relatórios resultantes dessas visitas destacaram a necessidade de várias ações corretivas. Isso inclui a regularização do barramento por meio da solicitação de outorga, a remoção completa de todos os materiais atualmente presentes no local e a adequação do extravasor.

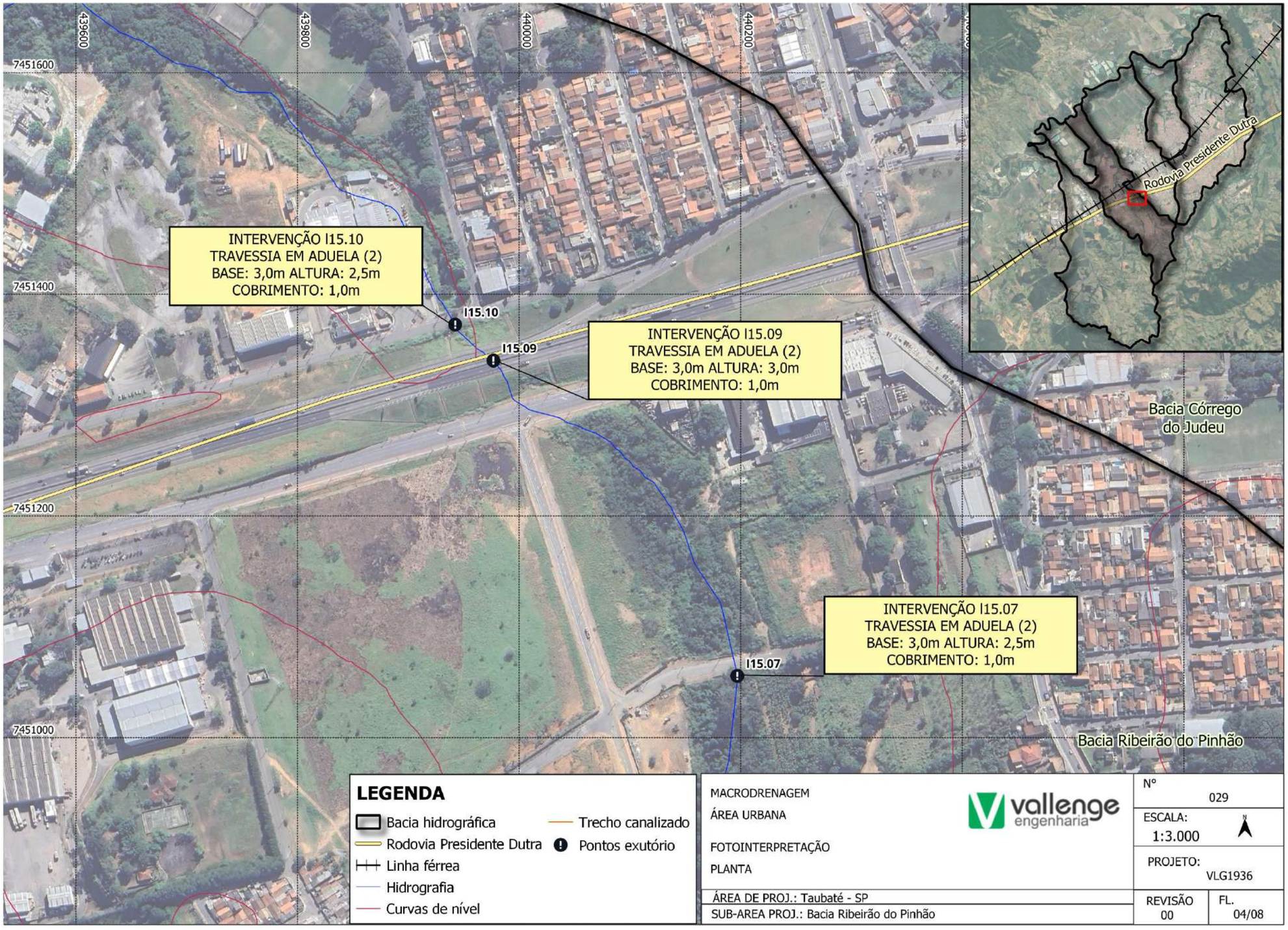
- **Anteprojeto**

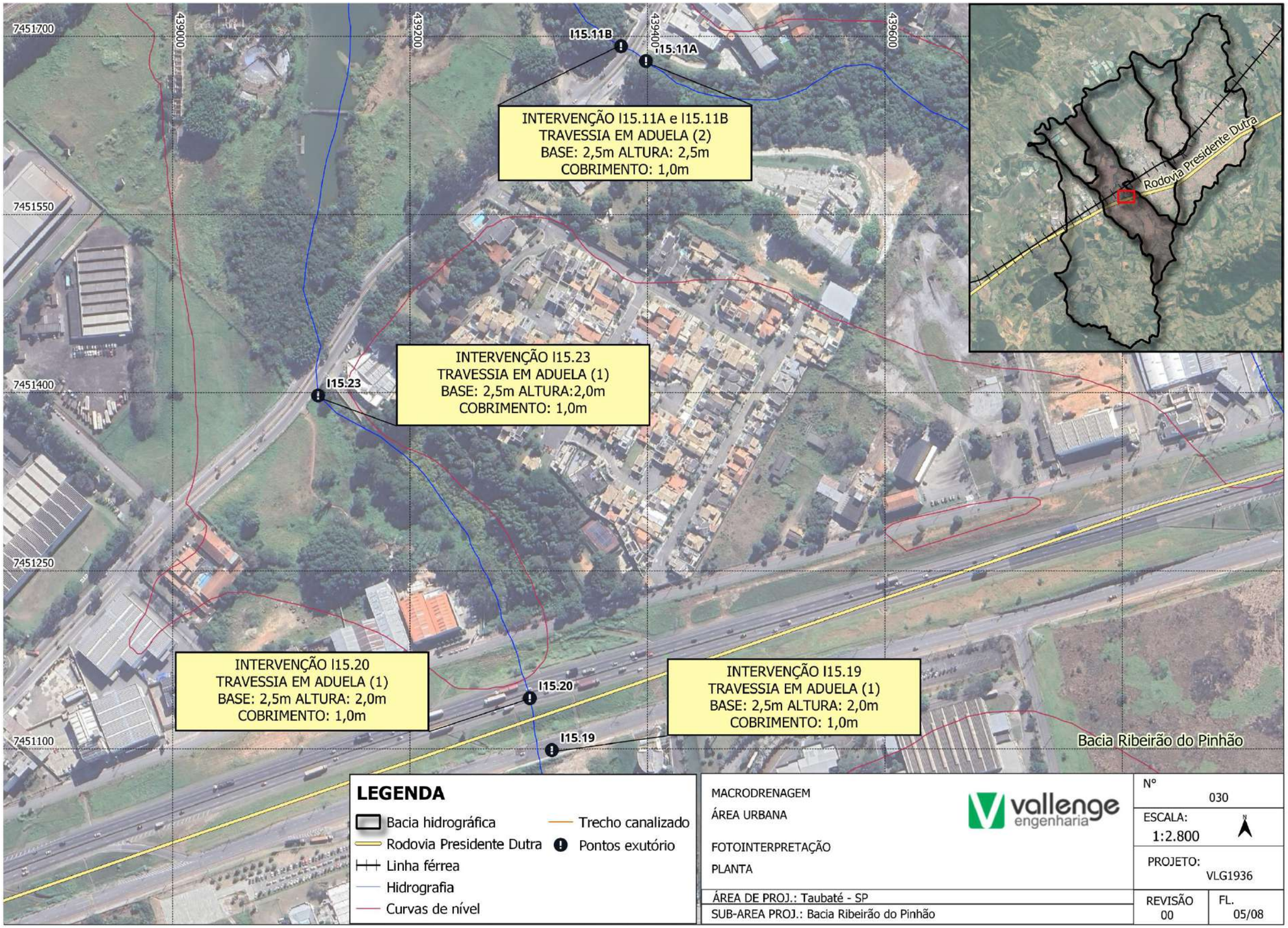
A seguir, serão apresentadas as figuras de fotointerpretação acompanhadas pelos anteprojetos referentes às estruturas propostas no quadro anterior. Essas figuras fornecerão uma representação visual das intervenções planejadas, permitindo uma melhor compreensão das propostas apresentadas

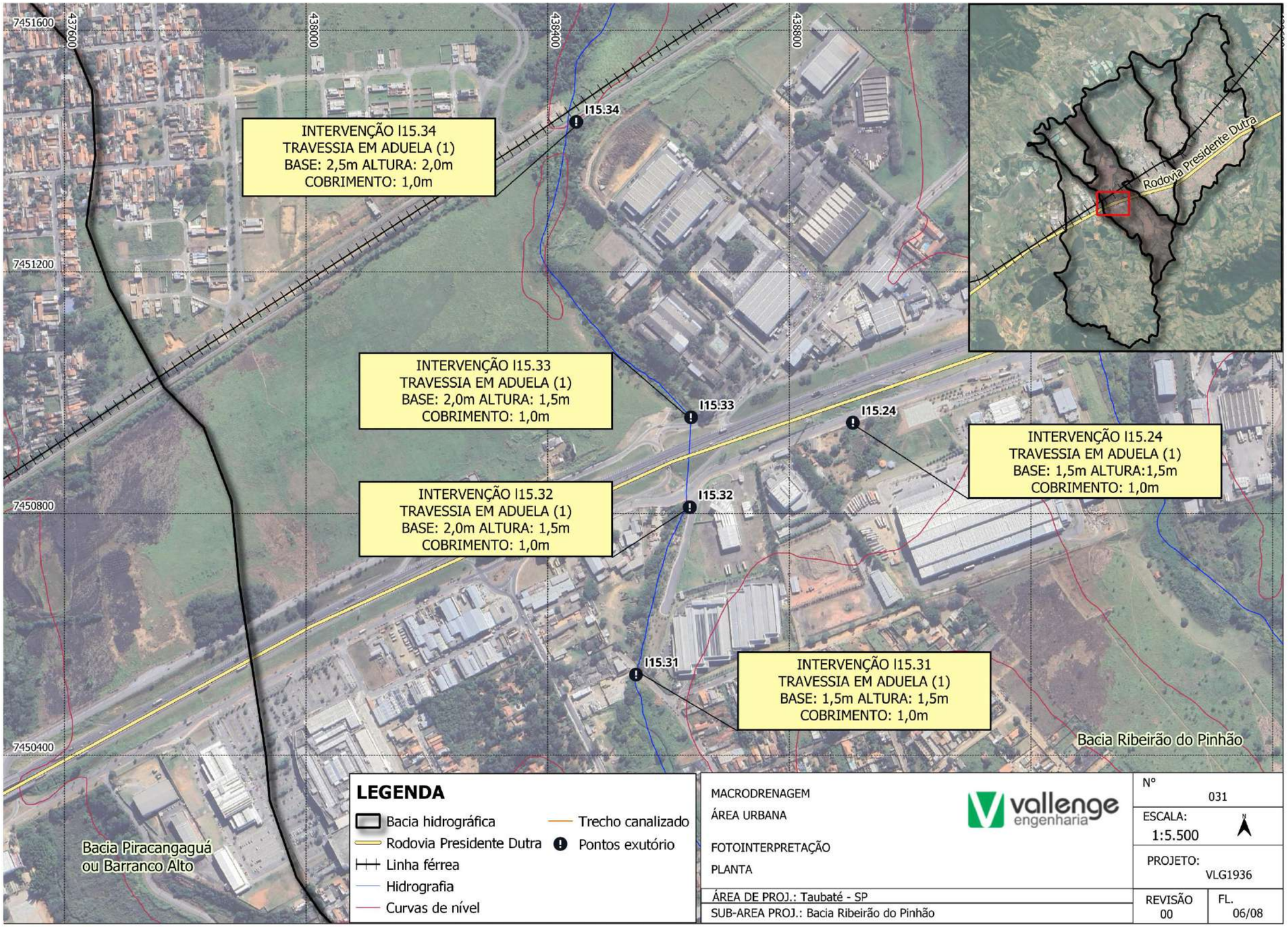

440400
440800
441200
441600
442000
442800
7450000
7449600
7449200
7448800
7448400
RESERVATÓRIO 01
VOLUME: 29.890 m³
INTERVENÇÃO I15.04
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.03
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.02
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.01
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.04
I15.03
I15.02
I15.01
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 026
ESCALA: 1:7.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 01/08

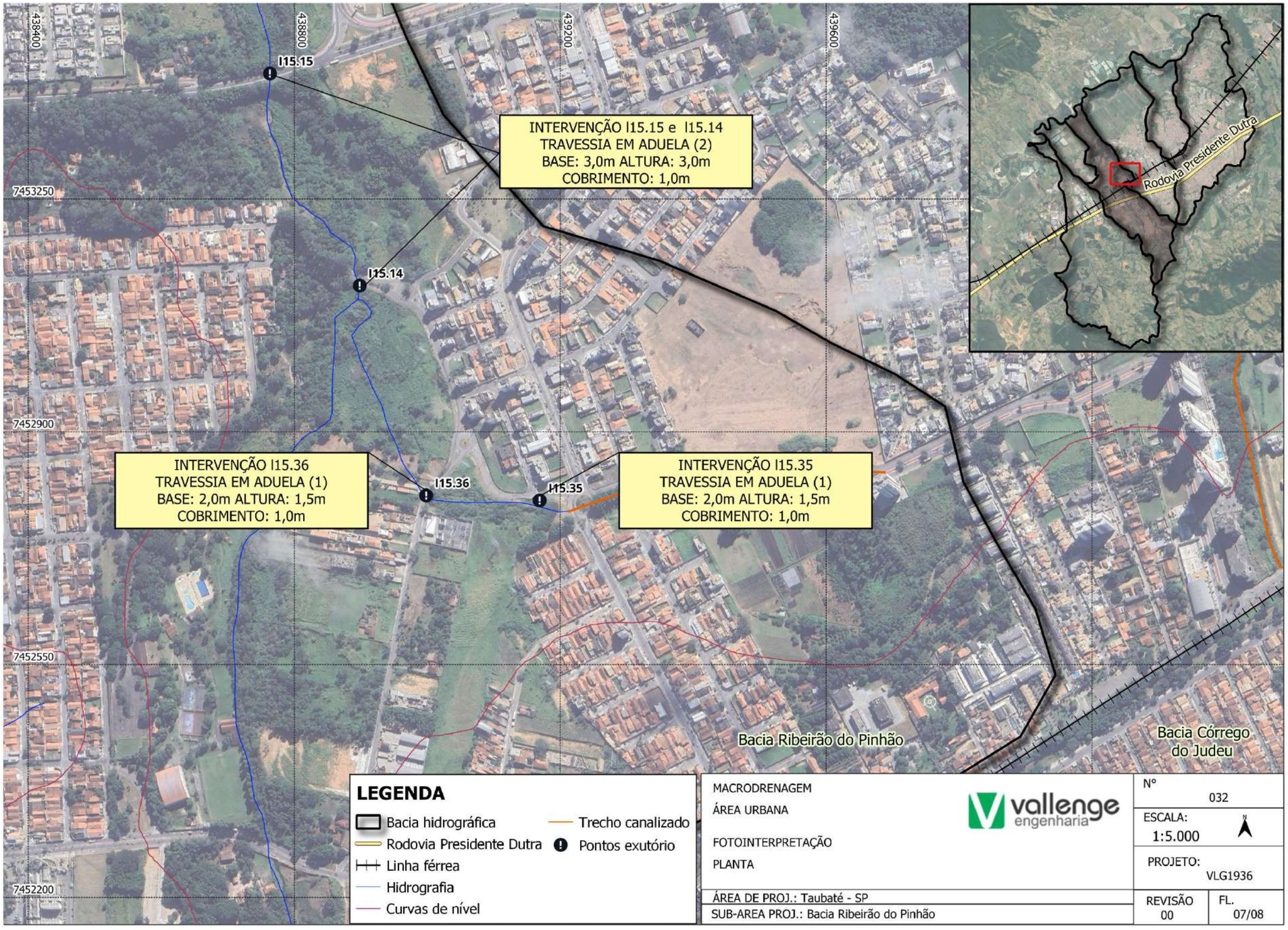

439600
440000
440400
440800
7450800
7450400
7450000
7449600
INTERVENÇÃO I15.18
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.06
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.05
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.18
I15.06
I15.05
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 027
ESCALA: 1:6.600
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 02/08

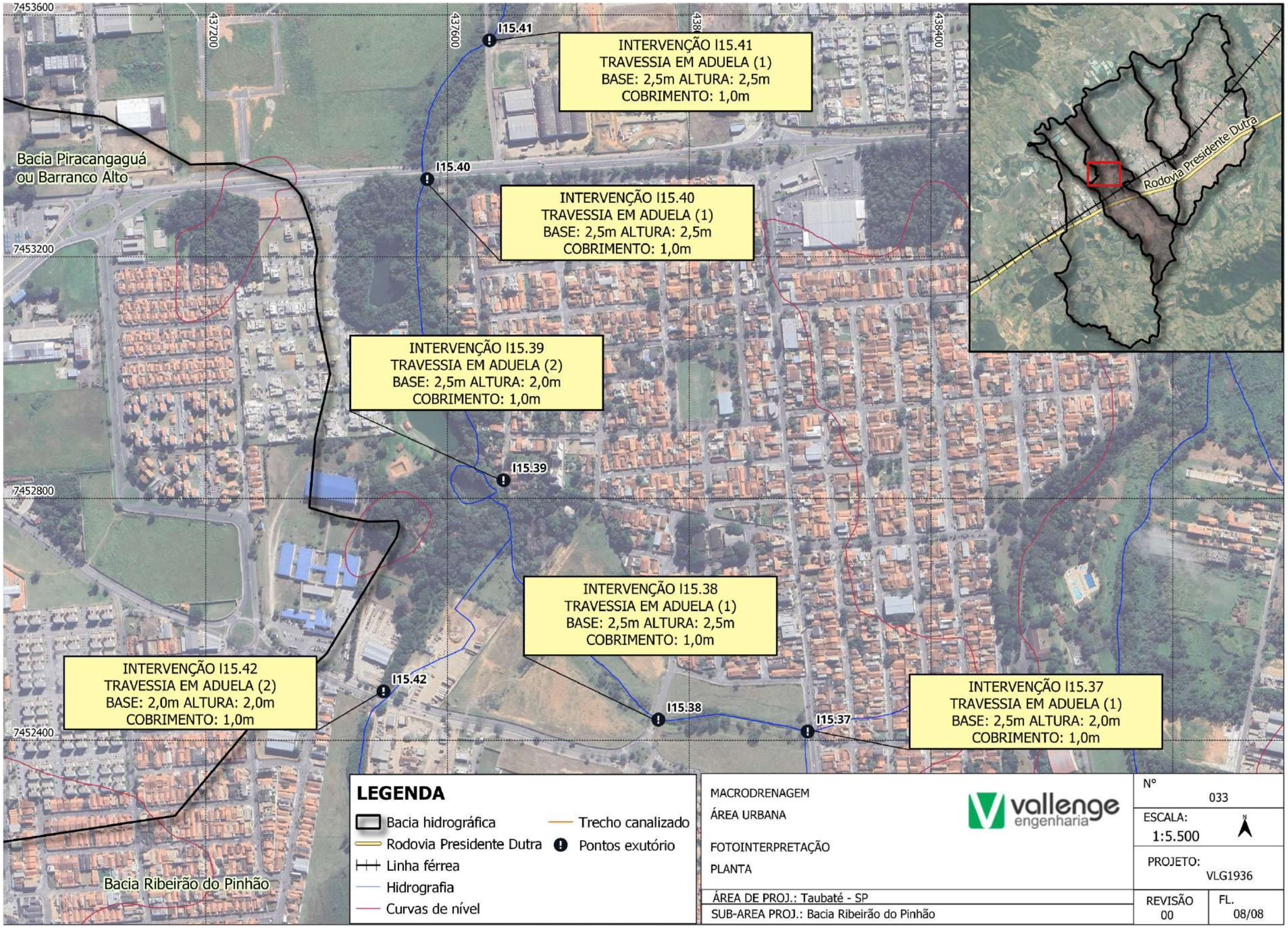

438200
438400
438600
438800
439000
439200
439400
7450400
7450200
7450000
7449800
7449600
7449400
7449200
I15.30
I15.29
I15.28
I15.27
INTERVENÇÃO I15.30
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.29
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.28
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.27
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
RESERVATÓRIO 02
VOLUME: 21.807 m³
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Reservatórios
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 028
ESCALA: 1:5.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 03/08

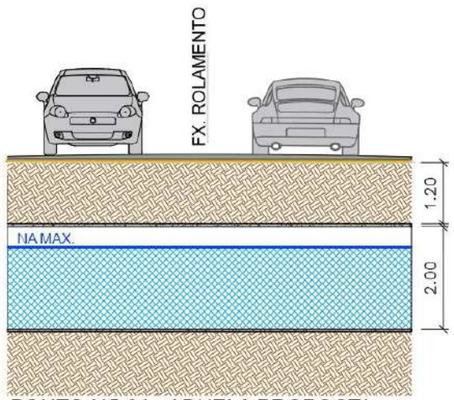

439600
439800
440000
440200
7451600
7451400
7451200
7451000
INTERVENÇÃO I15.10
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.10
I15.09
INTERVENÇÃO I15.09
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.07
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.07
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Córrego do Judeu
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 029
ESCALA: 1:3.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 04/08


7451700
7451550
7451400
7451250
7451100
439000
439200
439400
439600
I15.11B
I15.11A
INTERVENÇÃO I15.11A e I15.11B
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.23
INTERVENÇÃO I15.23
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA:2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.20
INTERVENÇÃO I15.20
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.19
INTERVENÇÃO I15.19
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 030
ESCALA: 1:2.800
N
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 05/08

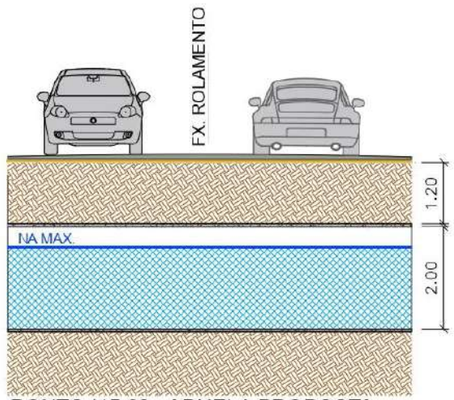

7451600
437600
438000
438400
438800
7451200
7450800
7450400
I15.34
INTERVENÇÃO I15.34
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.33
INTERVENÇÃO I15.33
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.24
INTERVENÇÃO I15.24
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA:1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.32
INTERVENÇÃO I15.32
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.31
INTERVENÇÃO I15.31
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 1,5m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 031
ESCALA: 1:5.500
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 06/08


438400
438800
439200
439600
7453250
7452900
7452550
7452200
I15.15
I15.14
I15.36
I15.35
INTERVENÇÃO I15.15 e I15.14
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 3,0m ALTURA: 3,0m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.36
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.35
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,0m ALTURA: 1,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Rodovia Presidente Dutra
Bacia Ribeirão do Pinhão
Bacia Córrego do Judeu
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 032
ESCALA: 1:5.000
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 07/08

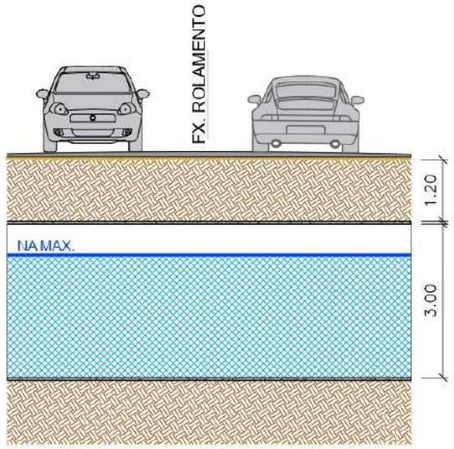

7453600
437200
437600
438400
I15.41
INTERVENÇÃO I15.41
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
Bacia Piracangaguá
ou Barranco Alto
I15.40
INTERVENÇÃO I15.40
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
7453200
INTERVENÇÃO I15.39
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.39
7452800
INTERVENÇÃO I15.38
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,5m
COBRIMENTO: 1,0m
INTERVENÇÃO I15.42
TRAVESSIA EM ADUELA (2)
BASE: 2,0m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
I15.42
I15.38
I15.37
INTERVENÇÃO I15.37
TRAVESSIA EM ADUELA (1)
BASE: 2,5m ALTURA: 2,0m
COBRIMENTO: 1,0m
7452400
Rodovia Presidente Dutra
LEGENDA
Bacia hidrográfica
Rodovia Presidente Dutra
Linha férrea
Hidrografia
Curvas de nível
Trecho canalizado
Pontos exutório
Bacia Ribeirão do Pinhão
MACRODRENAGEM
ÁREA URBANA
FOTOINTERPRETAÇÃO
PLANTA
ÁREA DE PROJ.: Taubaté - SP
SUB-AREA PROJ.: Bacia Ribeirão do Pinhão
vallenge engenharia
Nº 033
ESCALA: 1:5.500
PROJETO: VLG1936
REVISÃO 00
FL. 08/08



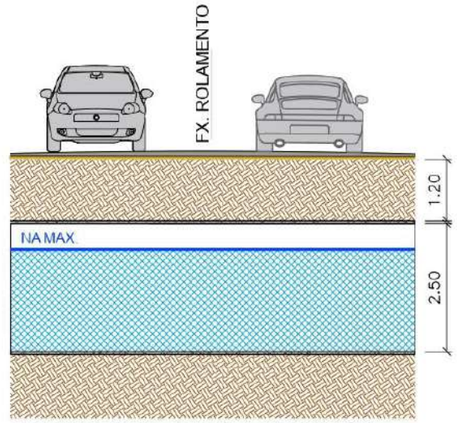
PONTO I15.01 - ADUELA PROPOSTA



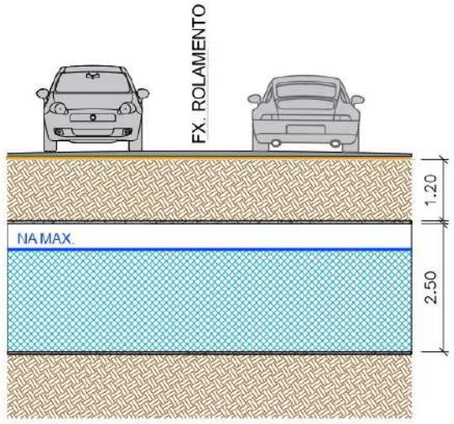
PONTO I15.02 - ADUELA PROPOSTA



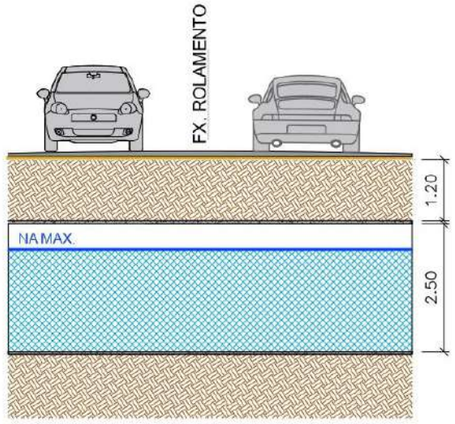
PONTO I15.03 - ADUELA PROPOSTA



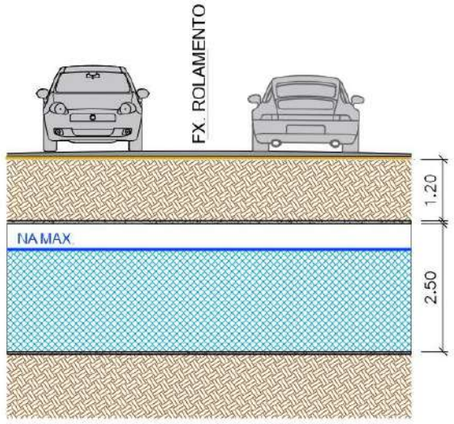
PONTO I15.04 - ADUELA PROPOSTA



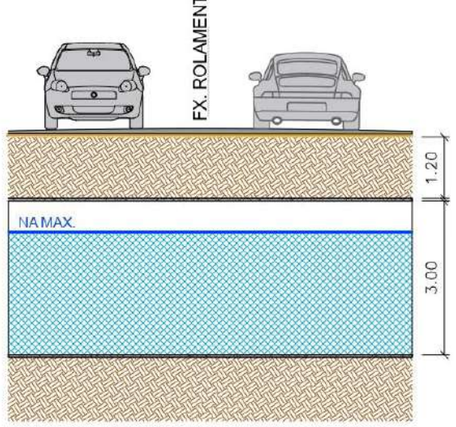
PONTO I15.05 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.06 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.07 - ADUELA PROPOSTA



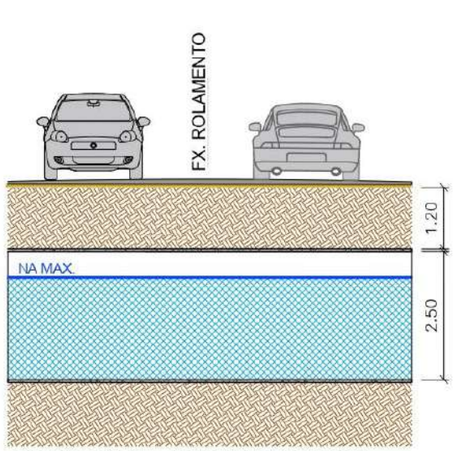
PONTO I15.09 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

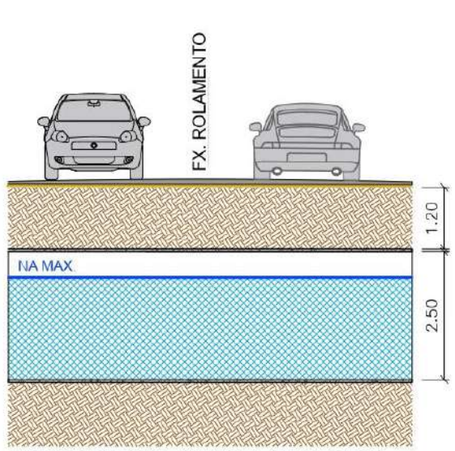
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

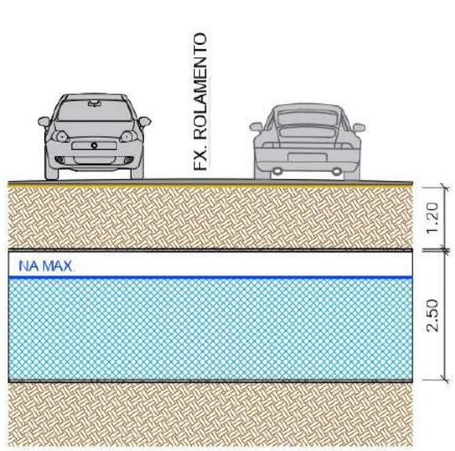
Nº	005
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/05



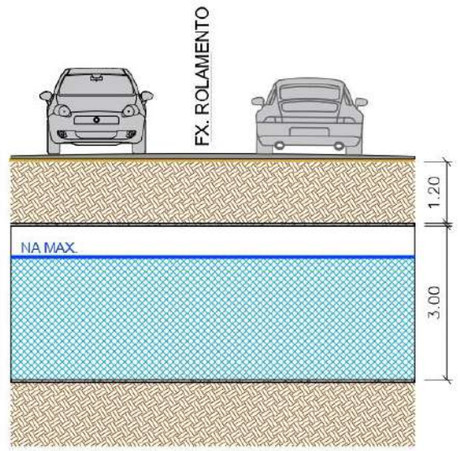
PONTO I15.10 - ADUELA PROPOSTA



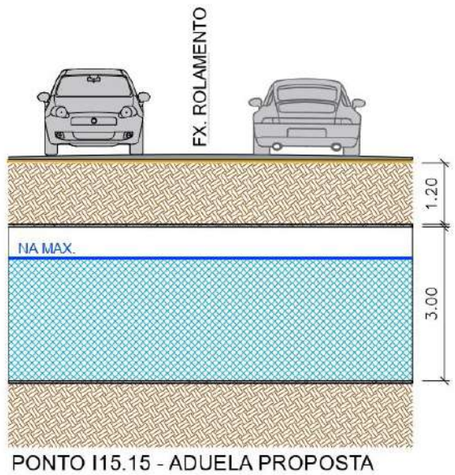
PONTO I15.11A - ADUELA PROPOSTA



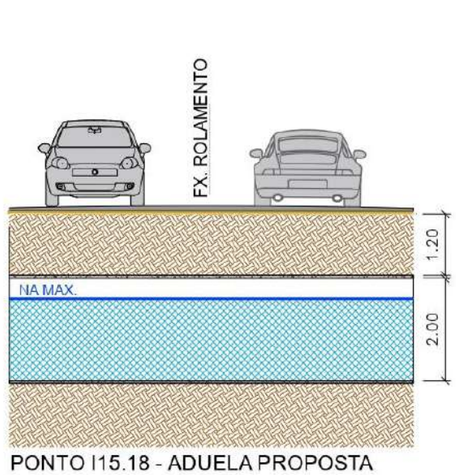
PONTO I15.11B - ADUELA PROPOSTA



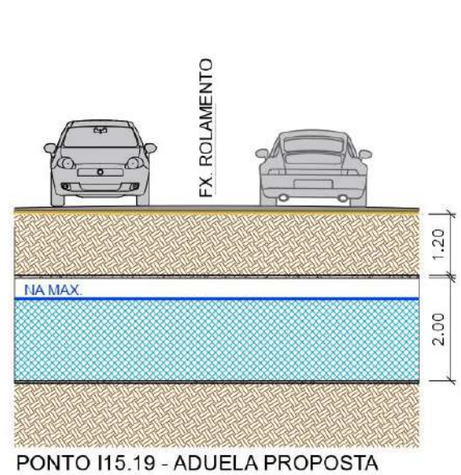
PONTO I15.14 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.15 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.18 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.19 - ADUELA PROPOSTA

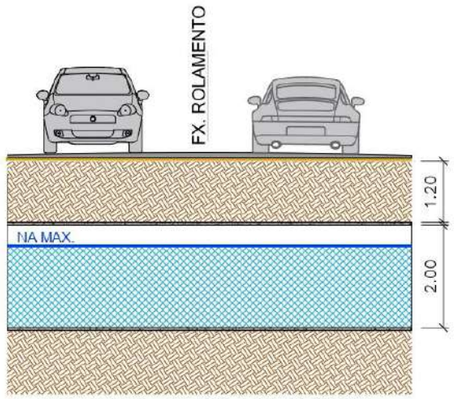
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

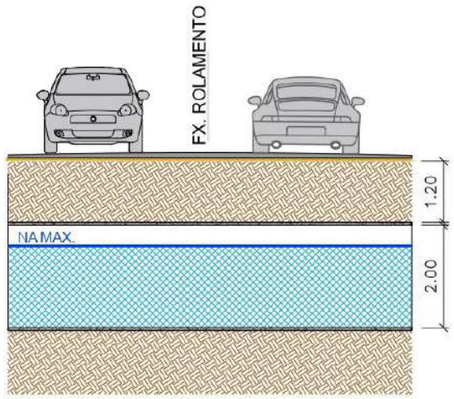
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

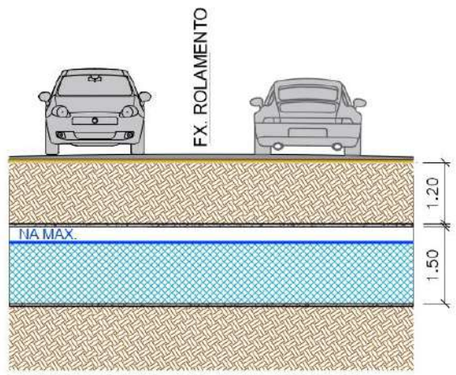
Nº	006
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/05



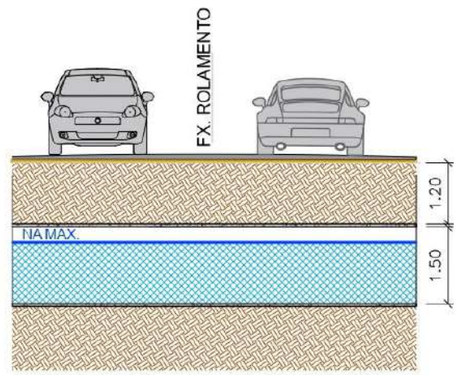
PONTO I15.20 - ADUELA PROPOSTA



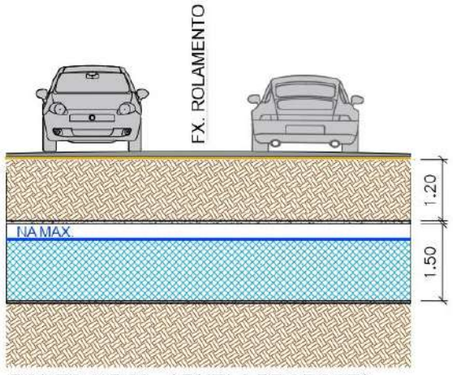
PONTO I15.23- ADUELA PROPOSTA



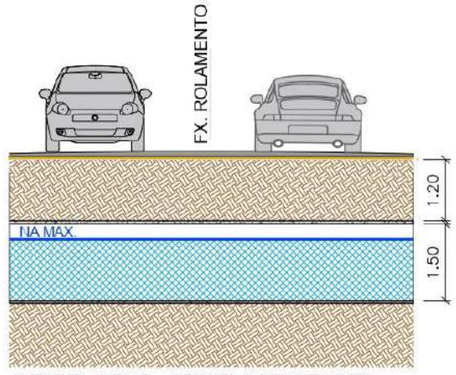
PONTO I15.24 - ADUELA PROPOSTA



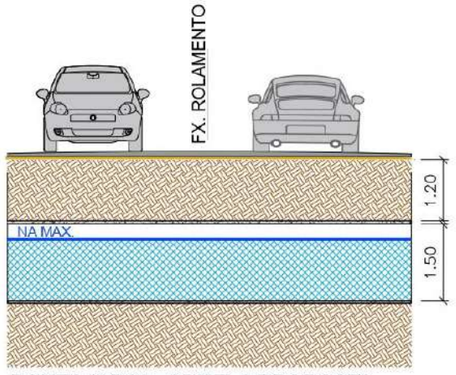
PONTO I15.27 - ADUELA PROPOSTA



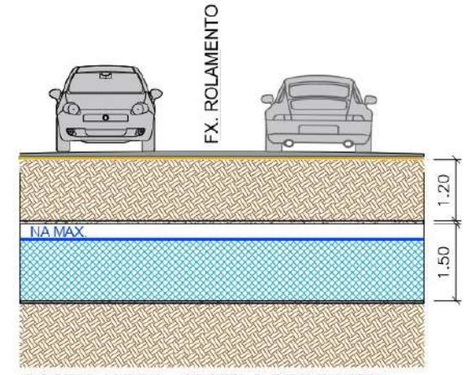
PONTO I15.28 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.29 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.30 - ADUELA PROPOSTA



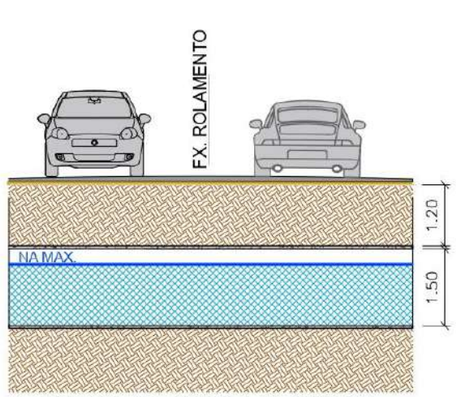
PONTO I15.31 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

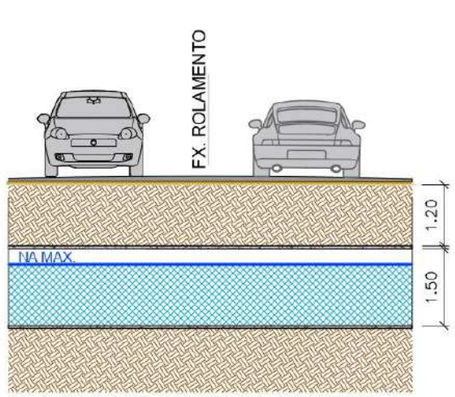
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

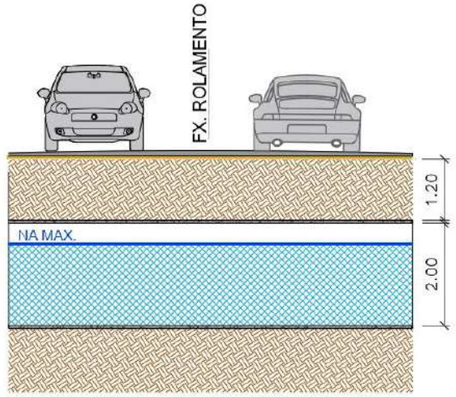
Nº	007
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	03/05



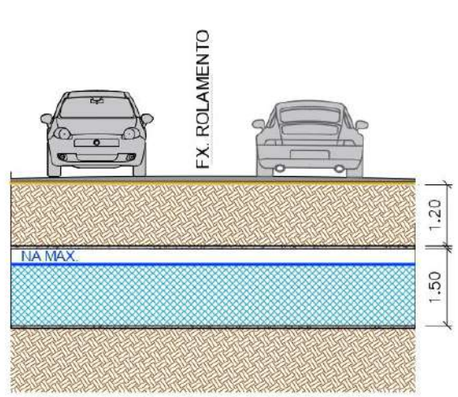
PONTO I15.32 - ADUELA PROPOSTA



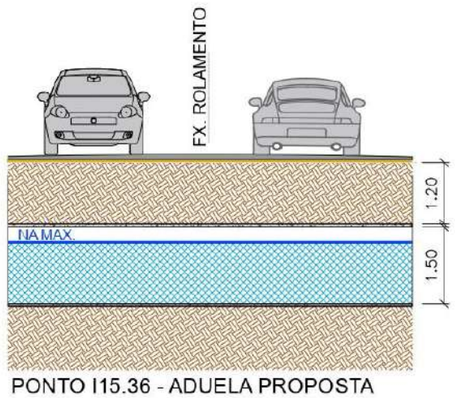
PONTO I15.33 - ADUELA PROPOSTA



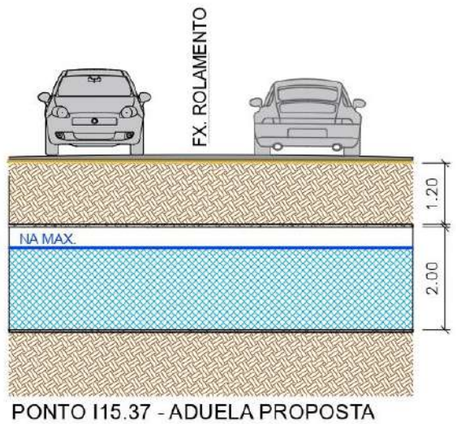
PONTO I15.34 - ADUELA PROPOSTA



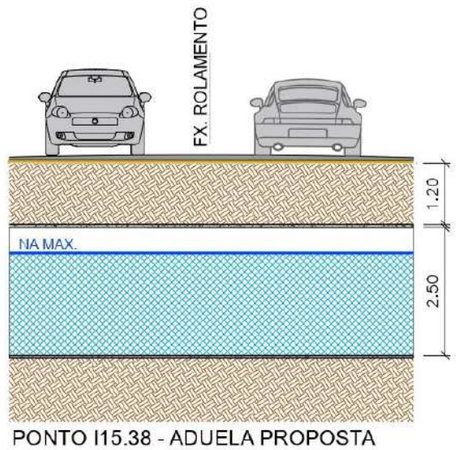
PONTO I15.35 - ADUELA PROPOSTA



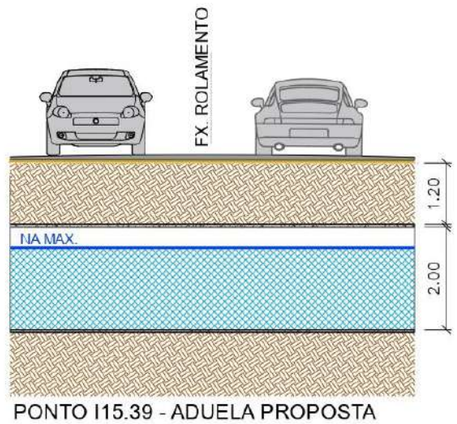
PONTO I15.36 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.37 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.38 - ADUELA PROPOSTA



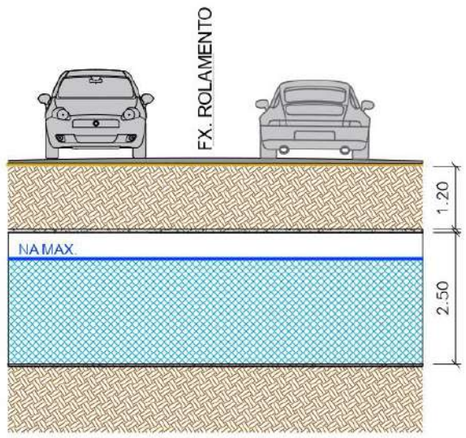
PONTO I15.39 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

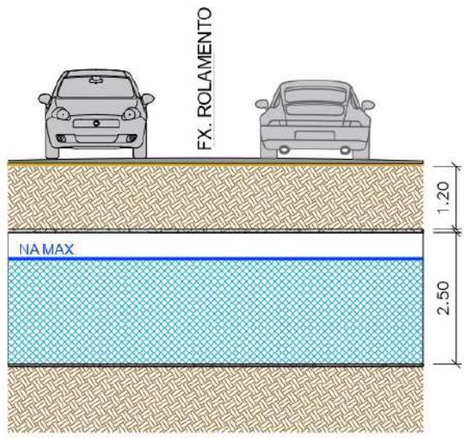
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

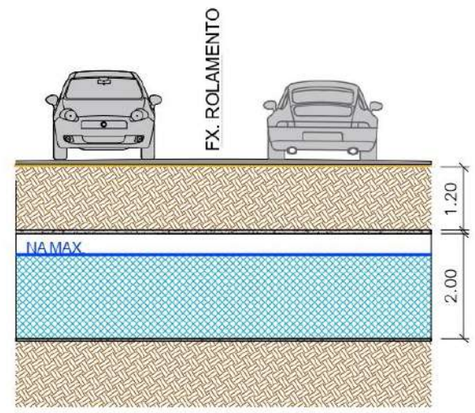
Nº	008
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	04/05



PONTO I15.40 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.41 - ADUELA PROPOSTA



PONTO I15.42 - ADUELA PROPOSTA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

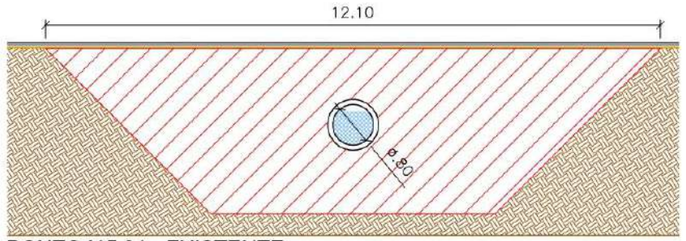
Nº	009
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	05/05

- **Cálculo do Volume de Corte e Aterro**

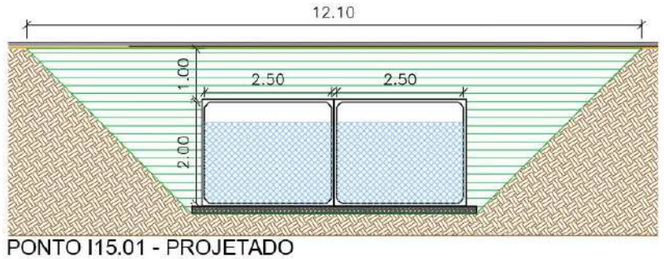
Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados, conforme apresentado no quadro abaixo.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
Bacia do Ribeirão do Pinhão	I15.01	209,85	127,50	82,35
	I15.02	369,86	286,45	83,41
	I15.03	527,27	402,88	124,39
	I15.04	710,72	481,96	228,76
	I15.05	610,77	424,97	185,80
	I15.06	3.337,93	2.260,71	1.077,22
	I15.07	915,92	544,24	371,68
	I15.09	2.906,62	1.821,03	1.085,59
	I15.10	1.017,58	780,68	236,90
	I15.11A	353,61	243,02	110,59
	I15.11B	349,27	243,02	106,25
	I15.14	940,91	667,86	273,05
	I15.15	1.632,34	1.230,24	402,10
	I15.18	7.426,67	6.290,72	1.135,95
	I15.19	877,00	732,53	144,47
	I15.20	1.535,69	1.225,15	310,54
	I15.23	593,41	508,36	85,05
	I15.24	326,40	271,12	55,28
	I15.27	319,89	265,71	54,18
	I15.28	232,71	193,29	39,42
	I15.29	227,55	189,01	38,54
	I15.30	232,34	192,98	39,36
	I15.31	316,46	262,85	53,61
	I15.32	1.113,31	900,41	212,90
	I15.33	1.113,31	900,41	212,90
	I15.34	1.675,58	1.462,32	213,26
	I15.35	220,59	184,17	36,42
	I15.36	1.256,14	985,06	271,08
	I15.37	7.317,94	5.494,18	1.823,76
	I15.38	879,91	658,66	221,25
	I15.39	463,49	288,09	175,40
	I15.40	1.476,58	1.159,49	317,09
	I15.41	1.873,55	1.426,64	446,91
	I15.42	998.61	655,36	343,25

QUADRO 158 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA 15 – RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

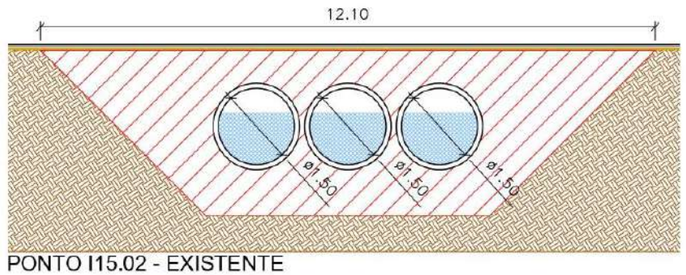


PONTO I15.01 - EXISTENTE

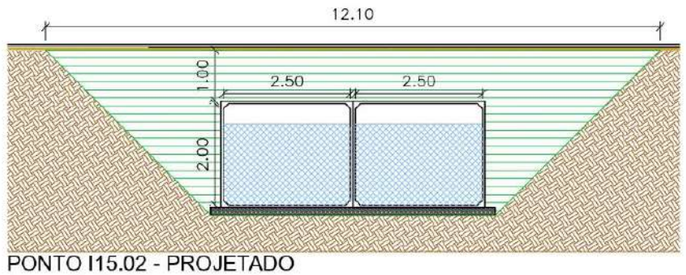


PONTO I15.01 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.01		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
209,85	127,50	82,35
comprimento: 7,50 m		
área aterro: 17,00 m²		
área corte: 27,98 m²		

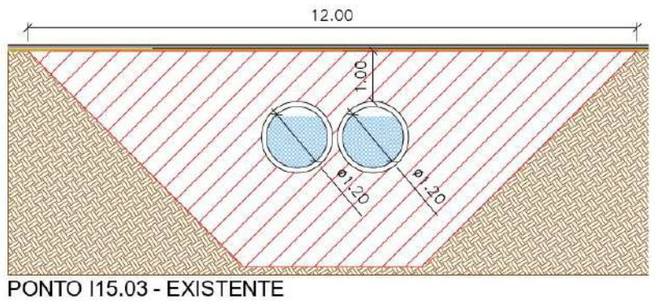


PONTO I15.02 - EXISTENTE

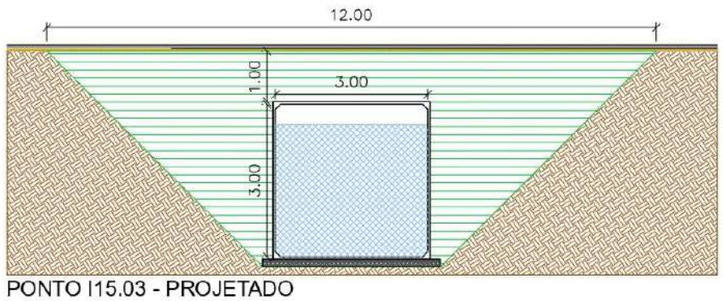


PONTO I15.02 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.02		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
369,86	286,45	83,41
comprimento: 16,85 m		
área aterro: 17,00 m²		
área corte: 21,95 m²		

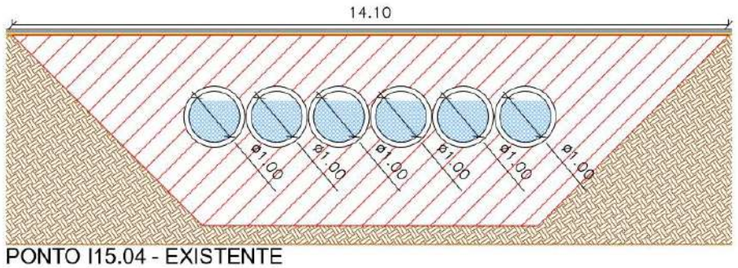


PONTO I15.03 - EXISTENTE

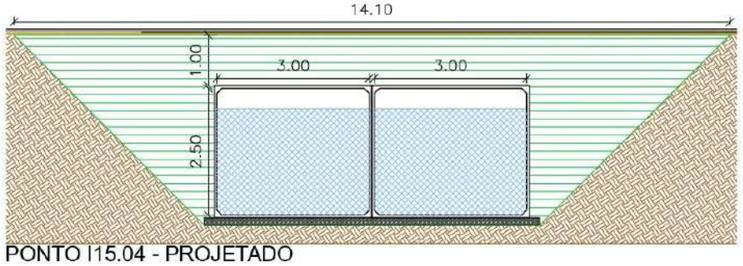


PONTO I15.03 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.03		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
527,27	402,88	124,39
comprimento: 17,67 m		
área aterro: 22,80 m²		
área corte: 29,84 m²		



PONTO I15.04 - EXISTENTE



PONTO I15.04 - PROJETADO

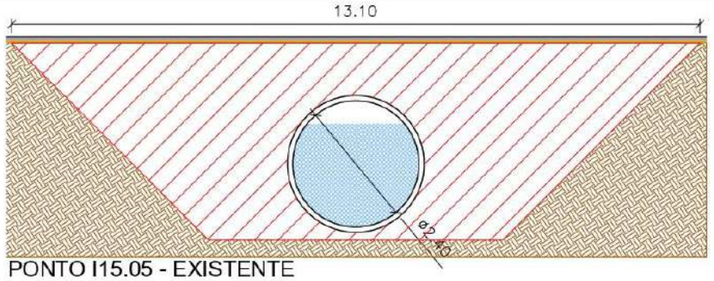
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.04		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
710,72	481,96	228,76
comprimento: 22,21 m		
área aterro: 21,70 m²		
área corte: 32,00 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

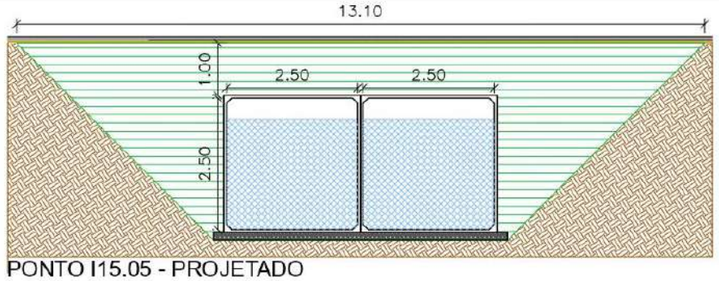
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	009
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	01/10

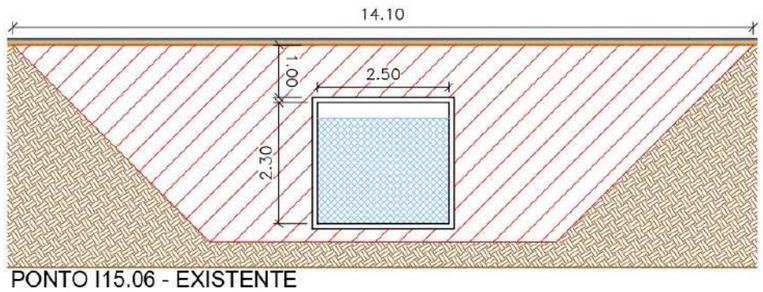


PONTO I15.05 - EXISTENTE

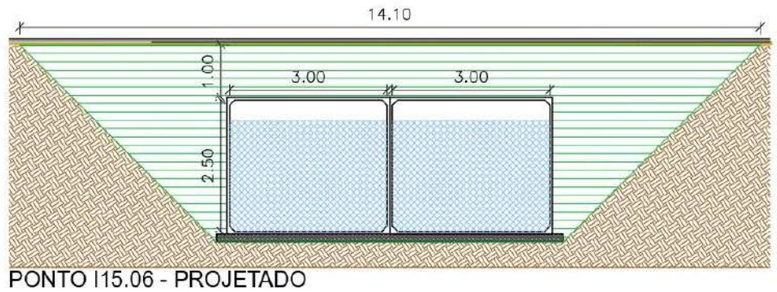


PONTO I15.05 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.05		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
610,77	424,97	185,80
comprimento: 20,53 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 29,75 m²		

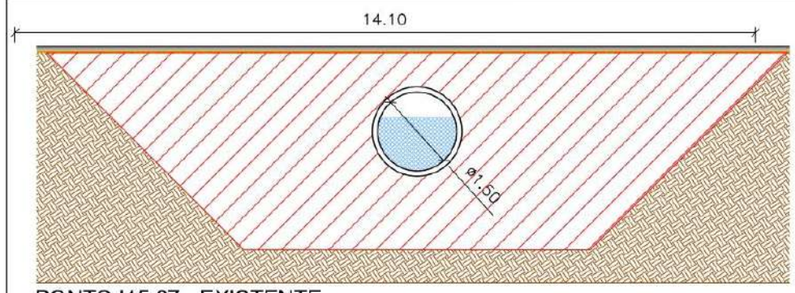


PONTO I15.06 - EXISTENTE

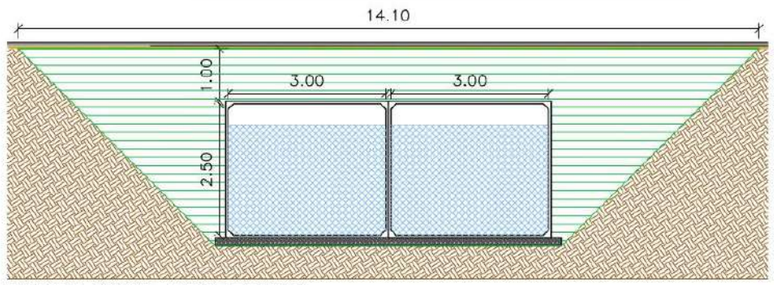


PONTO I15.06 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.06		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
3.337,93	2.260,71	1.077,22
comprimento: 104,18 m		
área aterro: 21,70 m²		
área corte: 32,04 m²		

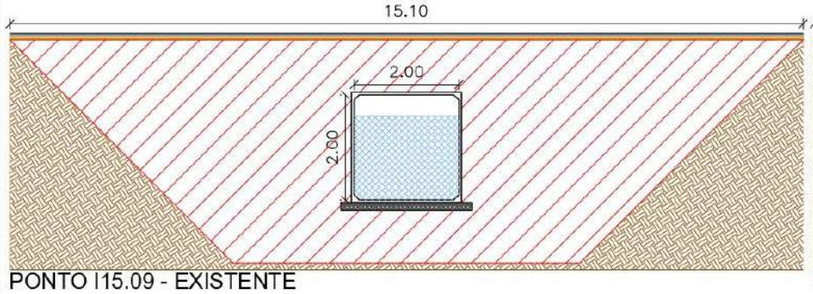


PONTO I15.07 - EXISTENTE

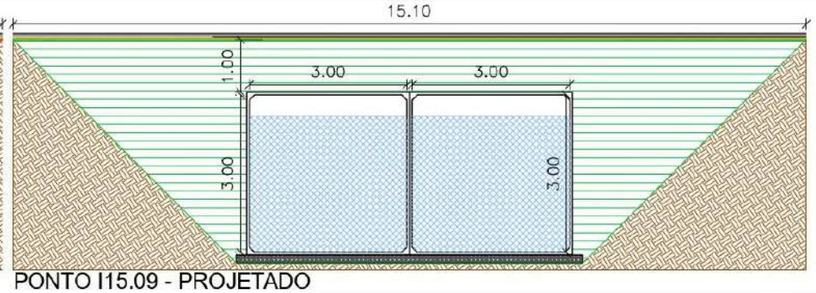


PONTO I15.07 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.07		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
915,92	544,24	371,68
comprimento: 25,08 m		
área aterro: 21,70 m²		
área corte: 36,52 m²		



PONTO I15.09 - EXISTENTE



PONTO I15.09 - PROJETADO

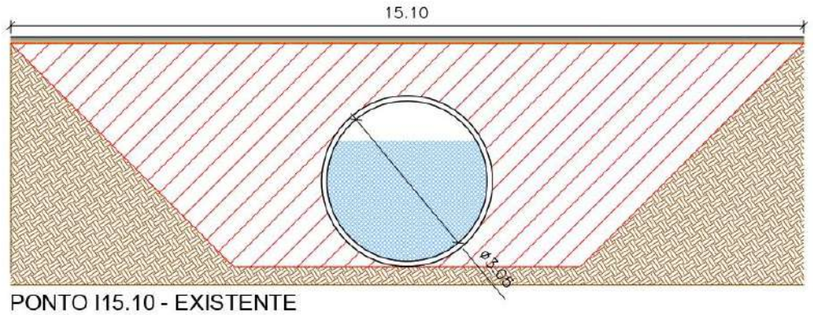
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.09		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
2.906,62	1.821,03	1.085,59
comprimento: 70,31 m		
área aterro: 25,90 m²		
área corte: 41,34 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

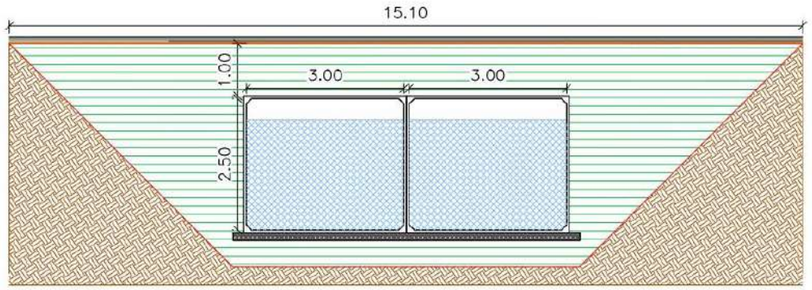
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	010
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	02/10

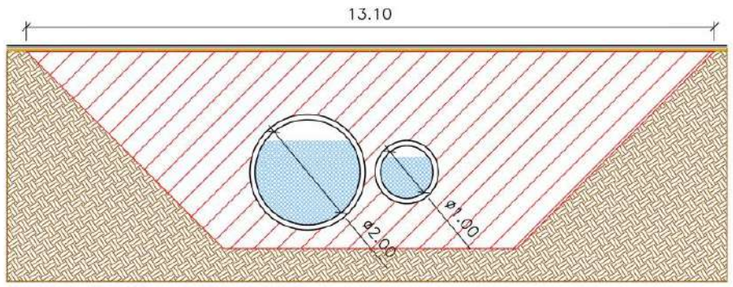


PONTO I15.10 - EXISTENTE

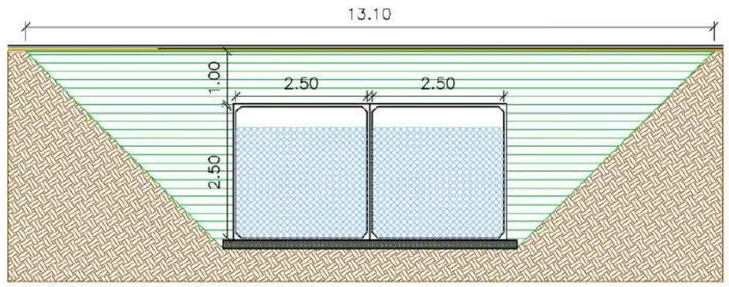


PONTO I15.10 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.10		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.017,58	780,68	236,90
comprimento: 26,92 m		
área aterro: 29,00 m²		
área corte: 37,80 m²		

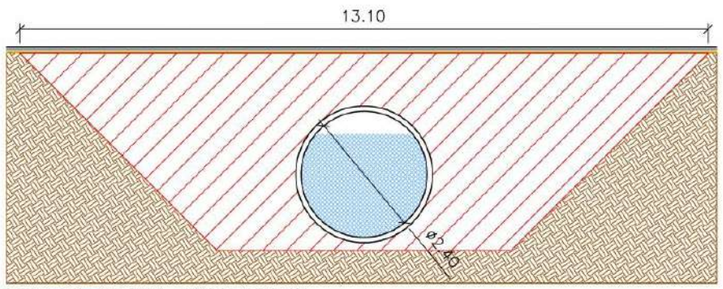


PONTO I15.11A - EXISTENTE

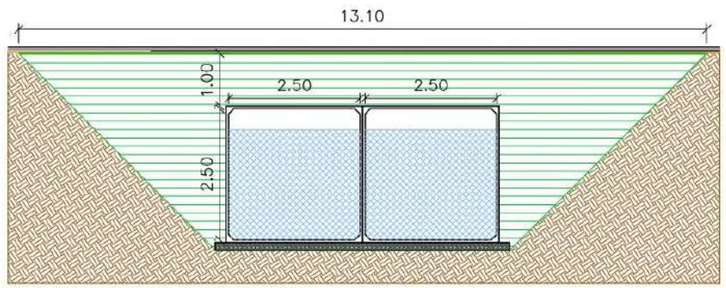


PONTO I15.11A - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.11A		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
353,61	243,02	110,59
comprimento: 11,74 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 30,12 m²		



PONTO I15.11B - EXISTENTE



PONTO I15.11B - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.11B		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
349,27	243,02	106,25
comprimento: 11,74 m		
área aterro: 20,70 m²		
área corte: 29,75 m²		

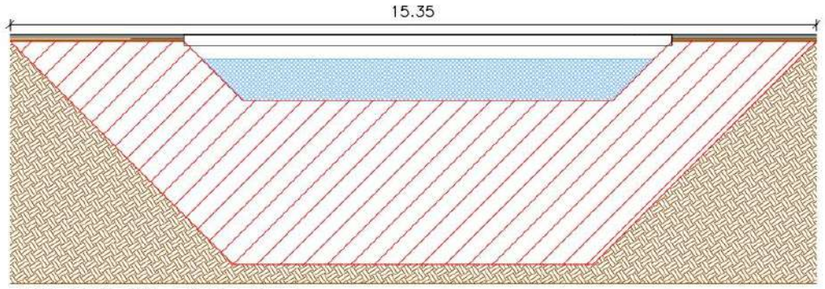
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

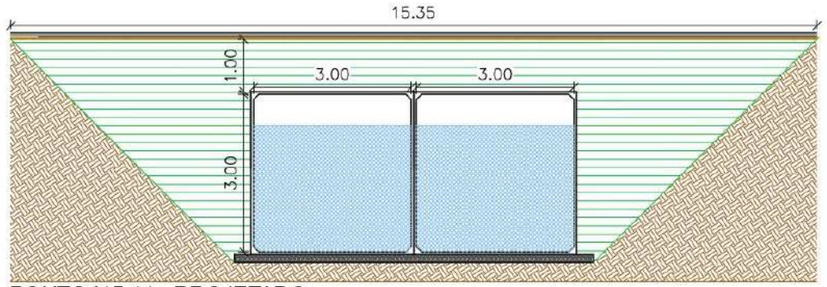
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	011
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO 00	FL. 03/10

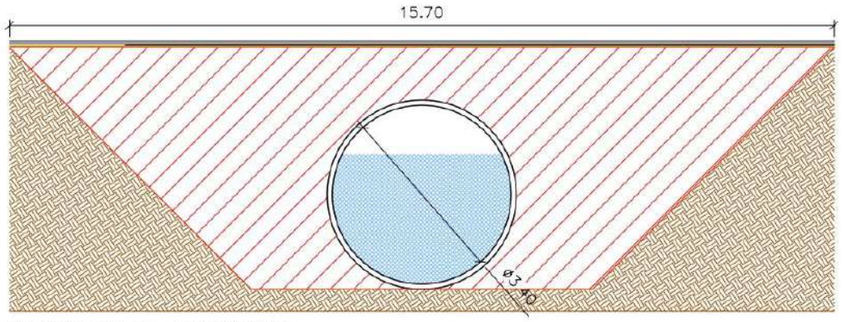


PONTO I15.14 - EXISTENTE

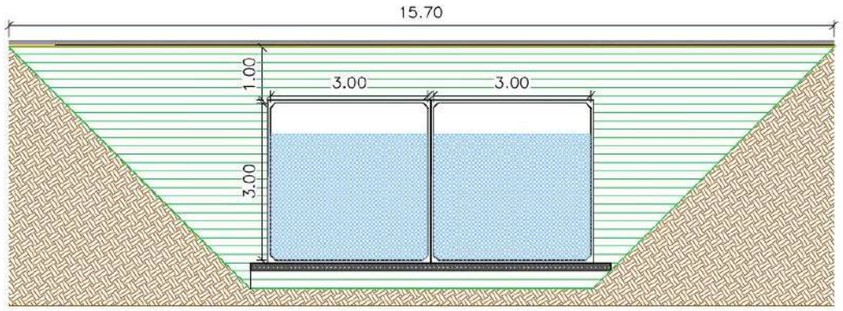


PONTO I15.14 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.14		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
940,91	667,86	273,05
comprimento: 24,80 m		
área aterro: 26,93 m²		
área corte: 37,94 m²		



PONTO I15.15 - EXISTENTE



PONTO I15.15 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.15		
VOLUME TOTAL DO CORTE	VOLUME TOTAL DE ATERRO	BOTA-FORA
(m³)	(m³)	(m³)
		-
1.632,34	1.230,24	402,10
comprimento: 39,93 m		
área aterro: 30,81 m²		
área corte: 40,88 m²		

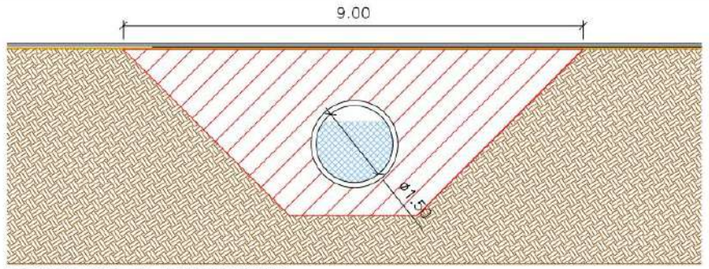
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

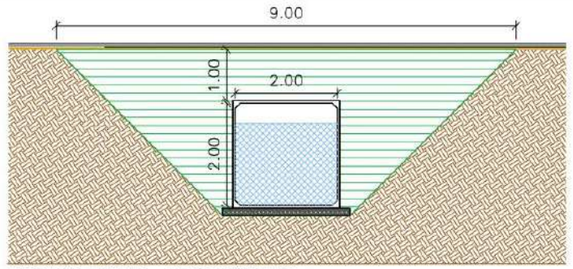
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ- SP

SUB-ÁREA PROJ. BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	012
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO 00	FL. 04/10

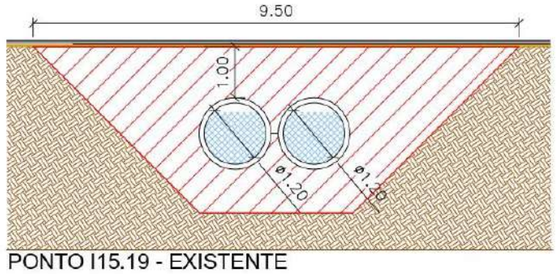


PONTO I15.18 - EXISTENTE



PONTO I15.18 - PROJETADO

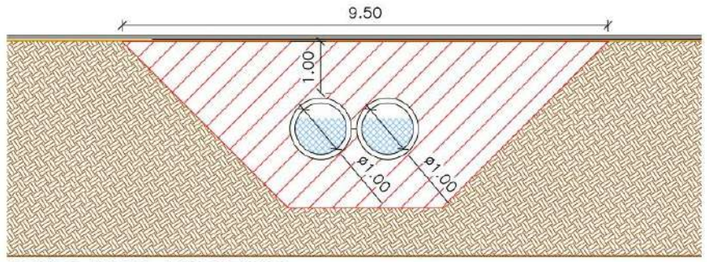
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.18		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7.426,67	6.290,72	1.135,95
comprimento: 452,57 m		
área aterro: 13,90 m²		
área corte: 16,41 m²		



PONTO I15.19 - EXISTENTE

PONTO I15.19 - PROJETADO

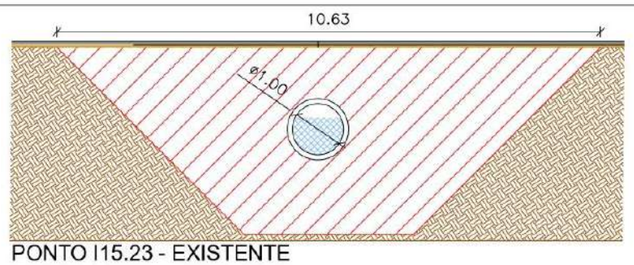
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.19		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
877,00	732,53	144,47
comprimento: 50,87 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 17,24 m²		



PONTO I15.20 - EXISTENTE

PONTO I15.20 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.20		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.535,69	1.225,15	310,54
comprimento: 85,08 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 18,05 m²		



PONTO I15.23 - EXISTENTE

PONTO I15.23 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.23		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
593,41	508,36	85,05
comprimento: 24,37 m		
área aterro: 20,86 m²		
área corte: 24,35 m²		

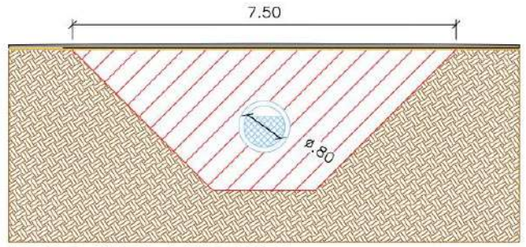
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

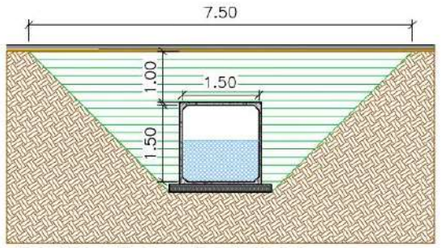
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	013
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	05/10

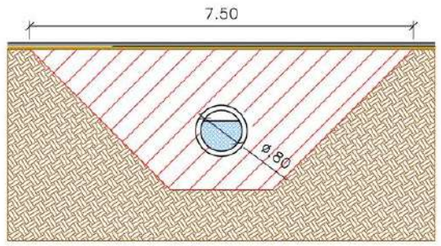


PONTO I15.24 - EXISTENTE

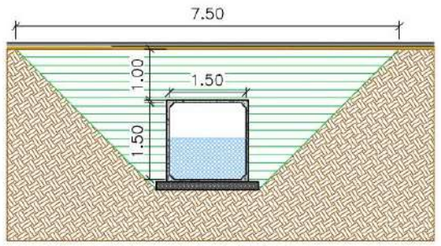


PONTO I15.24 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.24		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
326,40	271,12	55,28
comprimento: 26,58 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		

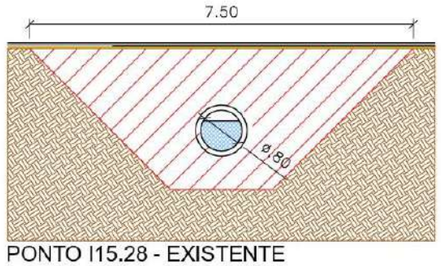


PONTO I15.27 - EXISTENTE

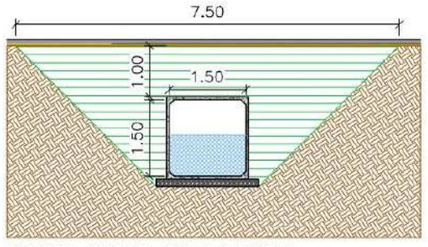


PONTO I15.27 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.27		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
319,89	265,71	54,18
comprimento: 26,05 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		

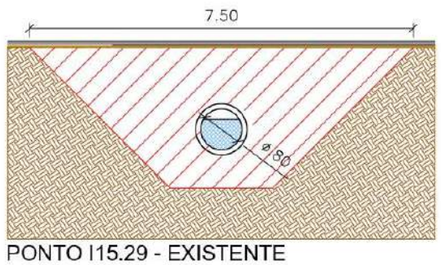


PONTO I15.28 - EXISTENTE

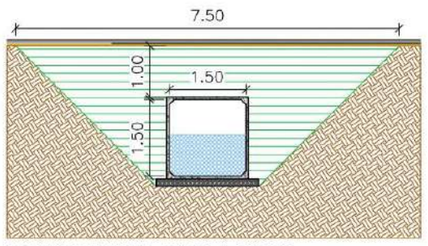


PONTO I15.28 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.28		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
232,71	193,29	39,42
comprimento: 18,95 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		



PONTO I15.29 - EXISTENTE



PONTO I15.29 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.29		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
227,55	189,01	38,54
comprimento: 18,53 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

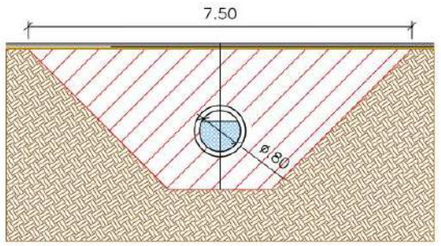
ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	014
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO 00	FL 06/10

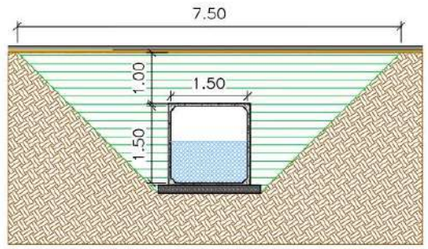
PONTO I15.30 - EXISTENTE

PONTO I15.30 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.30		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
232,34	192,98	39,36
comprimento: 18,92 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		

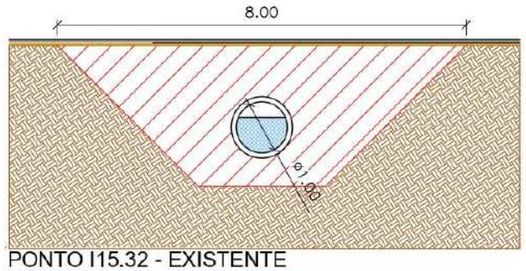


PONTO I15.31 - EXISTENTE

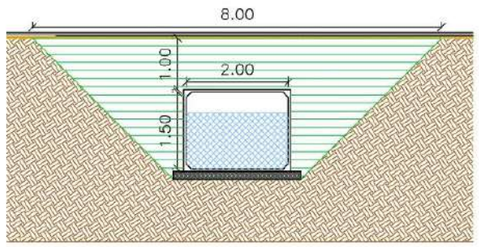


PONTO I15.31 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.31		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
316,46	262,85	53,61
comprimento: 25,77 m		
área aterro: 10,20 m²		
área corte: 12,28 m²		

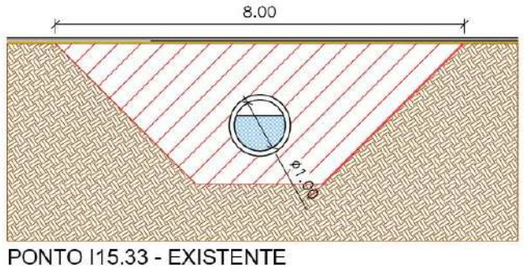


PONTO I15.32 - EXISTENTE

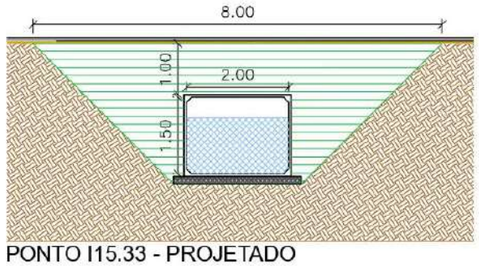


PONTO I15.32 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.32		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.113,31	900,41	212,90
comprimento: 84,15 m		
área aterro: 10,70 m²		
área corte: 13,23 m²		



PONTO I15.33 - EXISTENTE



PONTO I15.33 - PROJETADO

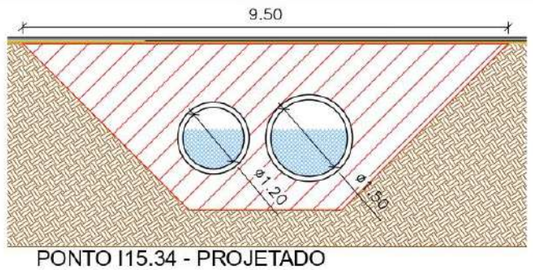
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.33		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.113,31	900,41	212,90
comprimento: 84,15 m		
área aterro: 10,70 m²		
área corte: 13,23 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

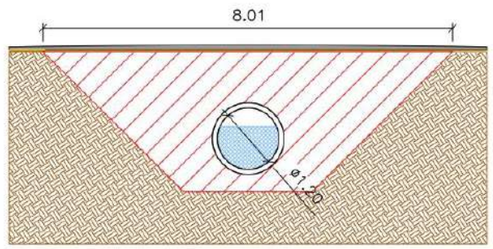
Nº	015
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	07/10



PONTO I15.34 - PROJETADO

PONTO I15.34 - PROJETADO

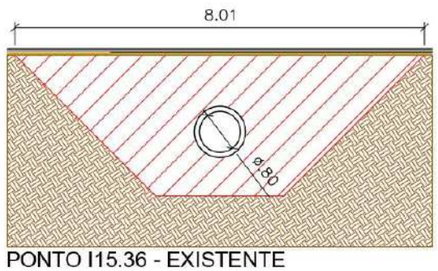
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.34		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.675,58	1.462,32	213,26
comprimento: 101,55 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 16,50 m²		



PONTO I15.35 - EXISTENTE

PONTO I15.35 - PROJETADO

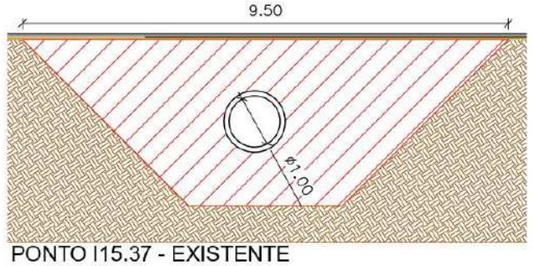
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.35		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
220,59	184,17	36,42
comprimento: 17,18 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 12,84 m²		



PONTO I15.36 - EXISTENTE

PONTO I15.36 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.36		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.256,14	985,06	271,08
comprimento: 91,89 m		
área aterro: 10,72 m²		
área corte: 13,67 m²		



PONTO I15.37 - EXISTENTE

PONTO I15.37 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.37		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
7.317,94	5.494,18	1.823,76
comprimento: 381,54 m		
área aterro: 14,40 m²		
área corte: 19,18 m²		

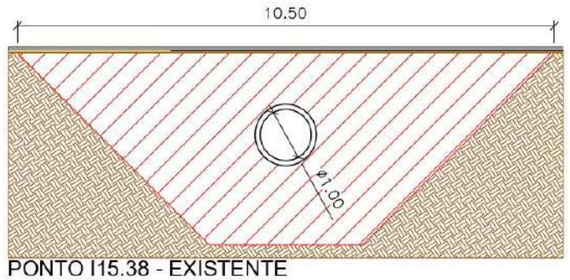
MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

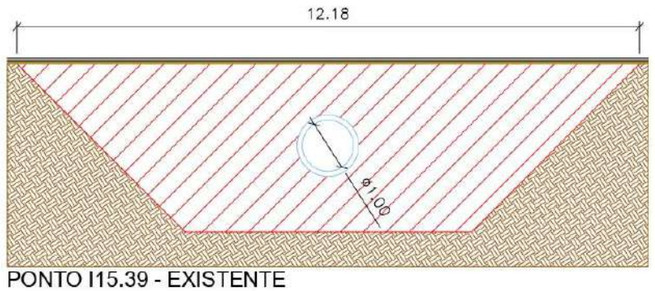
Nº	016
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	08/10



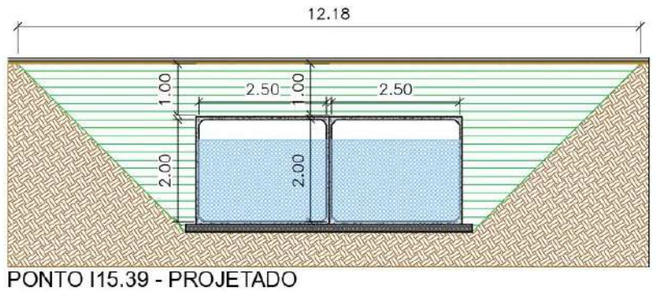
PONTO I15.38 - EXISTENTE

PONTO I15.38 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.38		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
879,91	658,66	221,25
comprimento: 36,39 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 24,18 m²		

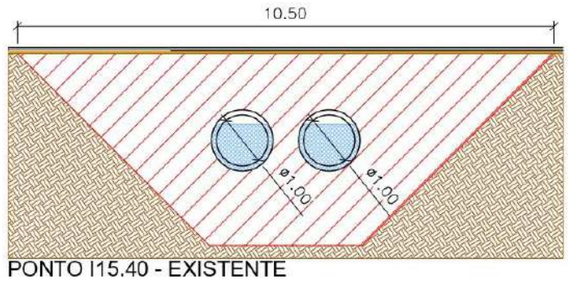


PONTO I15.39 - EXISTENTE



PONTO I15.39 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.39		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
463,49	288,09	175,40
comprimento: 16,50 m		
área aterro: 17,46 m²		
área corte: 28,09 m²		



PONTO I15.40 - EXISTENTE

PONTO I15.40 - PROJETADO

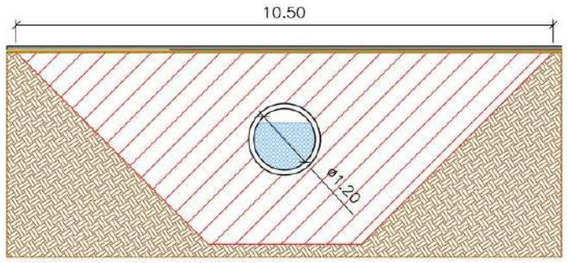
SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.40		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.476,58	1.159,49	317,09
comprimento: 64,06 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 23,05 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

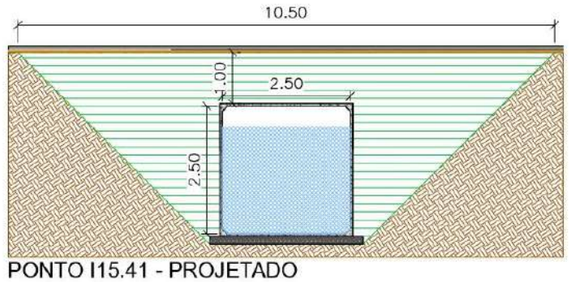
ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	017
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL.	09/10

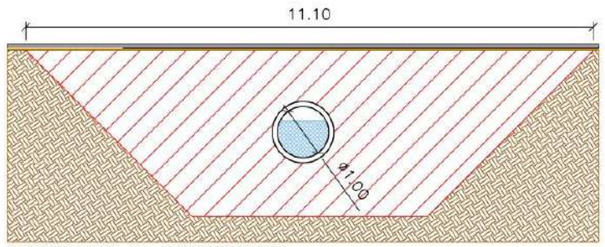


PONTO I15.41 - EXISTENTE

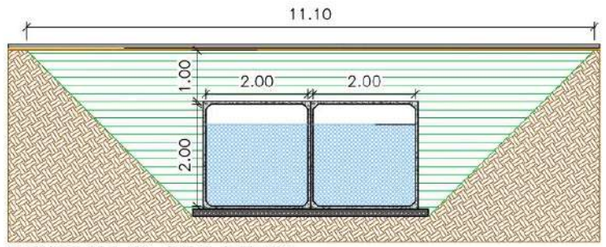


PONTO I15.41 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.41		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
1.873,55	1.426,64	446,91
comprimento: 78,82 m		
área aterro: 18,10 m²		
área corte: 23,77 m²		



PONTO I15.42 - EXISTENTE



PONTO I15.42 - PROJETADO

SALDO DE VOLUMES - PONTO I15.42		
VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
		-
998,61	655,36	343,25
comprimento: 40,96 m		
área aterro: 16,00 m²		
área corte: 24,38 m²		

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

vallenge engenharia

ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL DAS INTERFERÊNCIAS
PROPOSTA 02

ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ- SP
SUB-ÁREA PROJ.	BACIA RIBEIRÃO DO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO (BACIA 15)

Nº	018
ESCALA	1:100
VLG1936	
REVISÃO	00
FL	10/10

Estimativa de Custo

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o custo estimado por travessia, dentre as sub-bacias que formam a Bacia do Ribeirão do Pinhão.

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Rua Carlos Lobato	I15.01	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0085	2,0	2,5	0,2	38,81	4,85	**R$ 300.625,21**
Rua Bernardo Capeleti	I15.02	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0075	2,0	2,5	0,2	36,40	4,55	**R$ 505.708,07**
Rua Francisco Dirceu Moreira	I15.03	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0075	3,0	3,0	0,2	39,33	5,46	**R$ 405.533,23**
Estrada do Barreiro	I15.04	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0075	2,5	3,0	0,2	62,39	5,20	**R$ 754.568,72**
Rua Miguel Garcia Velho	I15.05	Aduela	Concreto	0,015	2	0,076	2,5	2,5	0,2	48,89	4,89	**R$ 570.336,12**
R. Eng. Agrônomo Mauro Di Hipólito	I15.06	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0076	2,5	3,0	0,2	63,06	5,25	**R$ 2.707.082,12**
Rua Gilson Andrade Rezende	I15.07	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0058	2,5	3,0	0,2	54,83	4,57	**R$ 731.880,73**
Rodovia Presidente Dutra	I15.09	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0059	3,0	3,0	0,2	69,73	4,84	**R$ 1.791.400,29**
Avenida Bandeirantes	I15.10	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0080	3,0	3,0	0,2	79,86	5,55	**R$ 791.392,72**
Avenida Independência	I15.11A	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	42,07	4,21	**R$ 458.937,20**
Avenida Independência	I15.11B	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,5	2,5	0,2	42,07	4,21	**R$ 453.566,67**
Rua José Rezende dos Reis	I15.14	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0030	3,0	3,0	0,2	78,78	3,65	**R$ 871.310,01**
Avenida Carlos Pedroso da Silveira	I15.15	Aduela	Concreto	0,015	3	0,0030	3,0	3,0	0,2	78,78	3,65	**R$ 1.181.624,18**
Rua Benedito Silva	I15.18	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0110	2,0	2,5	0,2	22,24	5,56	**R$ 3.450.034,74**
Avenida Dom Pedro I	I15.19	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	2,5	3,0	0,2	30,50	5,08	**R$ 628.266,40**
Rodovia Presidente Dutra	I15.20	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	2,5	3,0	0,2	30,50	5,08	**R$ 969.834,07**

Travessia	Ponto de interferência	Tipo	Revestimento	Coeficiente Manning (n)	Quantidade de seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda livre (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade do trecho (m/s)	Custo
Avenida Independência	I15.23	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0080	2,5	3,0	0,2	31,69	5,28	**R$ 454.643,77**
Avenida Dom Pedro I	I15.24	Tubo	Concreto	0,015	2	0,0170	1,5		0,2	9,54	4,32	**R$ 392.044,56**
Rua Caminho dos Cajueiros	I15.27	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	1,5	2,0	0,2	14,32	5,97	**R$ 353.280,52**
Rua Caminho dos Caquizeiros	I15.28	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	2,0	0,2	20,69	6,47	**R$ 289.908,18**
Rua Caminho das Cerejeiras	I15.29	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0180	2,0	2,0	0,2	20,69	6,47	**R$ 311.693,68**
Rua Caminho das Jabuticabeiras	I15.30	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0130	2,0	2,0	0,2	17,33	5,41	**R$ 229.533,67**
Rua Agusto Arid	I15.31	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0140	2,0	2,0	0,2	18,33	5,73	**R$ 349.980,69**
Alameda das Primaveras	I15.32	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0240	2,0	2,5	0,2	32,73	8,18	**R$ 712.092,27**
Avenida Independência	I15.33	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0240	2,0	2,5	0,2	32,73	8,18	**R$ 778.067,82**
Ferrovia	I15.34	Aduela	Concreto	0,015								**R$ 959.973,70**
Av. Dr. Avedis Victor Nahas	I15.35	Tubo	Concreto	0,015	1	0,0170	2,00		0,2	10,19	5,19	**R$ 281.178,37**
Rua Eduardo Nozelli	I15.36	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0070	1,5	2,0	0,2	8,72	3,63	**R$ 774.620,47**
Rua Dr. João Batista Ortiz Monteiro	I15.37	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0050	2,0	2,5	0,2	14,28	3,57	**R$ 3.288.788,84**
Rua Ciro Carlos de Oliveira Garcês	I15.38	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0060	2,5	2,5	0,2	21,95	4,39	**R$ 554.517,53**
Rua Juvenal Ribeiro da Costa	I15.39	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0050	2,0	2,5	0,2	30,28	3,79	**R$ 436.753,86**
Av. Carlos Pedroso da Silveira												**R$ 828.124,71**
Estr. Mun. João Gadioli	I15.41	Aduela	Concreto	0,015	1	0,0140	2,5	2,5	0,2	33,21	6,64	**R$ 890.493,34**
Av. Francisco Alves Monteiro	I15.42	Aduela	Concreto	0,015	2	0,0060	2,0	2,0	0,2	24,70	3,86	**R$ 845.438,13**
TOTAL C/ BDI 24,23%												**R$ 29.303.234,59**

QUADRO 159 – CUSTO DE INTERVENÇÃO POR ESTRUTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 2.805,80
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 141.540,10
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 300.625,21**

QUADRO 160 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTOI15.01
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.319,74
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 18.911,07
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 294.849,46
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 35.015,80
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 505.708,07**

QUADRO 161 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.02
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.856,02
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.220,92
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 212.776,51
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 23.150,96
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 405.533,23**

QUADRO 162 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.03
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.965,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 49.853,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 450.685,62
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 56.671,58
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 754.568,72**

QUADRO 163 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.04
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.617,07
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.680,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 366.600,16
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 37.909,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 570.336,12**

QUADRO 164 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.05
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 57.471,83
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.974,39
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.948.836,76
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 472.323,67
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 2.707.082,12**

QUADRO 165 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.06
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.052,09
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.382,58
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 486.250,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 40.803,55
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 35.946,65
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 731.880,73**

QUADRO 166 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.07
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 14.073,99
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 26.303,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 1.444.621,93
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 116.526,44
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.791.400,29**

QUADRO 167 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.09
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.420,22
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 10.070,94
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 539.579,14
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 43.697,41
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.179,36
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 791.392,72**

QUADRO 168 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.10
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 18.432,48
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.039,39
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 8.784,02
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 207.419,99
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 49.451,04
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 458.937,20**

QUADRO 169 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.11A
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 6.039,39
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 4.392,00
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 207.358,31
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 49.451,04
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 33.713,93
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 453.566,67**

QUADRO 170 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - I15.11B
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 15.210,53
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ -
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 538.678,44
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 122.404,19
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 38.737,54
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 871.310,01**

QUADRO 171 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.14
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 12.671,11
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 14.938,06
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 859.086,51
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 100.963,85
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 39.518,99
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 1.181.624,18**

QUADRO 172 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.15
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 35.852,24
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.534,24
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 169.309,25
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 3.077.303,96
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 28.938,68
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.450.034,74**

QUADRO 173 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTOI15.18
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 4.827,44
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 38.061,56
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 393.055,11
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 39.710,29
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 628.266,40**

QUADRO 174 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.19
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 10.407,18
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 63.657,91
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 657.627,11
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 85.529,87
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 969.834,07**

QUADRO 175 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.20
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 9.124,92
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.116,97
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 210.265,18
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 74.441,55
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 454.643,77**

QUADRO 176 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.23
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.606,19
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.943,74
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 178.979,88
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 45.819,59
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 392.044,56**

QUADRO 177 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.24
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.991,30
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.745,47
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 140.771,77
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 24.115,56
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 21.210,76
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 353.280,52**

QUADRO 178 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.689,73
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.089,31
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 106.729,96
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 21.704,02
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 289.908,18**

QUADRO 179 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.28
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.684,85
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.932,18
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 104.716,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 21.704,02
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 21.210,76
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 311.693,68**

QUADRO 180 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.29
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.682,40
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 7.078,09
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 106.586,07
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 21.704,02
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 21.210,76
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 229.533,67**

QUADRO 181 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.972,31
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 9.640,72
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 139.429,34
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 24.115,56
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 21.210,76
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 349.980,69**

QUADRO 182 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.31
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 11.476,16
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 31.481,04
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 502.591,67
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 92.603,76
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 712.092,27**

QUADRO 183 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.32
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 17.515,65
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 11.288,97
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 31.481,04
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 492.654,36
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 90.031,46
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 778.067,82**

QUADRO 184 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.33
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 27.727,94
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 75.980,97
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 803.508,11
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 959.973,70**

QUADRO 185 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.34
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.427,15
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 123.056,05
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 281.178,37**

QUADRO 186 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.35
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 21.182,97
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 3.238,14
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 34.376,62
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 554.970,98
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 25.755,43
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 774.620,47**

QUADRO 187 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.36
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 34.018,58
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.299,75
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 142.736,49
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 2.928.872,73
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 42.764,94
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 3.288.788,84**

QUADRO 188 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO I15.37
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 5.020,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 13.613,72
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 329.719,23
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 40.514,15
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 13.954,45
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 554.517,53**

QUADRO 189 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.38
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 22.099,80
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 6.172,75
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 273.384,96
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 436.753,86**

QUADRO 190 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.39
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 7.614,29
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 47.930,49
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 559.775,92
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 61.108,84
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 828.124,71**

QUADRO 191 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.40
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 19.349,31
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 2.690,34
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 29.487,05
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 683.613,23
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 20.257,07
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 890.493,34**

QUADRO 192 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.41
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R$ 2.850,69
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R$ 132.245,66
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 8.033,82
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R$ 15.323,39
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R$ 576.893,37
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R$ 64.243,88
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R$ 29.248,51
TOTAL C/ BDI 24,23%		**R$ 845.438,13**

QUADRO 193 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - PONTO I15.42
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

- **Custo de Manutenção**

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza, desassoreamento, poda de vegetação e pequenos reparos.

Descrição	Custo Estimado (R$)
Inspeção e manutenção de obras hidráulicas	R$ 586.064,69
Manutenção dos corpos d'água	R$ 293.032,35
Total	**R$ 879.097,04**

QUADRO 194 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

4 PLANO DE AÇÃO

Com base na análise do sistema de drenagem e nas propostas apresentadas, foi desenvolvido um plano de ação detalhado, que apresenta as medidas a serem implementadas em cada bacia hidrográfica em estudo, acompanhadas de sua localização específica. Os quadros a seguir fornecem uma visão abrangente dessas ações planejadas.

Bacia Hidrográfica 09 – Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	
Ação - Medidas Estruturais Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a readequação das estruturas	Pontos: I9.03; I9.04; I9.08; I9.09; I9.10; I9.16; I9.18; I9.19; I9.20.
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de reservatório	Loteamento Parque Real; Jardins do Parque.
Ação - Medidas Estruturais Não Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de Parque Linear	Bairro Jardim Santa Tereza.
Realização de limpeza e desassoreamento	Rua Monsenhor João Pavésio.
Elaboração de estudos para definição de faixas não edificáveis de drenagem	O trecho corta a linha férrea, a Usiminas, a Rodovia Presidente Dutra e um conjunto de indústrias.
Elaboração de projeto executivo e execução de abertura de canais	
Elaboração de estudos para implantação de medidas não convencionais de escalas menores (trincheiras de infiltração, valas de detenção, jardins de chuva, biovaletas, entre outros)	Toda área da bacia do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto.

QUADRO 195 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 9 – RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica 12 – Córrego Convento Velho	
Ação - Medidas Estruturais Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a readequação das estruturas	Pontos: I12.02; I12.03; I12.04; I12.05; I12.12; I12.16; I12;17; I12.18; I12.19; I12.20; I12.23; I12.24.
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de reservatório	Bairro Campos Elíseos; Bairro Chácara São Silvestre.
Ação - Medidas Estruturais Não Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de Parque Linear	Bairro Jardim Ana Rosa.
Realização de limpeza e desassoreamento	Trecho entre a Avenida Dom Pedro I e a Rua Benedito Cardoso de Miranda.
Elaboração de estudos para definição de faixas não edificáveis de drenagem	Rua Vereador Rafael Braga; Rua Juca Esteves; Rua José Marcelino de Moraes Filho; Rua Frederico Ozanan; Avenida Desembargador Paulo de Oliveira Costa; Rua dos Cravos; Túnel da Avenida Manoel Antônio de Carvalho; Trecho entre a Avenida Manoel Antônio de Carvalho e a Avenida da Fraternidade; Trecho próximo a Rua Salvador Pires de Medeiros; Trecho ao fundo das casas da Rua José do Nascimento Machado; Trecho ao fundo das casas da Rua Doutor Miguel Teixeira Pinto; Trecho próximo à Avenida Tomé Portes Del Rei; Rua Oto Wenzel; Rua Thiers de Carvalho; Avenida Santa Luiza de Marillac; Rua Lídia Rudner Schimidt; Rua José Álvaro Peixoto; Rua Benedito da Silveira Moraes; Avenida Bandeirantes; Rua Benedito Marquês; Rua Brasilina Moreira dos Santos; Vicinal III; Rua Manoel José de Siqueira Matos; Rua Pedro Francisco dos Santos.

Bacia Hidrográfica 12 – Córrego Convento Velho	
Elaboração de projeto executivo e execução de abertura de canais	Bairro Jardim Ana Rosa; Bairro Residencial Sítio Santo Antônio; Bairro Chácara São Silvestre.
Elaboração de estudos para implantação de medidas não convencionais de escalas menores (trincheiras de infiltração, valas de detenção, jardins de chuva, biovaletas, entre outros)	Toda área da bacia do Córrego Convento Velho.

QUADRO 196 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 12 – CÓRREGO CONVENTO VELHO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica 13 – Ribeirão do Moinho	
Ação - Medidas Estruturais Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a readequação das estruturas	Pontos: I13.02; I13.03; I13.06; I13.07; I13.08; I13.09; I13.10; I13.12.
Ação - Medidas Estruturais Não Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de Parque Linear	Bairro Parque Ipanema; Residencial Santa Izabel.
Elaboração de estudos para definição de faixas não edificáveis de drenagem	Avenida Doutor José Getúlio Monteiro; José Benedicto Penna Guimarães; Avenida João Guarnieri; Rua Bartolomeu Bueno; Rua José Benedito Agostinho; Rua dos Cortezes.
Elaboração de projeto executivo e execução de abertura de canais	Avenida Doutor José Getúlio Monteiro.
Elaboração de estudos para implantação de medidas não convencionais de escalas menores (trincheiras de infiltração, valas de detenção, jardins de chuva, biovaletas, entre outros)	Toda área da bacia do Ribeirão do Moinho.

QUADRO 197 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 13 – RIBEIRÃO DO MOINHO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	
Ação - Medidas Estruturais Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a readequação das estruturas	Pontos: I14.09; I14.10; I14.11; I14.12; I14.13; I14.14; I14.15; I14.17; I14.18; I14.19; I14.20.
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de reservatório	Carrefour; Jardim Paulista.
Ação - Medidas Estruturais Não Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de Parque Linear	Bairro Lavadouro de Areia.
Elaboração de estudos para definição de faixas não edificáveis de drenagem	Rua João Gigli; Rua José Marcellino dos Santos; Rua Simão Botossi; Avenida Timbó; Avenida Antônio Garcia da Cunha; Avenida Antônio Filadélfo Pinto; Rua Suíça; Rua Abissínia; Rua Me. Eulália Perrotim; Avenida Bandeirantes; Rua Idelfonso Ferreira dos Santos; Avenida Monsenhor Gonzaga de Moura; Avenida Jorge Salim Mutran; Rua Argentina; Avenida Inglaterra; Avenida Professor Walter Taumaturgo; Rua Professor Escolástica Maria de Jesus
Elaboração de projeto executivo e execução de abertura de canais	Avenida Antônio Filadélfo Pinto
Elaboração de estudos para implantação de medidas não convencionais de escalas menores (trincheiras de infiltração, valas de detenção, jardins de chuva, biovaletas, entre outros)	Toda área da bacia do Córrego do Judeu.

QUADRO 198 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 14 – CÓRREGO DO JUDEU.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão	
Ação - Medidas Estruturais Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a readequação das estruturas	Pontos: I15.01; I15.02; I15.03; I15.04; I15.05; I15.06; I15.07; I15.09; I15.10; I15.11A; I15.11B; I15.13; I15.14; I15.15; I15.18; I15.19; I15.20; I15.21; I15.23; I15.24; I15.26; I15.27; I15.28; I15.29; I15.30; I15.31; I15.32; I15.33; I15.34; I15.35; I15.36; I15.37; I15.38; I15.39; I15.40; I15.41; I15.42.
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de reservatório	Bairro Jardim do Lago; Bairro Estoril.
Ação - Medidas Estruturais Não Convencionais	**Localização**
Elaboração de projeto executivo e execução de obra para a implantação de Parque Linear	Bairro Parque Sr. do Bonfim; Bairro Esplanada Independência; Bairro São Gonçalo.
Realização de limpeza e desassoreamento	Trecho ao lado da Avenida Francisco Alves Monteiro.
Elaboração de estudos para definição de faixas não edificáveis de drenagem	Avenida General Luiz Paulo Fernandes de Almeida; Trecho ao fundo das casas da Rua Eusébio Vilalta.
Elaboração de projeto executivo e execução de abertura de canais	Avenida General Luiz Paulo Fernandes de Almeida; Trecho ao fundo das casas da Rua Eusébio Vilalta.
Elaboração de estudos para implantação de medidas não convencionais de escalas menores (trincheiras de infiltração, valas de detenção, jardins de chuva, biovaletas, entre outros)	Toda área da bacia do Ribeirão do Pinhão.

QUADRO 199 – PLANO DE AÇÃO PARA A BACIA 15 – RIBEIRÃO DO PINHÃO.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

5 AVALIAÇÃO FINANCEIRA, ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL

Esta seção apresenta a avaliação das medidas estruturais propostas para o município de Taubaté, abordando aspectos financeiros, econômicos e socioambientais para fornecer uma visão abrangente da viabilidade e impacto das intervenções propostas.

5.1 Avaliação Financeira

A definição da melhor alternativa a ser empregada para as interferências subdimensionadas passa não só pela avaliação de critérios técnicos (locacionais, características naturais do terreno, disponibilidade de área, ocupação do solo), mas também pela avaliação financeira da sua implantação. Desse modo, o Quadro a seguir apresenta um comparativo das estimativas de custos entre a Proposta 1 - Adequação Estrutural das Interferências Subdimensionadas e Proposta 2 – Adequação Estrutural das Interferências e Implantação de Reservatório para cada bacia hidrográfica em estudo.

Bacia Hidrográfica	Estimativa de Custo (R$)		Proposta Financeiramente Viável
	Proposta 01	Proposta 02	
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	7.825.318,49	5.778.309,77	Proposta 02
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	39.355.985,89	23.858.710,66	Proposta 02
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	16.743.439,60	-	Proposta 01
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	R$ 49.092.353,02	R$ 39.555.435,43	Proposta 02
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	R$ 33.715.848,60	R$ 30.004.893,48	Proposta 02

QUADRO 200 – AVALIAÇÃO FINANCEIRA DAS PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS CONVENCIONAIS P
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

5.2 Avaliação Econômica

Nesta etapa, será realizada a avaliação da viabilidade econômica da proposta identificada como a mais viável na seção anterior. Esta avaliação será conduzida por meio da análise dos Métodos de Custo Evitado (MCE) e de Disposição a Pagar (DAP), os quais fornecerão uma compreensão mais profunda sobre a sustentabilidade econômica de cada proposta.

O método de Custo Evitado (MCE) parte do princípio de que os benefícios são proporcionais aos danos evitados pela implementação das medidas de controle. Em outras palavras, o MCE estima o custo que seria necessário para evitar danos ambientais ou situações de risco para o meio ambiente e a população. A quantificação do custo para evitar a alteração de recursos naturais auxilia na tomada de decisões, tanto no setor público quanto no privado, uma vez que se presume que o órgão responsável adotará um comportamento preventivo. Isso ocorre porque os gastos necessários para prevenir danos tendem a ser menores do que os prejuízos econômicos e materiais que poderiam ser causados pelo dano não evitado.

Portanto, no contexto da drenagem urbana, os projetos de controle são essenciais para prevenir futuros prejuízos decorrentes de eventos de inundação, sejam eles tangíveis ou intangíveis. Do ponto de vista social, os custos associados às obras não se comparam às perdas dos direitos básicos dos cidadãos do município, como segurança, condições de vida urbana digna, moradia e direito de ir e vir.

5.2.1 Caracterização da Área Afetada

A primeira etapa da aplicação da metodologia consiste em determinar a população afetada. Essa população foi categorizada com base nos impactos sofridos pelos eventos, sendo considerada direta quando situada dentro da área inundada, durante eventos de cheias catastróficas com um período de recorrência de 100 anos. Já a população indireta é aquela geralmente encontrada nas proximidades da área inundada, onde embora suas casas não sejam diretamente invadidas pelas águas, enfrentam desafios como exposição a doenças e outras dificuldades.

Para esta análise, a área afetada, tanto diretamente quanto indiretamente, foi determinada utilizando ferramentas de georreferenciamento, considerando a maior altura do extravasamento para um tempo de recorrência de 100 anos.

As Figuras a seguir mostram as áreas afetadas, tanto diretamente quanto indiretamente, por bacia hidrográfica em estudo.

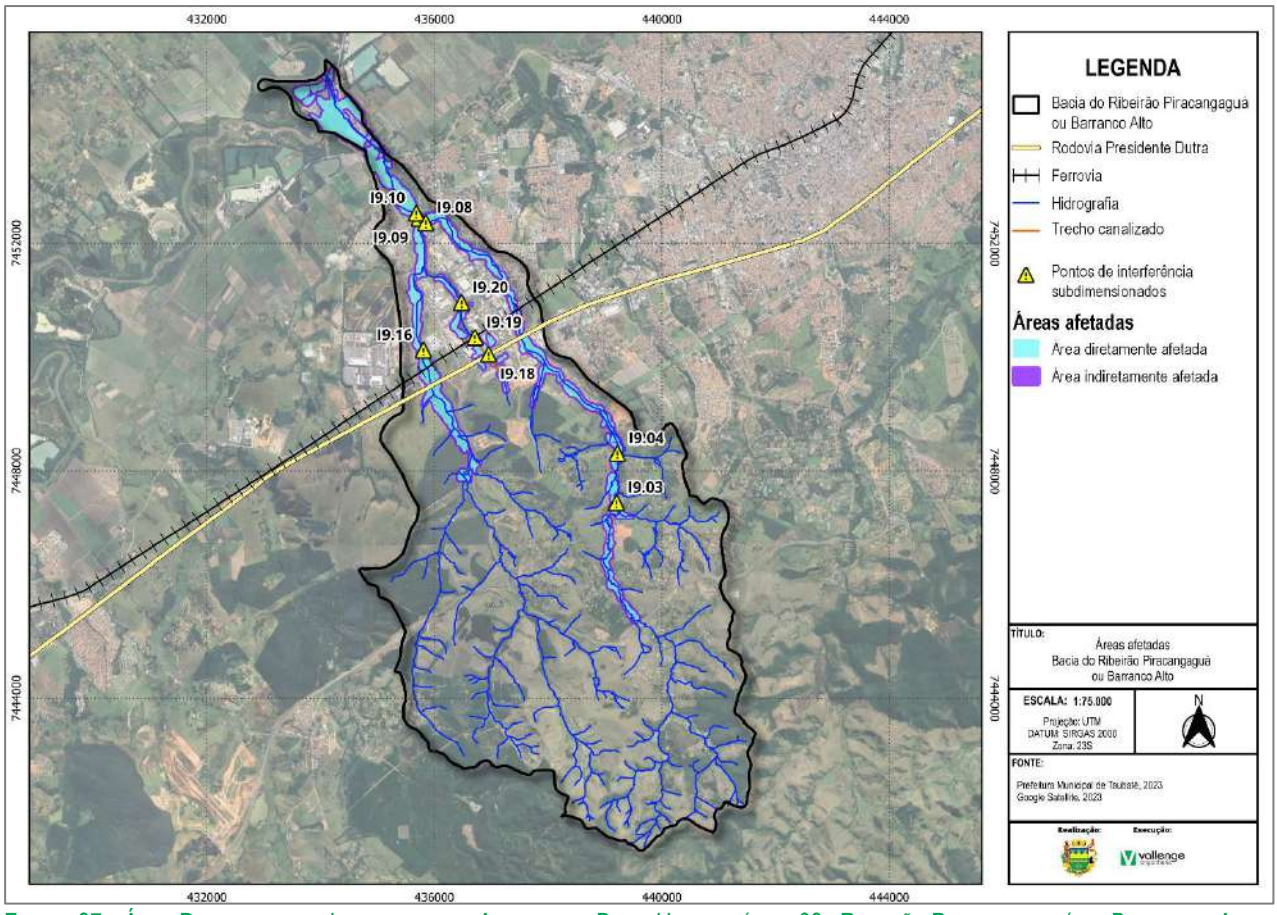


FIGURA 37 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 09 - RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

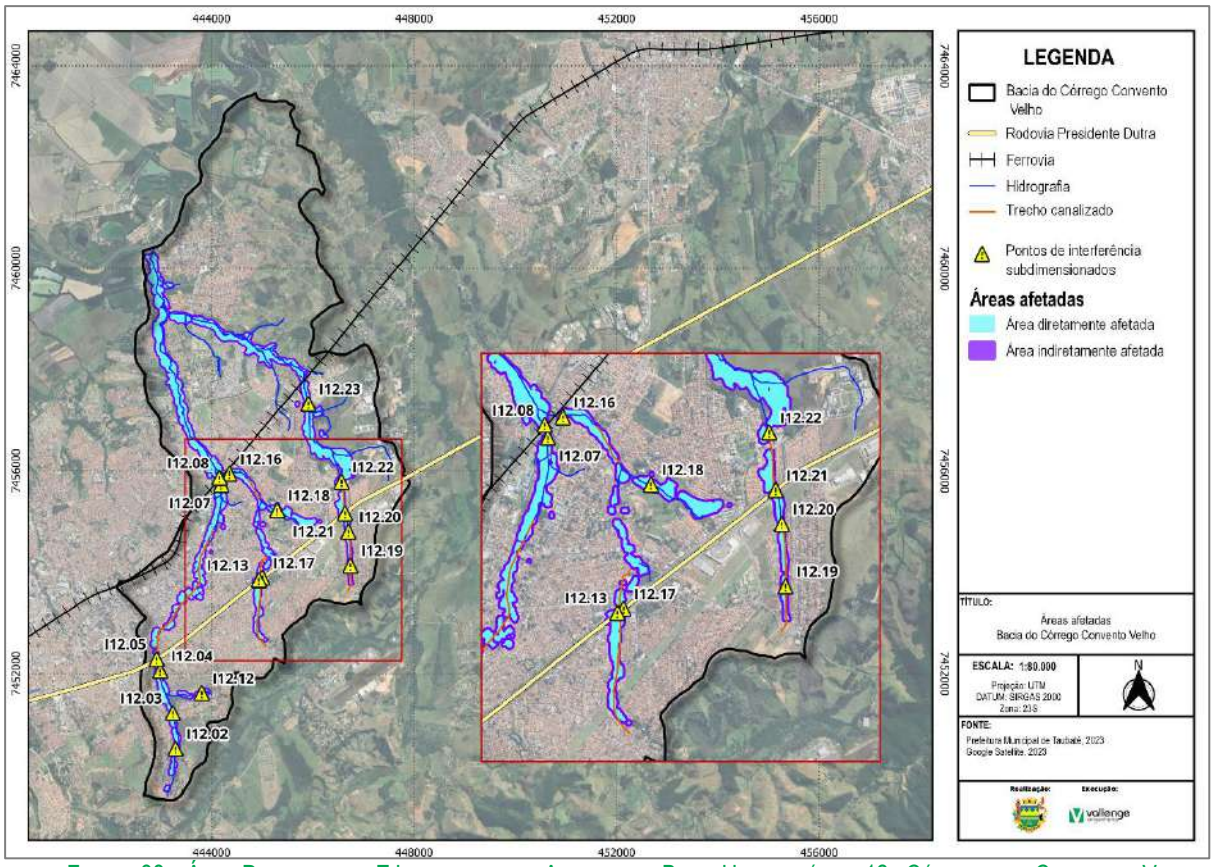


FIGURA 38 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 12 - CÓRREGO DO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

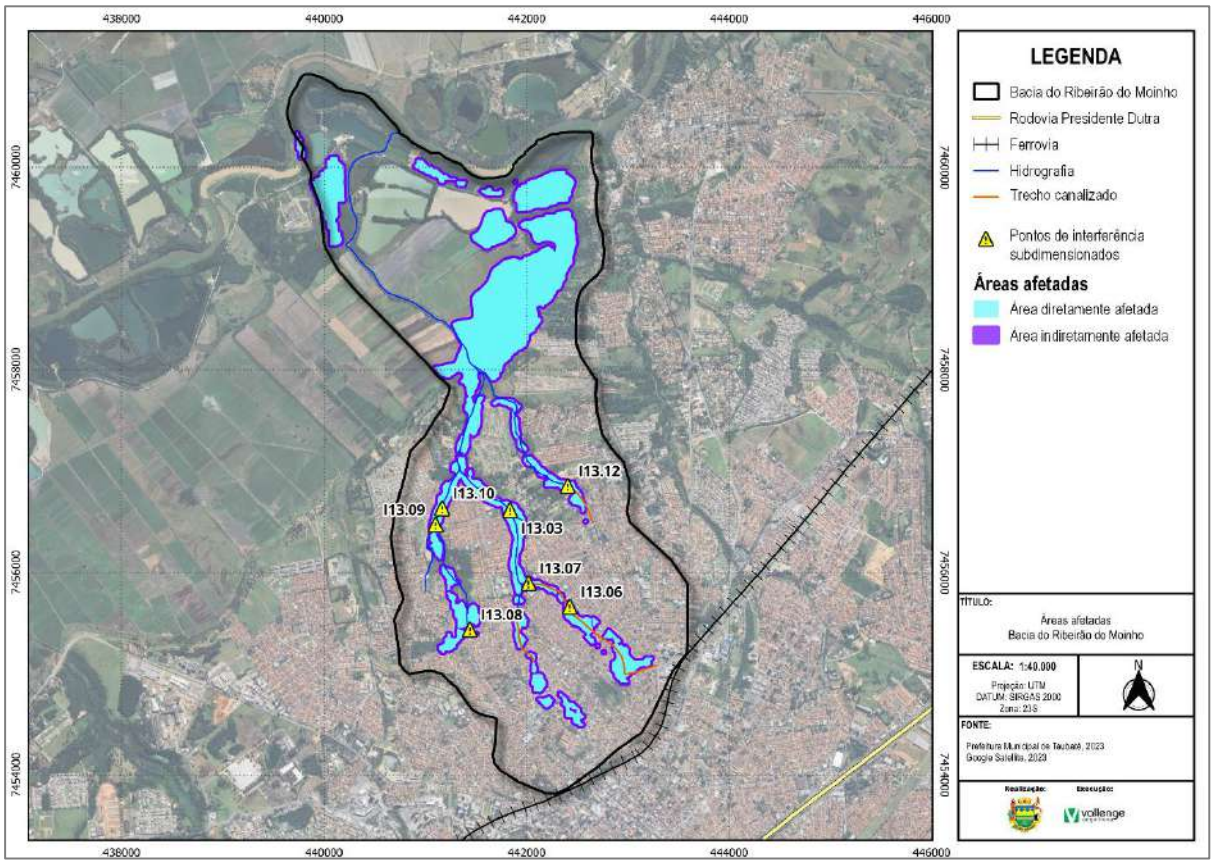


FIGURA 39 – POPULAÇÃO AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 13 - RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024

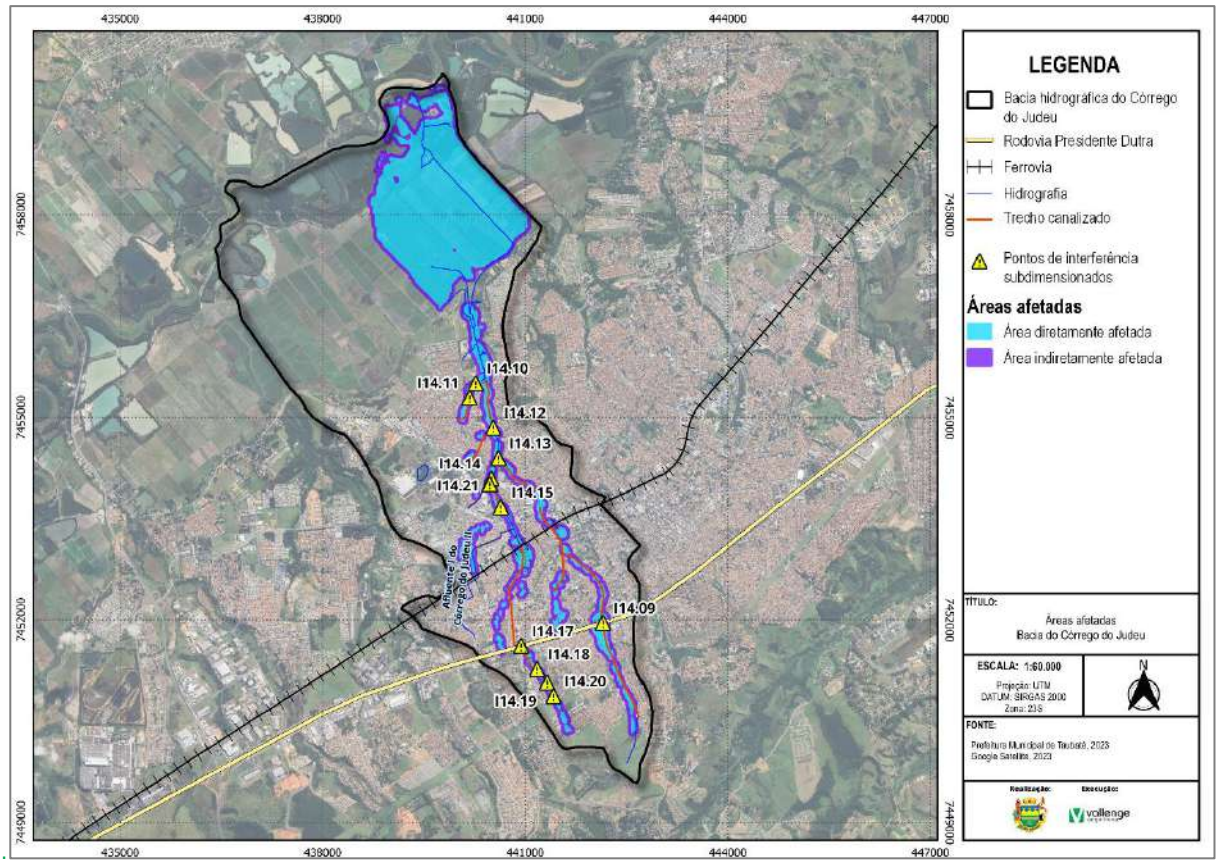


FIGURA 40 – POPULAÇÃO AFETADA DA BACIA HIDROGRÁFICA 14 - CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

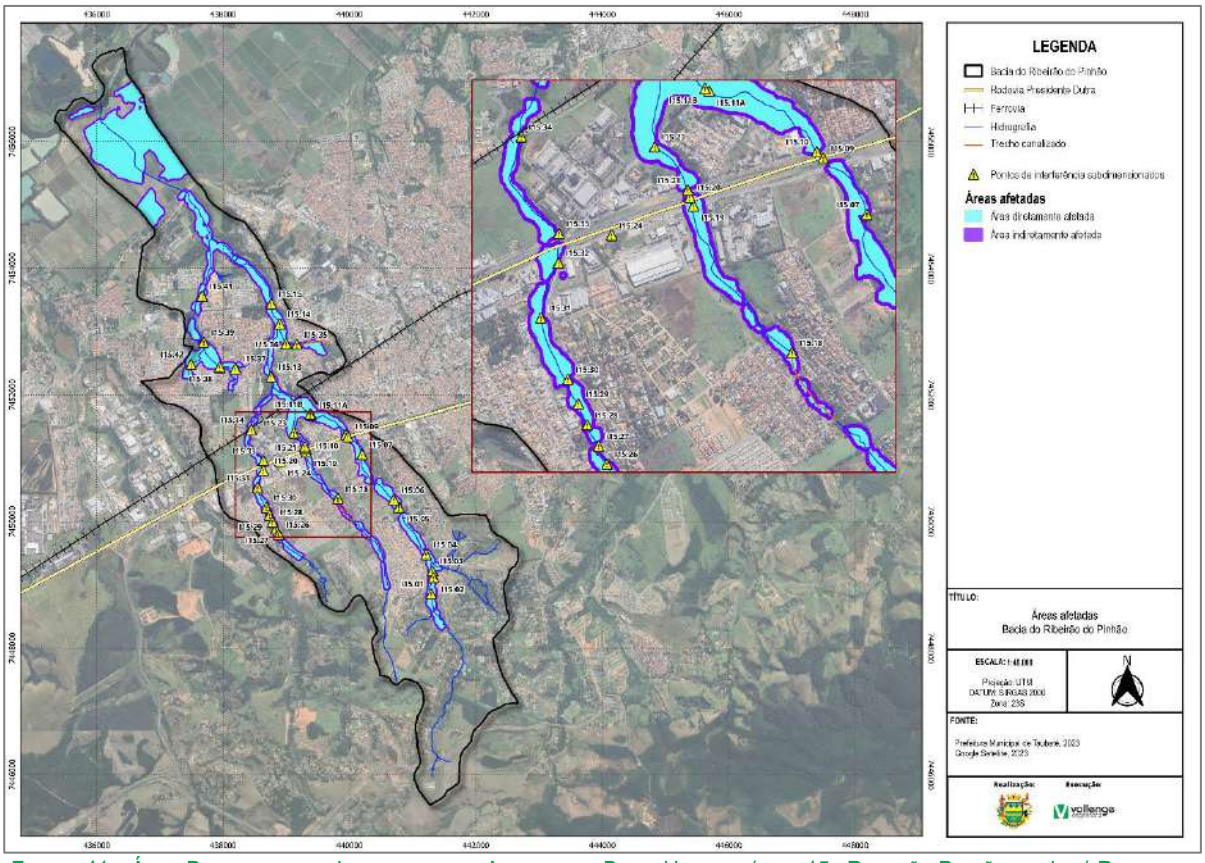


FIGURA 41 – ÁREA DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA NA BACIA HIDROGRÁFICA 15 - RIBEIRÃO PINHÃO OU JOSÉ RAIMUNDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

No Quadro seguir é apresentado o resumo das áreas e a estimativa da população diretamente e indiretamente afetada, bem como a análise da altura máxima de extravasamento no maior tempo de recorrência medido.

Bacia Hidrográfica	Área da Diretamente Afetada (km²)	População Diretamente Afetada (hab.)	Área da Indiretamente Afetada (km²)	População Indiretamente Afetada (hab.)	Altura Máxima (metros)
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	0,860	428	2,342	1.164	1,50
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	0,922	458	2,162	1.075	2,00
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	0,550	273	1,972	980	0,80
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	0,734	365	4,586	2.280	0,50
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	0,797	396	2,677	1.331	0,30

QUADRO 201 – ANÁLISE DA ÁREAS DIRETAMENTE E INDIRETAMENTE AFETADA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

5.2.2 Aplicação da Metodologia

A avaliação das incertezas ligadas aos eventos hidrológicos nos projetos de drenagem urbana pode ser quantificada considerando a distribuição de probabilidade e os benefícios associados. Em termos estatísticos, o impacto econômico esperado dos benefícios para a população afetada é estimado pela seguinte expressão:

$$\boldsymbol{BEt = DEt\ x\ pt}$$

Onde:

DEt = danos evitados totais no ano t;

pt= probabilidade de ocorrência da enchente no ano t;

BEt = benefício esperado para o projeto no ano t.

Por outro lado, o dano evitado (DEt) é calculado conforme a expressão:

$$\boldsymbol{DETt = DEt\ = PRt + PCIt + VSAt + VDSt}$$

Onde:

DETt = danos evitados totais no ano t;

PRt =função prejuízos à propriedade residencial no ano t;

PCIt =função prejuízos à propriedade comercial e industrial no ano t;

VSAt = função prejuízo a veículos segmento automóvel no ano t;

VDSt = função prejuízo a veículos demais segmentos no ano t.

Quanto à probabilidade de ocorrência, esta é o inverso do período de retorno ou tempo de recorrência, dado por:

$$\boldsymbol{T = \frac{1}{p}}$$

Onde:

T = tempo de recorrência;

p= probabilidade de a chuva ser igualada ou excedida em qualquer ano.

Em projetos que se estendem por vários anos, o risco a cada ano é igual à probabilidade de ocorrência da vazão do projeto. O risco de falha da obra uma ou mais vezes ao longo de sua vida útil pode ser deduzido dos conceitos fundamentais da teoria das probabilidades, conforme segue:

$$\boldsymbol{pi = p\ x\ (1 - \frac{1}{t})^n}$$

A probabilidade inicial utilizada foi de 2%, correspondendo a um tempo de recorrência de 50 anos.

5.2.3 Determinação dos Benefícios (Danos Evitados)

A determinação dos benefícios é fundamentada na economia do bem-estar e é realizada por meio de um método multicritério. Na avaliação econômica, a unidade de medida adotada será monetária, e todos os benefícios serão quantificados em termos monetários, conforme as hipóteses apresentadas a seguir.

A. Prejuízo à Propriedade Residencial

Para calcular o prejuízo à propriedade residencial, o valor foi estabelecido como uma porcentagem do custo de reposição do imóvel, com base no custo de projeto por metro quadrado do Estado de São Paulo (IBGE/SIDRA). Utilizou-se como referência o tamanho médio dos terrenos e o padrão de construção CR.1-2Q.....62: 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de empregada, cujo valor projetado por metro quadrado em janeiro de 2024 era de R$ 2.187,70. Em seguida, esses valores foram distribuídos pelas bacias hidrográficas de acordo com a distribuição da população. A projeção considerou as seguintes premissas:

a) O padrão socioeconômico permanece inalterado ao longo do horizonte de projeto; e

b) Para calcular os prejuízos decorrentes de uma inundação e seus custos, torna-se necessário considerar os níveis de prejuízos causados em função da altura da inundação. Para este estudo, foram utilizados os seguintes percentuais de danos à propriedade residencial:

- Extravasamento inferior a 50 cm: 3,70%;
- Extravasamento de 50 cm a 1 metro: 10%;
- Extravasamento superior a 1 metro: 20%.

Esses percentuais também foram aplicados no cálculo dos prejuízos à propriedade comercial e industrial. O quadro a seguir apresenta o valor de prejuízo à propriedade residencial afetada por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Área Residencial Afetada (km²)	Propriedade Residencial Afetada			Prejuízo à Propriedade Residencial (R$)
		Extravasamento menor que 50cm	Extravasamento de 50 cm a 1 metro	Extravasamento superior a 1 metro	
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	0,464	70	-	-	R$ 1.414.644,09
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	0,155	23	-	-	R$ 472.564,30
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	0,394	59	-	-	R$ 1.201.227,96
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	0,525	-	-	79	R$ 8.652.005,46
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	0,538	-	81	-	R$ 4.433.122,80

QUADRO 202 – PREJUÍZO À PROPRIEDADE RESIDENCIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

B. Prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial

Para estimar o prejuízo à propriedade comercial e industrial, foi considerado um percentual do valor de reposição do imóvel, utilizando o custo médio por metro quadrado para São Paulo em janeiro de 2024, que é de R$1.817,44, abrangendo tanto o componente material quanto o componente mão-de-obra.

Além disso, a área afetada do município referente às propriedades comerciais e industriais foi determinada por meio de ferramentas de georreferenciamento, utilizando as informações de uso e ocupação do solo do DataGeo.

O Quadro a seguir apresenta o valor de prejuízo à propriedade comercial e industrial afetada por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Área Comercial e Industrial Afetada (km²)	Propriedade Comercial e Industrial Afetada			Prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial (R$)
		Extravasamento menor que 50cm	Extravasamento de 50 cm a 1 metro	Extravasamento superior a 1 metro	
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	0,396	60	-	-	R$ 4.011.961,00
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	0,767	116	-	-	R$ 7.770.641,63
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	0,156	24	-	-	R$ 1.580.469,48
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	0,209	-	-	31	R$ 11.445.534,38
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	0,259	-	39	-	R$ 7.091.850,25

QUADRO 203 – PREJUÍZO À PROPRIEDADE COMERCIAL E INDUSTRIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

C. Prejuízo à Veículos Segmento Automóveis

Em 2022, a frota de automóveis em Taubaté totalizava 134.946 veículos, de acordo com dados do IBGE, o que equivale a uma proporção de 0,4 automóveis por habitante, uma relação mantida constante ao longo de todo o período de projeção.

Segundo informações da revista Quatro Rodas, o custo de reparo de um automóvel danificado por alagamento pode variar significativamente, oscilando entre 500 reais (valor correspondente a uma lavagem e higienização completa devido à invasão de água no carpete) e 40.000 reais. Especialistas citados pela revista estimam que os custos de reparo podem variar conforme a complexidade do conserto, sendo entre 500 e 1.000 reais para veículos com poucos equipamentos eletrônicos, e entre 2.000 e 5.000 reais para carros mais sofisticados, equipados com dispositivos eletrônicos avançados e câmbio automático.

Para estimar os prejuízos aos veículos em situações de alagamento, considerou-se a altura máxima de extravasamento no evento de maior tempo de recorrência medido. Para isso, foram estabelecidas quatro faixas de prejuízo, conforme detalhado a seguir:

- Extravasamento superior a 1 metro: R$ 4.687,50;
- Extravasamento de 50 cm a 1 metro: R$ 1.875,00;
- Extravasamento inferior a 50 cm: R$ 750,00.

O quadro a seguir apresenta o valor de prejuízo à veículos segmento automóveis afetado por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Veículos Segmento Automóveis Afetados			Prejuízo à Veículos Segmento Automóveis (R$)
	Extravasamento menor que 50cm	Extravasamento de 50 cm a 1 metro	Extravasamento superior a 1 metro	
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	100	-	-	R$ 75.137,57
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	33	-	-	R$ 25.099,83
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	85	-	-	R$ 63.802,16
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	-	-	113	R$ 531.347,31
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	-	116	-	R$ 217.801,79

QUADRO 204 – PREJUÍZO À VEÍCULOS SEGMENTO AUTOMÓVEIS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

D. Prejuízo à Veículos Demais Segmentos

A quantidade de veículos para os demais segmentos em Taubaté totalizava 33.294 em 2022, de acordo com dados do IBGE. Devido aos preços médios mais elevados em comparação aos automóveis convencionais, assumiu-se que o valor do prejuízo para esses veículos seria o dobro do valor estabelecido para os automóveis no item anterior.

O quadro a seguir apresenta o valor dos prejuízos para os veículos de outros segmentos afetados por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Veículos Demais Segmentos Afetados			Prejuízo à Veículos Demais Segmentos (R$)
	Extravasamento menor que 50cm	Extravasamento de 50 cm a 1 metro	Extravasamento superior a 1 metro	
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	25	-	-	R$ 37.076,02
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	8	-	-	R$ 12.385,31
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	21	-	-	R$ 31.482,65
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	-	28	-	R$ 104.875,59
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	-	-	29	R$ 42.989,01

QUADRO 205 – PREJUÍZO À VEÍCULOS DEMAIS SEGMENTOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

5.2.4 Análise Benefício Custo

Este item apresenta a análise benefício custo e o resultado da hierarquização das ações estruturais.

A. Valor Presente Líquido (VPL) dos Fluxos de Custo e dos Benefícios

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma fórmula que calcula o valor monetário presente de uma série de pagamentos futuros, conforme apresentada abaixo.

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{Fc_t}{(1+i)^n}$$

Para seu cálculo, levou-se em consideração:

- Data-base dos fluxos o ano de 2025;
- Moeda de poder aquisitivo constante
- Taxa de desconto: 5,95% real ao ano (Ranking Mundial de Juros Reais – Jan/24);
- Todos os desembolsos de investimentos ocorrerão em 2025, ou T0;
- Os custos de manutenção incidem a partir do primeiro ano de projeção (T1);
- Os danos evitados foram calculados a partir do primeiro ano de projeção (T1);
- Horizonte para o tempo de vida útil das obras de 30 anos.

B. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que iguala o valor presente de um investimento com seus retornos futuros ou saldos de caixa gerados em cada período. Na análise de investimentos, a TIR representa a taxa de retorno de um projeto.

O cálculo da TIR é realizado após a determinação do valor líquido do benefício, que é obtido pela subtração dos valores do investimento e dos custos de manutenção, somados aos valores dos custos evitados em cada ano.

Se denotarmos por Ati o investimento e os custos de manutenção em um determinado período ti, e Bti os custos evitados no mesmo período, o valor líquido do benefício em será dado por Cti = Bti - Ati

Para a análise, a interpretação da Taxa Interna de Retorno do investimento pode ser feita da seguinte maneira:

- Se for maior do que a Taxa de Desconto, isso indica que o investimento é economicamente atrativo.
- Se for igual à Taxa de Desconto, o investimento está em uma situação de equilíbrio econômico.
- Se for menor do que a Taxa de Desconto, o investimento não é atrativo economicamente, pois seu retorno é superado pelo de um investimento com o mínimo de retorno já definido (podendo até ser negativo).

C. Indicador Benefício-Custo

Para determinar qual ação gera o maior benefício, é necessário calcular o Indicador Benefício-Custo, que é obtido dividindo o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de benefícios pelo VPL do fluxo de custos. Quanto maior o resultado, maior o benefício.

$$\text{Indicador Benefício} - \text{Custo} = \frac{\text{VPL do Fluxo de Benefício}}{\text{VPL do Fluxo de Custo}}$$

Quando o valor absoluto do Indicador Benefício-Custo é maior que 1, os benefícios do projeto superam seus custos ao longo do horizonte de projeção. O oposto também é verdadeiro.

D. Análise Benefício-custo

Após uma análise dos indicadores financeiros para cada bacia hidrográfica, foi possível chegar aos resultados apresentados no Quadro abaixo.

Bacia Hidrográfica	VPL Benefícios R$	VPL Custos R$	TIR	Indicador Benefício Custo
Bacia Hidrográfica 9 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	R$ 6.773.052,54	-R$ 8.177.254,05	11%	-0,83
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego Convento Velho	-R$ 11.415.974,25	-R$ 33.763.980,49	3%	0,34
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho	-R$ 15.930.280,87	-R$ 23.694.707,40	-3%	0,67
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu	-R$ 20.942,96	-R$ 55.977.415,10	6%	0,00
Bacia Hidrográfica 15 - Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo	-R$ 10.654.305,81	-R$ 42.461.835,12	4%	0,25

*Nota: Erro #NÚM! – TIR não pode ser determinada

QUADRO 206 – ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

A análise de custo-benefício em uma cidade de médio porte, com poucos habitantes, evidenciou a importância do impacto do benefício e da altura máxima de extravasamento no maior tempo de recorrência medido. É importante salientar que as hipóteses utilizadas para calcular o benefício foram simplificadas devido à disponibilidade parcial dos dados necessários para uma aplicação completa da metodologia. No entanto, essas hipóteses foram suficientes para a fase de análise econômica no nível do plano de macrodrenagem.

Salienta-se que esses resultados fornecem *insights* importantes para a tomada de decisão em relação aos investimentos em cada bacia hidrográfica, destacando a necessidade de uma análise detalhada e cuidadosa da viabilidade financeira e econômica de cada projeto proposto.

5.3 Avaliação Socioambiental

Nessa seção será realizada uma análise minuciosa dos aspectos ambientais e sociais relacionados a cada ponto de interferência, onde estão previstas a realização de obras, assim como nas áreas destinadas à implantação dos reservatórios. O objetivo é compreender e avaliar os potenciais impactos dessas intervenções, buscando futuramente identificar medidas adequadas para mitigar quaisquer efeitos adversos sobre o meio ambiente e as comunidades locais.

Para realizar essa avaliação, foram consideradas uma série de fatores, incluindo a necessidade de remoção de árvores e vegetação, possíveis alterações na qualidade do ar e poluição sonora decorrentes das obras, a geração de resíduos sólidos durante a execução dos trabalhos, bem como a existência de áreas de proteção ambiental ou patrimônios tombados na região afetada.

Os impactos foram classificados em três níveis: alto (vermelho), médio (amarelo) e baixo (verde), com base em critérios específicos estabelecidos. Essa classificação permite priorizar estratégias e implementar medidas eficazes para reduzir os impactos negativos e promover o desenvolvimento sustentável do projeto.

Os Quadros a seguir, apresentam os resultados detalhados dessa avaliação e fornecem uma visão abrangente dos impactos ambientais e sociais associados a cada ponto de interferência,

Destaca-se que os impactos identificados nos quadros são predominantemente classificados como baixos ou médios, com uma quase ausência de impactos altos. Isso evidencia que as propostas foram cuidadosamente planejadas para causar o mínimo de perturbação possível ao meio ambiente e às comunidades locais. Embora os impactos listados nos quadros não sejam insignificantes, eles são consideravelmente menores em comparação com os prejuízos causados pelas inundações recorrentes no município. Além disso, alguns desses impactos podem ser mitigados ou compensados por meio da implementação de medidas adequadas durante e após a execução das obras. Por exemplo, a remoção de árvores e vegetação pode ser compensada por meio de programas de reflorestamento ou pela criação de áreas verdes em outras localidades. Da mesma forma, a poluição sonora e as alterações na qualidade do ar podem ser reduzidas com a adoção de tecnologias mais limpas e práticas de construção, que diminuam o ruído e as emissões de poluentes. Assim, embora haja impactos a serem considerados, as propostas apresentadas refletem uma abordagem equilibrada que busca maximizar os benefícios das intervenções, ao mesmo tempo em que minimiza os impactos negativos para o meio ambiente e a comunidade local.

Pontos de Interferência	Haverá necessidade de remoção de árvores e vegetação no local ou no entorno das obras?	Haverá alterações na qualidade do ar devido às obras?	Haverá incremento na poluição sonora como resultado das atividades da obra?	Haverá a necessidade de instalação de áreas de apoio, canteiro de obras, bota-fora etc.?	Serão gerados resíduos sólidos durante a execução das obras?	Existem áreas de proteção ambiental ou de alto valor ecológico na área afetada pelas obras?	Existem bens tombados em nível municipal, estadual e federal na área afetada pelas obras?	Observação	Impacto
Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto									
Implantação Reservatório 01 – Loteamento Parque Real (40.182,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I9.03	S	S	N	N	S	N	N		
I9.04	S	S	N	N	S	N	N		
Adequação Reservatório 02 – Jardins do Parque (16.852,00 m³)	N	N	N	N	N	N	N		
I9.08	S	S	N	N	S	N	N		
I9.09	N	S	N	N	S	N	N		
I9.10	S	S	N	N	S	N	N		
I9.16	N	S	S	N	N	N	N		
I9.18	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I9.19	S	S	N	S	S	N	N	Travessia localizada na Linha Férrea	
I9.20	S	S	N	N	S	N	N		
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho									
I12.02	S	S	S	N	S	N	N		
I12.03	S	S	S	N	S	N	N		
Implantação Reservatório 01 – Campos Elíseos (90.338,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I12.04	S	S	S	S	S	N	N		
I12.05	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.07	S	S	S	N	S	N	N		
I12.08	S	S	S	N	S	N	N		
I12.12	S	S	S	N	S	N	N		
Adequação Reservatório 02 – Parque Três Marias (26.746,00 m³)	N	N	S	N	N	N	N		
I12.13	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.16	S	S	S	N	S	N	N		
I12.17	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.18	S	S	S	N	S	N	N		
I12.19	S	S	S	N	S	N	N		
I12.20	S	S	S	N	S	N	N		
Implantação Reservatório 03 – Chácara Silvestre (35.103,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I12.21	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.22	S	S	S	N	S	N	N		
I12.23	S	S	S	N	S	N	N		
I12.24	S	S	S	N	S	N	N		
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho									
I13.02	S	S	S	N	S	N	N		
I13.03	S	S	S	N	S	N	N		
I13.06	N	S	S	N	S	N	N		
I13.07	S	S	S	N	S	N	N		
I13.08	S	S	S	N	S	N	N		
I13.09	S	S	S	N	S	N	N		
I13.10	S	S	S	N	S	N	N		
I13.12	S	S	S	N	S	N	N		
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu									
I14.09	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I14.10	S	S	S	N	S	N	N		
I14.11	S	S	S	N	S	N	N		
I14.12	S	S	S	N	S	N	N		
I14.13	N	N	N	N	N	N	N		
I14.14	S	S	S	N	S	N	N		
I14.15	S	S	S	N	S	N	N		

Pontos de Interferência	Haverá necessidade de remoção de árvores e vegetação no local ou no entorno das obras?	Haverá alterações na qualidade do ar devido às obras?	Haverá incremento na poluição sonora como resultado das atividades da obra?	Haverá a necessidade de instalação de áreas de apoio, canteiro de obras, bota-fora etc.?	Serão gerados resíduos sólidos durante a execução das obras?	Existem áreas de proteção ambiental ou de alto valor ecológico na área afetada pelas obras?	Existem bens tombados em nível municipal, estadual e federal na área afetada pelas obras?	Observação	Impacto
Implantação Reservatório 01 – Carrefour (17.331,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I14.17	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I14.18	S	S	S	N	S	N	N		
I14.19	S	S	S	N	S	N	N		
I14.20	S	S	S	N	S	N	N		
Implantação Reservatório 02 – Jardim Paulista (13.067,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I14.21	S	S	S	N	S	N	N		
Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo									
I15.01	S	S	S	N	S	N	N		
I15.02	S	S	S	N	S	N	N		
I15.03	S	S	S	N	S	N	N		
I15.04	S	S	S	N	S	N	N		
I15.05	S	S	S	N	S	N	N		
I15.06	S	S	S	N	S	N	N		
I15.07	S	S	N	N	S	N	N		
I15.09	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I15.10	S	S	S	N	S	N	N		
I15.11A	S	S	S	N	S	N	N		
I15.11B	S	S	S	N	S	N	N		
I15.13	S	S	S	N	S	N	N		
I15.14	S	S	S	N	S	N	N		
I15.15	S	S	S	N	S	N	N		
Adequação Reservatório 01 – Jardim do Lago (29.890,00 m³)	S	S	S	N	S	N	N		
I15.18	S	S	S	N	S	N	N		
I15.19	S	S	S	N	S	N	N		
I15.20	N	S	S	S	S	N	N	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I15.21	S	S	S	N	S	N	N		
I15.23	S	S	S	N	S	N	N		
I15.24	S	S	S	N	S	N	N		
Implantação Reservatório 02 – Estoril (21.807,00 m³)	S	S	S	S	S	N	N		
I15.26	S	S	S	N	S	N	N		
I15.27	S	S	S	N	S	N	N		
I15.28	S	S	S	N	S	N	N		
I15.29	S	S	S	N	S	N	N		
I15.30	S	S	S	N	S	N	N		
I15.31	S	S	S	N	S	N	N		
I15.32	S	S	S	N	S	N	N		
I15.33	S	S	S	N	S	N	N		
I15.34	S	S	N	S	S	N	N	Travessia localizada na Linha Férrea	
I15.35	S	S	S	N	S	N	N		
I15.36	S	S	S	N	S	N	N		
I15.37	S	S	S	N	S	N	N		
I15.38	S	S	S	N	S	N	N		
I15.39	S	S	S	N	S	N	N		
I15.40	S	S	S	N	S	N	N		
I15.41	S	S	S	N	S	N	N		
I15.42	S	S	S	N	S	N	N		

QUADRO 207 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Pontos de Interferência	As unidades de saúde na área sofrerão impacto devido a ruído, trânsito etc.?	As unidades educacionais na área serão afetadas por ruído, trânsito etc.?	Haverá influência sobre o valor da terra no local do projeto e em seu entorno?	As atividades de comércio serão prejudicadas?	Haverá impacto em lugares que contribuem para a identidade da localidade?	Os espaços públicos (praças, parques, passeios etc.) serão afetados?	As interações sociais e práticas culturais locais serão prejudicadas?	O acesso de pedestres e veículos às suas moradias e/ou comércios será afetado durante as obras?	Haverá necessidade de desapropriação ou aquisição de terras?	O trânsito local sofrerá impacto?	Observação	Impacto
Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto												
Implantação Reservatório 01 – Loteamento Parque Real (40.182,00 m³)	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	-	
I9.03	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S		
I9.04	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S		
Adequação Reservatório 02 – Jardins do Parque (16.852,00 m³)	N	N	S	N	N	N	N	S	N	S		
I9.08	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I9.09	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I9.10	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S		
I9.16	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I9.18	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I9.19	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Travessia localizada na Linha Férrea	
I9.20	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho												
I12.02	N		N	N	N	S	N	S	N	S		
I12.03	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S		
Implantação Reservatório 01 – Campos Elíseos (90.338,00 m³)	N	S	S	S	N	S	N	S	N	S		
I12.04	N	N	S	S	N	S	N	S	N	S		
I12.05	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.07	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S		
I12.08	N	N	N	S	N	S	N	S	N	S		
I12.12	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N		
Adequação Reservatório 02 – Parque Três Marias (26.746,00 m³)	N	N	S	N	N	N	N	S	N	S		
I12.13	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.16	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I12.17	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.18	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I12.19	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S		
I12.20	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
Implantação Reservatório 03 – Chácara Silvestre (35.103,00 m³)	N	N	S	N	N	N	N	S	N	S		
I12.21	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I12.22	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I12.23	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S		
I12.24	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho												
I13.02	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.03	S	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.06	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		

Pontos de Interferência	As unidades de saúde na área sofrerão impacto devido a ruído, trânsito etc.?	As unidades educacionais na área serão afetadas por ruído, trânsito etc.?	Haverá influência sobre o valor da terra no local do projeto e em seu entorno?	As atividades de comércio serão prejudicadas?	Haverá impacto em lugares que contribuem para a identidade da localidade?	Os espaços públicos (praças, parques, passeios etc.) serão afetados?	As interações sociais e práticas culturais locais serão prejudicadas?	O acesso de pedestres e veículos às suas moradias e/ou comércios será afetado durante as obras?	Haverá necessidade de desapropriação ou aquisição de terras?	O trânsito local sofrerá impacto?	Observação	Impacto
I13.07	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.08	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.09	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.10	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I13.11	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I13.12	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S		
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu												
I14.09	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I14.10	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.11	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.12	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.13	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.14	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I14.15	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
Implantação Reservatório 01 – Carrefour (17.331,00 m³)	N	N	S	S	N	S	N	N	N	S		
I14.17	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I14.18	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.19	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I14.20	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
Implantação Reservatório 02 – Jardim Paulista (13.067,00 m³)	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S		
I14.21	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo												
I15.01	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I15.02	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.03	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.04	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.05	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.06	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.07	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
I15.09	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I15.10	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.11A	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.11B	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.13	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.14	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.15	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
Adequação Reservatório 01 – Jardim do Lago (29.890,00 m³)	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S		
I15.18	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.19	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		

Pontos de Interferência	As unidades de saúde na área sofrerão impacto devido a ruído, trânsito etc.?	As unidades educacionais na área serão afetadas por ruído, trânsito etc.?	Haverá influência sobre o valor da terra no local do projeto e em seu entorno?	As atividades de comércio serão prejudicadas?	Haverá impacto em lugares que contribuem para a identidade da localidade?	Os espaços públicos (praças, parques, passeios etc.) serão afetados?	As interações sociais e práticas culturais locais serão prejudicadas?	O acesso de pedestres e veículos às suas moradias e/ou comércios será afetado durante as obras?	Haverá necessidade de desapropriação ou aquisição de terras?	O trânsito local sofrerá impacto?	Observação	Impacto
I15.20	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	Travessia localizada na Rodovia Presidente Dutra	
I15.21	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.23	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.24	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
Implantação Reservatório 02 – Estoril (21.807,00 m³)	N	N	S	S	N	N	N	S	N	S		
I15.26	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.27	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.28	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.29	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.30	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.31	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.32	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.33	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.34	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Travessia localizada na Linha Férrea	
I15.35	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.36	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.37	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.38	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.39	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N		
I15.40	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S		
I15.41	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S		
I15.42	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S		

QUADRO 208 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6 HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES

Para o horizonte de planejamento as ações estruturais serão hierarquizadas em imediato, curto, médio e longo prazo. As ações caracterizadas como imediatas necessitam de intervenção urgente, compreendendo o período entre 2024 e 2028 para que as recomendações sejam atendidas, as ações de curto, médio e longo prazo, por sua vez, correspondem aos períodos de 2029-2033, 2024-2038 e 2039-2043, respectivamente.

Essa hierarquização das ações desempenha um papel importante como ferramenta de gestão e organização, priorizando a execução das medidas estruturais propostas no plano. Os critérios adotados para essa hierarquização consideraram o impacto ambiental e social da obra, os custos estimados para sua realização, a capacidade de escoamento da estrutura existente no ponto crítico em relação às diferentes vazões, com tempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, e a complexidade da execução da obra, incluindo a localização do ponto crítico em relação ao ponto de descarga, a movimentação da área afetada (se em avenidas ou ruas menos movimentadas), bem como a densidade populacional ao redor.

Os critérios utilizados para determinar a prioridade de intervenção dos pontos críticos e suas respectivas classificações estão detalhados no quadro a seguir.

Pontuação	Critério de Priorização
C1 - impacto socioambiental	
1	Muito alto
2	Alto
3	Médio
4	Baixo
C2 - custo de implementação/operação	
1	Muito elevado
2	Elevado
3	Médio
4	Baixo
C3 - necessidade de adequação estrutural de acordo com o Tempo de Retorno (TR)	
1	TR 100 anos
2	TR 50 anos
3	TR 10 - 25 anos
4	TR 2 - 5 anos
C4 - facilidade de implementação	
1	Simplicidade de implementação/execução baixa
2	Simplicidade de implementação/execução média
3	Simplicidade de implementação/execução alta
4	Simplicidade de implementação/execução muito alta

QUADRO 209 – CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES E SUAS CLASSIFICAÇÕES
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Cada ponto crítico foi avaliado individualmente nos diferentes critérios, resultando em uma média final para cada um. Também foi realizada uma análise para a implementação dos reservatórios propostos neste plano, utilizando o mesmo procedimento. Posteriormente à obtenção das médias, os pontos de interesse foram elencados em níveis de ações imediatas, de curto, médio e longo prazo conforme detalhado a seguir.

- **Valores acima de 3,3:** correspondem a ações imediatas, as quais deverão ser realizadas no período de 2024 a 2028. São estruturas que necessitam de atenção imediata ou constituem obras com um nível de complexidade relativamente pequeno. Os pontos pertencentes a este grupo resultaram em valores maiores durante a avaliação dos critérios adotados.

- **Valores entre 3,3 e 3:** correspondem a ações de curto prazo, as quais deverão ser realizadas no período de 2029 a 2033. Em geral, são caracterizadas por obras de complexidade mais simples ou estruturas que necessitam de atenção mais urgente.
- **Valores entre 3 e 2,6:** correspondem a ações de médio prazo, as quais deverão ser realizadas no período de 2034 a 2038. Constituem obras com um grau de complexidade intermediários, em que a média dos critérios analisados resultou em valores relativamente mais altos.
- **Valores abaixo de 2,6:** correspondem a ações de longo prazo, as quais deverão ser realizadas no período de 2039 a 2043. Considerando os critérios adotados, são obras de grande complexidade e impacto, além de apresentarem estruturas que necessitam de menos atenção quando comparadas às outras analisadas.

6.1 Hierarquização dos Pontos de Interferência

Neste item, será apresentado a hierarquização das ações estruturais, considerando as travessias subdimensionadas identificadas durante os estudos hidráulicos e hidrológicos.

Os pontos críticos foram hierarquizados de acordo com os valores médios resultantes da avaliação, considerando os critérios apresentados no item 5.

A hierarquização dos pontos críticos das bacias do município que abordaram o estudo são apresentadas no quadro abaixo, considerando uma intervenção imediata, de curto, médio e longo prazo.

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto	I9.03	3	4	4	2,7	3,42	Imediato
	I9.04	3	4	4	2,7	3,42	Imediato
	I9.08	3	4	4	3,0	3,50	Imediato
	I9.09	2	3	4	3,0	3,00	Médio
	I9.10	3	3	1	4,0	2,75	Médio
	I9.16	2	4	4	3,3	3,33	Imediato
	I9.18	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I9.19	3	2	4	2,3	2,83	Médio
	I9.20	3	4	4	3,0	3,50	Imediato

QUADRO 210 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO PIRACANGAGUÁ OU BARRANCO ALTO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
Bacia Hidrográfica do Córrego Convento Velho	I12.02	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I12.03	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I12.04	4	1	4	2,3	2,83	Médio
	I12.05	3	2	4	1,7	2,67	Médio
	I12.07	3	2	4	2,7	2,92	Médio
	I12.08	3	2	3	2,7	2,67	Médio
	I12.12	3	3	4	2,7	3,17	Curto

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
	I12.13	3	3	4	2,3	3,08	Curto
	I12.16	3	2	4	2,0	2,75	Médio
	I12.17	3	2	4	2,0	2,75	Médio
	I12.18	3	2	4	3,3	3,08	Curto
	I12.19	3	1	4	1,7	2,42	Longo
	I12.20	3	4	4	3,0	3,50	Imediato
	I12.21	3	2	4	2,3	2,83	Médio
	I12.22	3	1	4	3,3	2,83	Médio
	I12.23	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I12.24	3	4	4	3,0	3,50	Imediato

QUADRO 211 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO CÓRREGO CONVENTO VELHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Moinho	I13.02	3	3	3	3,0	3,00	Médio
	I13.03	3	3	3	3,0	3,00	Médio
	I13.06	3	2	4	3,0	3,00	Médio
	I13.07	3	2	3	2,7	2,67	Médio
	I13.08	3	4	4	3,7	3,67	Imediato
	I13.09	3	3	4	3,3	3,33	Imediato
	I13.10	3	3	4	3,3	3,33	Imediato
	I13.12	3	1	3	2,3	2,33	Longo

QUADRO 212 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO MOINHO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
Bacia Hidrográfica do Córrego do Judeu	I14.09	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I14.10	3	2	4	3,7	3,17	Curto
	I14.11	3	1	4	3,0	2,75	Médio
	I14.12	3	2	3	2,7	2,67	Médio
	I14.13	3	2	4	2,7	2,92	Médio
	I14.14	3	2	3	2,3	2,58	Longo
	I14.15	3	2	3	2,0	2,50	Longo
	I14.17	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I14.18	3	2	4	2,3	2,83	Médio
	I14.19	3	4	4	3,0	3,50	Imediato
	I14.20	3	3	4	2,3	3,08	Curto
	I14.21	3	3	4	2,3	3,08	Curto

QUADRO 213 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO CÓRREGO DO JUDEU
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

Bacia	Ponto de Intervenção	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
Bacia Hidrográfica do Córrego do Pinhão	I15.01	3	4	4	3,0	3,50	Imediato
	I15.02	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I15.03	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.04	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I15.05	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.06	3	2	4	3,3	3,08	Curto
	I15.07	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.09	3	3	4	1,7	2,92	Médio
	I15.10	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I15.11A	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.11B	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.13	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I15.14	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.15	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.18	3	2	4	2,7	2,92	Médio
	I15.19	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I15.20	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I15.21	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I15.23	3	3	4	2,3	3,08	Curto
	I15.24	3	4	4	2,0	3,25	Curto
	I15.26	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.27	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.28	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.29	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.30	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.31	3	4	4	2,7	3,42	Imediato
	I15.32	3	3	4	2,0	3,00	Médio
	I15.33	3	3	4	2,3	3,08	Curto
	I15.34	3	3	4	2,3	3,08	Curto
	I15.35	3	4	4	2,3	3,33	Imediato
	I15.36	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I15.37	3	2	4	2,3	2,83	Médio
	I15.38	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.39	3	4	4	3,7	3,67	Imediato
	I15.40	3	3	4	2,7	3,17	Curto
	I15.41	3	3	4	3,0	3,25	Curto
	I15.42	3	3	4	2,3	3,08	Curto

QUADRO 214 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO PINHÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

6.2 Hierarquização dos Reservatórios Propostos

Os reservatórios propostos também foram hierarquizados de acordo com os valores médios resultantes da avaliação, considerando os critérios apresentados no item 5.

Bacia	Reservatório	Notas por Critério				Nota Final	Intervenção
		C1	C2	C3	C4		
9	Loteamento Parque Real	3	2	-	3,3	2,78	Médio
9	Jardins do Parque	3	1	-	3,3	2,44	Longo
12	Campos Elíseos	2	4	-	2,7	2,89	Médio
12	Parque Três Marias	3	2	-	2,3	2,44	Longo
12	Chácara Silvestre	3	2	-	3,0	2,67	Médio
14	Carrefour	2	1	-	2,0	1,67	Longo
14	Jardim Paulista	3	1	-	2,7	2,22	Longo
15	Jardim do Lago	3	1	-	3,0	2,33	Longo
15	Estoril	3	1	-	3,0	2,33	Longo

QUADRO 215 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DOS RESERVATÓRIOS SUGERIDOS NA PROPOSTA 2.
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2024.

7 ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSOS

Nessa seção serão apresentadas as fontes de recursos para investimento, manutenção e operação dos sistemas de drenagem, são abordados diversos mecanismos existentes de financiamento no âmbito federal, estadual e municipal.

7.1 Fontes Federais

7.1.1 Avançar Cidades – Saneamento

O Programa Avançar Cidades - Saneamento tem como objetivo principal aprimorar o saneamento básico em todo o país. Sua implementação ocorre por meio de um processo de seleção pública de empreendimentos, visando à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico para o setor público. Os proponentes com propostas selecionadas firmam contratos de financiamento junto aos agentes financeiros escolhidos.

O Programa opera por meio de condições e critérios de apoio do BNDES a operações de crédito para investimentos em saneamento, selecionadas conforme as Instruções Normativas nº 30/2022 (Regulamenta o Processo Seletivo para contratação de operações de crédito para a execução de ações de saneamento - Mutuários Públicos) e nº 39/2012 (Regulamenta os procedimentos e as disposições relativos às operações de crédito no âmbito do Programa SANEAMENTO PARA TODOS – MUTUÁRIOS PÚBLICOS).

O processo seletivo envolve uma série de procedimentos a serem seguidos pelos proponentes, agentes financeiros e Ministério do Desenvolvimento Regional, que incluem:

- Cadastramento das propostas pelos proponentes, por meio de cartas-consulta, no sistema eletrônico do Ministério do Desenvolvimento Regional, com anexação da documentação institucional e técnica.
- Manifestação de interesse de financiamento pelo agente financeiro.
- Enquadramento das propostas pela Secretaria Nacional de Saneamento (SNS).
- Validação pelo agente financeiro das propostas enquadradas pela SNS.
- Hierarquização das propostas pela SNS, se necessário.
- Seleção das propostas pela SNS.

O prazo para contratação da operação de crédito é de até 180 dias após a publicação do resultado da seleção no Diário Oficial da União, podendo ser prorrogado por até igual período, mediante iniciativa própria da Secretaria Nacional de Saneamento ou mediante solicitação motivada do Agente Financeiro.

7.1.2 Saneamento para Todos

O Programa Saneamento para Todos tem como objetivo promover a melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população, tanto urbana quanto rural, por meio de investimentos integrados e articulados em saneamento, em conjunto com outras políticas setoriais. Ele opera com sistemas geridos por prestadores públicos ou privados e visa à universalização e à melhoria dos serviços de saneamento básico. Os recursos para o programa provêm do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e da contrapartida do solicitante, sendo direcionados a diversos segmentos:

- Setor Público: Estados, Municípios, Distrito Federal, concessionárias públicas de saneamento, consórcios públicos de direito público e empresas públicas não dependentes.
- Setor Privado: concessionárias ou subconcessionárias privadas de serviços públicos de saneamento básico, ou empresas privadas organizadas ou não na forma de sociedade de propósito específico para o manejo de resíduos sólidos e manejo de resíduos da construção e demolição.

Uma das modalidades do programa visa investimentos em atividades de drenagem urbana, como transporte, detenção ou retenção de águas pluviais para controlar cheias em áreas urbanas, além do tratamento e disposição final dessas águas.

O acesso a essa linha de crédito segue um processo específico:

- Cadastramento da Carta Consulta no sistema do SELESAN - Proponente.
- Enquadramento das Propostas pelo Ministério das Cidades.
- Validação das Propostas pela CAIXA, considerando requisitos de viabilidade financeira, jurídica e técnica.
- Hierarquização e Seleção das Propostas pelo Ministério das Cidades.
- Aprovação pela CAIXA.
- Assinatura dos Instrumentos Contratuais.

As condições incluem uma contrapartida mínima de 5% do valor do investimento. Os prazos contemplam uma carência de até 48 meses a partir da assinatura do contrato de financiamento e uma amortização de até 240 meses (dependendo da modalidade), iniciando-se no mês subsequente ao término da carência.

7.2 Fontes Estaduais

7.2.1 Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO)

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é uma entidade econômico-financeira estabelecida no contexto da Lei 7.663 de 1991, promulgada pelo Estado de São Paulo, que define as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH). O FEHIDRO, como parte integrante do SIGRH, tem como propósito principal fornecer suporte financeiro para a implementação da política hídrica estadual.

Para cumprir seus objetivos, o FEHIDRO conta com agentes técnicos responsáveis por analisar e avaliar a viabilidade técnica e os custos dos empreendimentos, além de fiscalizar sua execução dentro da esfera de suas atribuições. O financiamento do FEHIDRO visa promover programas e ações destinados à melhoria e proteção dos corpos d'água e suas bacias hidrográficas em São Paulo, alinhados com as metas estabelecidas pelo Plano de Bacia Hidrográfica e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

As fontes de recursos do FEHIDRO incluem recursos estaduais ou municipais, transferências da União ou de Estados vizinhos, compensações financeiras provenientes de aproveitamentos hidroenergéticos, receitas da cobrança pelo uso da água, empréstimos nacionais e internacionais, recursos de ajuda e cooperação internacional, rendimentos de aplicações financeiras, multas por violações da legislação de águas e doações.

7.2.2 Parcerias Público Privadas (PPP)

No que diz respeito às Parcerias Público-Privadas (PPPs), essas representam contratos de prestação de obras ou serviços com valor mínimo de R$ 20 milhões e duração entre 5 e 35 anos, firmados entre empresas privadas e os governos federal, estadual ou municipal. Os investidores privados são remunerados pelo governo ou por meio de tarifas cobradas dos usuários, ou uma combinação de ambos. Existem duas modalidades de PPPs: Concessão administrativa e Concessão patrocinada, nas quais o setor privado executa e opera projetos remunerados pelo Estado.

As PPPs podem ser uma alternativa viável para viabilizar investimentos em infraestrutura, especialmente diante da escassez de recursos públicos e da demanda crescente por serviços de qualidade. Representam uma colaboração entre os setores público e privado para fornecer infraestrutura e serviços à população, mesmo diante das restrições orçamentárias impostas pelo cenário tributário brasileiro.

7.3 Fontes Municipais

7.3.1 Orçamento Municipal

O orçamento municipal representa uma fonte primária de recursos para investimentos em obras de infraestrutura, incluindo projetos de macrodrenagem. Esses recursos são provenientes das receitas municipais e podem ser alocados estrategicamente para atender às necessidades de controle de enchentes e gestão das águas pluviais.

7.3.2 Taxas e Tarifas

Algumas cidades instituem taxas específicas para custear serviços relacionados à drenagem pluvial. Essas taxas, pagas pelos contribuintes, são uma fonte crucial de financiamento para melhorias na infraestrutura de drenagem. Ao direcionar esses recursos de maneira eficaz, as autoridades municipais podem realizar investimentos que contribuem significativamente para a mitigação de inundações, além da manutenção e operação do sistema de drenagem.

7.3.3 Convênios e Parcerias

A celebração de convênios e parcerias, tanto com outras esferas de governo quanto com o setor privado, representa uma estratégia importante para viabilizar projetos de macrodrenagem. As parcerias público-privadas (PPPs) oferecem uma modalidade flexível de colaboração, permitindo que o setor privado participe do financiamento, execução e operação dos projetos em conjunto com o poder público. Além disso, convênios com governos estaduais ou federais podem garantir recursos adicionais para investimentos em infraestrutura de drenagem, ampliando as possibilidades de implementação de soluções eficazes para o controle de enchentes e a gestão das águas pluviais em nível municipal.

8 REUNIÕES E EVENTOS

Nesta seção, serão destacados os encontros promovidos tanto com a população quanto com a equipe técnica municipal, visando discutir propostas e ideias para solucionar os problemas de inundação. Esses eventos representam uma oportunidade para promover a participação ativa da comunidade no processo de tomada de decisões, garantindo que suas preocupações e perspectivas sejam consideradas de maneira significativa no processo de elaboração do plano. Além disso, permitem uma troca de conhecimentos e experiências entre os diversos atores envolvidos, promovendo uma abordagem colaborativa e integrada na busca por soluções eficazes para os desafios de drenagem enfrentados pelo município.

8.1 Reunião Pública Sobre Enchentes

Em 13 de março de 2024, a Câmara de Taubaté promoveu uma reunião pública para discutir os desafios relacionados às enchentes, alagamentos e afundamentos de solo enfrentados pelo município. O encontro foi liderado pelo vereador Jessé Silva.

Durante a sessão, o diretor da Defesa Civil, Danilo Ricci, compartilhou informações sobre os eventos ocorridos em fevereiro de 2024 e as medidas adotadas pela Defesa Civil em resposta a esses incidentes.

Além disso, a equipe da Secretaria de Planejamento da prefeitura apresentou uma análise detalhada, propondo soluções urbanísticas para melhorar o sistema de drenagem em Taubaté.

FIGURA 42 – AUDIÊNCIA
FONTE: CÂMARA MUNICIPAL DE TAUBATÉ, 2024.

Segue em anexo os slides da apresentação fornecida pela equipe da Secretaria de Planejamento.

8.2 Reunião Técnica com as Secretarias Municipais – 06/07/2024

No dia 06 de julho de 2024, ocorreu uma reunião técnica com o propósito de alinhar as expectativas das diferentes secretarias municipais em relação ao plano de macrodrenagem e discutir como esse plano poderia contribuir em cada uma das áreas de atuação. Estiveram presentes representantes da Secretaria de Obras, Secretaria de Planejamento, Secretaria de Meio Ambiente e Bem-estar Animal e Defesa Civil. Durante o encontro, foram feitos diversos apontamentos relevantes, todos considerados no processo de elaboração do plano.

Os slides da apresentação realizada durante a reunião, juntamente com a lista de presença e a ata, estão disponíveis em anexo.

8.3 Reunião Técnica para Apresentação do Prognóstico – 25/01/2024

No dia 25 de janeiro de 2024, realizou-se uma reunião técnica dedicada à apresentação das propostas de ações estruturais elaboradas durante a etapa de prognóstico, com o objetivo de aprimorar e planejar o sistema de macrodrenagem. O encontro contou com a participação de representantes da Secretaria de Obras, Secretaria de Planejamento, Secretaria de Mobilidade Urbana e Secretaria de Meio Ambiente e Bem-estar Animal, proporcionando uma discussão abrangente e colaborativa sobre as medidas propostas. Essas ações foram concebidas visando mitigar os impactos das inundações e aprimorar a infraestrutura urbana para garantir uma gestão mais eficiente das águas pluviais.

Os slides da apresentação, a lista de presença e a ata dessa reunião estão anexados para consulta.

8.4 Reunião Técnica com a Secretaria de Planejamento – 01/02/2024

No dia 1º de fevereiro de 2024, ocorreu uma reunião técnica para apresentar o conteúdo do diagnóstico, referente ao produto 3, à Secretaria de Planejamento. O propósito principal foi compreender as expectativas da secretaria em relação ao plano de macrodrenagem e efetuar ajustes no produto conforme as necessidades identificadas. Todos os pontos levantados durante o encontro foram cuidadosamente considerados no processo de elaboração do plano. Os slides utilizados na apresentação, juntamente com a lista de presença e a ata da reunião, estão disponíveis em anexo.

FIGURA 43 – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2024.

FIGURA 44 – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2024.

8.5 Reunião Técnica com a Secretaria de Planejamento – 16/02/2024

No dia 16 de fevereiro de 2024, no período da manhã, ocorreu uma reunião técnica com a Secretaria de Planejamento para apresentar o conteúdo prognóstico, abrangendo tanto o produto 4 (ações não estruturais) quanto o produto 5 (ações estruturais). Durante o encontro, foram feitos diversos apontamentos relevantes, os quais foram cuidadosamente considerados no processo de elaboração do plano.

Os slides utilizados na apresentação, assim como a lista de presença e ata desta reunião, estão disponíveis em anexo.

8.6 Reunião Técnica de Apresentação do Prognóstico 02 – 16/02/2024

No dia 16 de fevereiro de 2024 foi realizada uma reunião técnica de apresentação do conteúdo do prognóstico, com a Secretaria de Meio Ambiente e Bem-Estar Animal, Secretarias de Obras, Mobilidade Urbana, Serviços Públicos e Planejamento, além da Defesa Civil.

A reunião teve como objetivo apresentar o diagnóstico e propostas estruturais e não estruturais para melhorias da drenagem urbana.

Os slides da apresentação realizada durante a reunião, juntamente com a lista de presença e a ATA, estão disponíveis em anexo.

Durante a reunião, foram trocadas ideias e feitos diversos apontamentos valiosos, que foram considerados de forma criteriosa no desenvolvimento deste documento de propostas. A contribuição de cada secretaria e departamento foi essencial para garantir a abrangência e a eficácia das soluções apresentadas.

Os slides utilizados na apresentação, juntamente com a lista de presença e a ATA, estão disponíveis em anexo para referência e registro das discussões realizadas.

FIGURA 45 – REUNIÃO TÉCNICA DE APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2024.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS**. Caderno de Encargos do DEP**. Disponível em: <https://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/ce-dep-2005_completo.pdf>. Acesso em: 27 fev.2024.

MONEYOU. **Ranking Mundial de Juros Reais – Jan/2**. Disponível em: <https://moneyou.com.br/wp-content/uploads/2024./01/rankingdejurosreais310124.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Saneamento para Todos**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 1 mar. 2024.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR. **Avançar Cidades**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/mobilidade-urbana/avancar-cidades-2013-mobilidade-urbana>. Acesso em: 1 mar. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SigRH.** Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/cofehidro/ofehidro>. Acesso em: 1 mar. 2024.

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – FEHIDRO. **SinFEHIDRO** 2.0. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=16704>. Acesso em: 1 mar. 2024.

9 REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Macrodrenagem Urbana no Município de Socorro – SP. Cortejo das alternativas Propostas e Seleção da Opção a Adotar Produto RP5. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE SÂO PAULO. FEHIDRO. Disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/fehidro/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20FEHIDRO,na%20%C3%A1rea%20de%20recursos%20h%C3%ADdricos.>.Acesso em: 17 de outubro de 2023.

CAIXA. Saneamento Para Todos. Disponível em<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÂO E DO DESNVOLVIMENTO REGIONAL. Avançar Cidades- Saneamento. Disponível em< https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/avancar-cidades-saneamento >. Acesso em: 28 de setembro de 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxa Selic. Disponível em <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic >. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Pavimento permeável como elemento de drenagem urbana sustentável. Soluções Para Cidade. Publicado em 06 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/blog/pavimento-permeavel-como-elemento-de-drenagem-urbana-sustentavel/>. Acesso em 19 de outubro de 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E INFRAESTRUTURA – SMOBI. Instrução Técnica Para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Diretoria de Gestão de Águas Urbanas. 2022.

DRUMOND, P.P. Avaliação dos aspectos das políticas públicas, socioeconômicos e hidrológicos-hidráulicos no uso de microrreservatórios. Belo Horizonte: UFMG. Tese de Doutorado. 207p. 2019.

ESCOLA SUPERIOR DE GESTÃO E CONTAS PÚBLICAS. Reservatórios de Detenção – “Piscinões”. Tribunal de Contas do Município de São Paulo (TCMSP). Sílvio Luiz Giudice. Publicado em 03 de setembro de 2019. Disponível em: <https://escoladecontas.tcm.sp.gov.br/artigos/2027-reservatorios-de-detencao-piscinoes>. Acesso em: 23 de outubro de 2023.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Canalização e duplicação da Avenida JK devem ser concluídas até o fim do ano. Publicado em 02 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Canalizacao-e-duplicacao-da-Avenida-JK-devem-ser-concluidas-ate-o-fim-do-ano>. Acesso em: 23 de outubro de 2023

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. Prefeitura de Caraguatatuba realiza troca de tubulação em rede de drenagem no tinga. Publicado em: 14 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/2023/02/prefeitura-de-caraguatatuba-realiza-troca-de-tubulacao-em-rede-de-drenagem-no-tinga/>. Acesso em: 23 de outubro de 2023.

10 ANEXOS

ANEXO I – RELATÓRIO DA BARRAGEM DO JARDIM DO LAGO

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br

RELATÓRIO DE VISITA DE INSPEÇÃO

Interessado: Centro Tecnológico de Hidráulica – CTH
Defesa Civil Estadual e Municipal
Prefeitura Municipal de Taubaté

Srª. Diretora da BPB:

Assunto: Vistoria Técnica à Barragem do Loteamento Jardim do Lago I, localizada entre a Subestação da ISA CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista e Loteamento Jardim do Lago I *(Coordenadas: 23°03'31" S; 45°35'00" W (Google Maps))*, município de Taubaté.

Apreciação: Conforme determinação de Vossa Senhoria, na data de 20/01/2021, atendendo à solicitação da Direção do CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica (e-mail do dia 15/01/21), procedemos vistoria técnica à Barragem do Loteamento Jardim do Lago I, localizada no município de Taubaté. Nos acompanhou nesta vistoria o Senhor João Luiz do Vale do DAEE, além ainda de Representantes da Defesa Civil Estadual, Defesa Civil Municipal e Prefeitura Municipal de Taubaté.

No local verificamos a existência de um reservatório de água implantado em afluente do Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo, cuja bacia de contribuição é relativamente pequena (cerca de 1,3 Km²), porém bastante urbanizada. O reservatório possui cerca de 22 mil m² de área (Google Maps) com barramento de maciço em terra compactada com dimensões aproximadas de 6 a 7 metros de altura, 35 metros de crista e 75 metros de base e 75 m de extensão (Google Maps).

Conforme informações levantadas, o vertedor de superfície e o canal de restituição foram planejados para serem construídos na ombreira direita, em concreto e gabião, porém, ele não foi executado, funcionando por período desconhecido em canal de terra. Posteriormente, conforme relatório fotográfico, foi aberta uma vala na

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br
DAEE

ombreira esquerda, que passou a funcionar como o novo vertedor de superfície, onde observa-se um grande processo erosivo de jusante para montante, já comprometendo parte do corpo da barragem.

Observou-se que o maciço da barragem, à montante, se encontra em bom estado, coberto com grama e alguns exemplares arbóreos (fotos 3, 4 e 5). O talude de jusante e o pé da barragem não puderam ser inspecionados de perto devido à grande quantidade de vegetação do tipo "cerca viva" que tomaram todo o paramento de jusante. Porém, conforme fotos 9, 10 e 11, observa-se algumas áreas alagadas e o solo apresenta-se bastante encharcado.

Aparentemente, quase todo o talude de jusante foi tomado por processo erosivo, provavelmente desencadeado pelo não revestimento do antigo e também o "novo" vertedor.

Importante mencionar ainda que existem aglomerações urbanas à jusante do barramento (foto 1).

Na verificação junto aos nossos arquivos, observamos que o barramento não possui outorga vigente, porém ele foi outorgado no passado em nome da incorporadora, que posteriormente informou que o barramento não estava mais sob sua responsabilidade e sim da municipalidade, a qual já havia sido notificada.

Dada a gravidade da situação, a Diretoria do Vale do Paraíba notificará novamente a municipalidade para que realize o imediato rebaixamento do nível do reservatório e proceda aos reparos necessários na estrutura de vertimento e paramento de jusante.

Relatório Fotográfico:

Apresenta-se a seguir algumas fotos obtidas na vistoria.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br
DAEE

Foto nº 1: Visão Geral da localidade (Google Maps®), com indicação do barramento (seta vermelha) e bairro a jusante (seta amarela);

Foto nº 2: Detalhe do barramento, vegetação, vertedores e processos erosivos (Google Maps®);

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R. Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br
DAEE

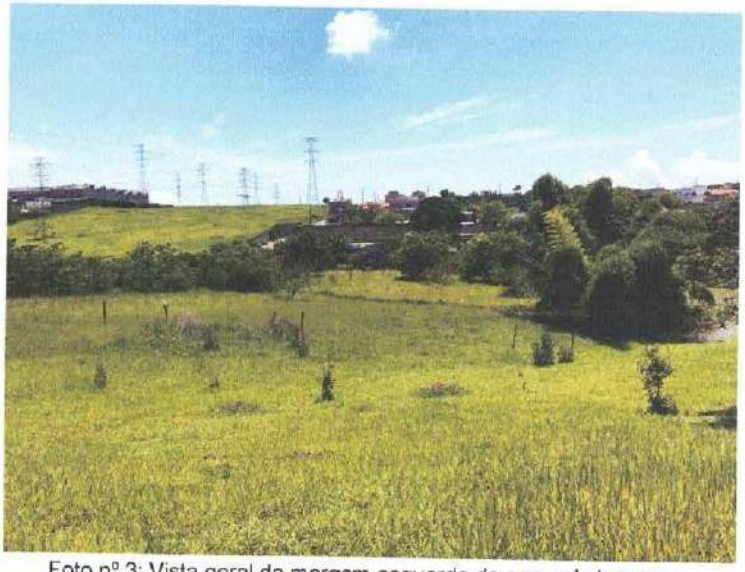


Foto nº 3: Vista geral da margem esquerda do corpo da barragem;

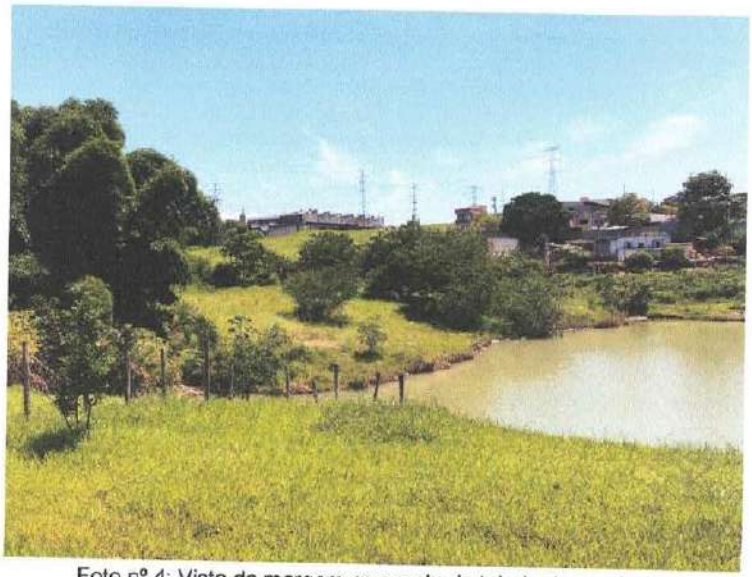


Foto nº 4: Vista da margem esquerda do talude de montante;

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br
DAEE

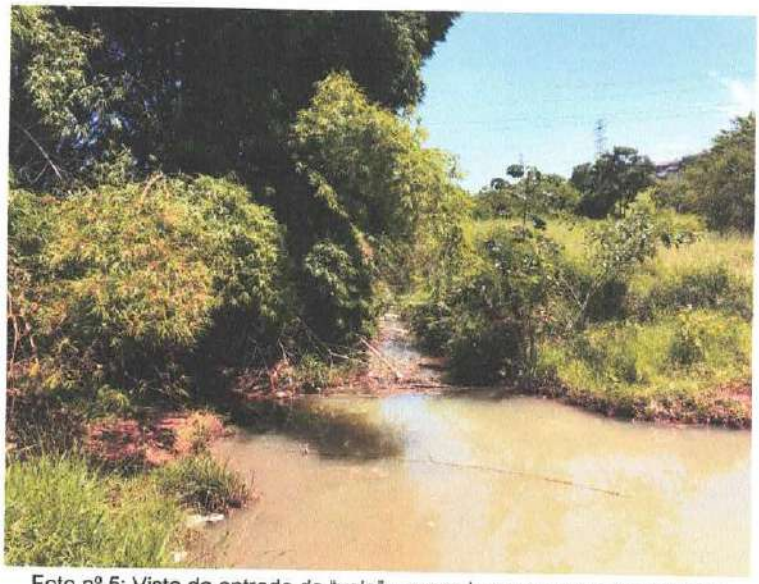


Foto nº 5: Vista da entrada da "vala" escavada para o novo vertimento;

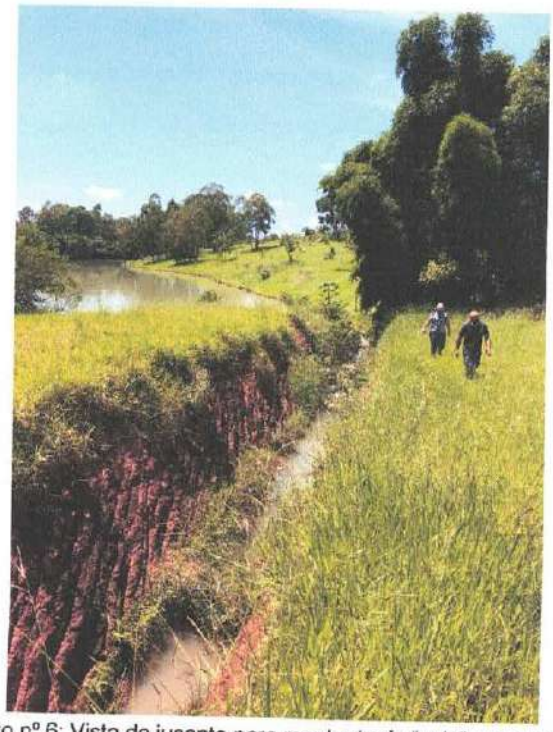


Foto nº 6: Vista de jusante para montante da "vala" escavada;

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br

Foto nº 7: Vista do processo erosivo desencadeado no final da "vala";

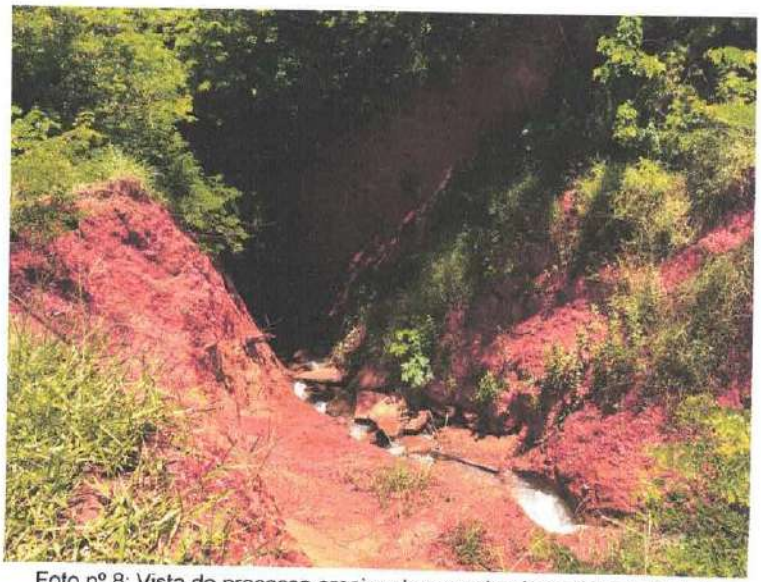


Foto nº 8: Vista do processo erosivo desencadeado no final da "vala";

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br

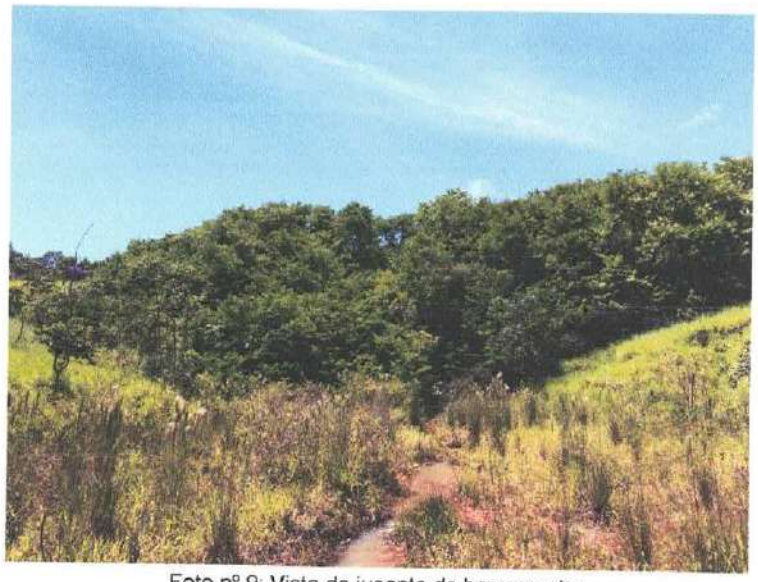


Foto nº 9: Vista de jusante do barramento;

Foto nº 10: Vista do processo erosivo desencadeado na saída do antigo vertedor (Ombreira direita);

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
R.Boa Vista,170/175 - Tel. (11) 3293-8200/3293-8201 - CEP: 01014-000 - SP
BACIA DO PARAÍBA E LITORAL NORTE
Largo Santa Luzia ,25 - Taubaté - SP - CEP 12010-510 – CP: 318
Tel. (12) 3633-2099 - Fax (12) 3633-7116
e-mail: bpb@daee.sp.gov.br
www.daee.sp.gov.br

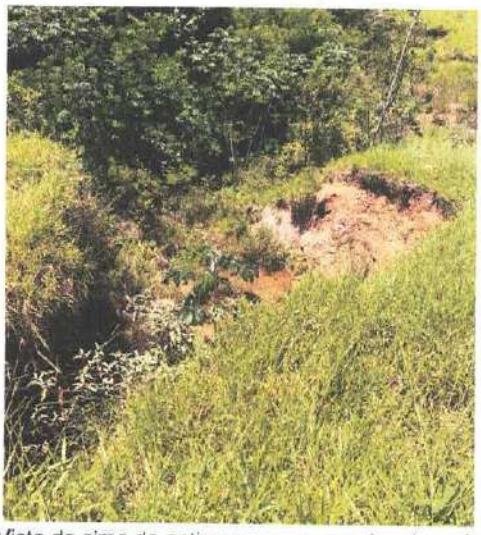


Foto nº 11: Vista de cima do antigo processo erosivo da ombreira direita.

Conclusão: Face ao exposto acima, entendemos que a estrutura do vertedor e por consequência do barramento, necessita de obras e serviços de manutenção para garantia de sua estabilidade e segurança, eliminando-se o risco de um rompimento ou ruína das estruturas presentes, que podem vir a trazer prejuízo e danos à vida dos moradores e meio ambiente de jusante.

Após apreciação por parte de V. S., propomos, se assim entender, a notificação ao proprietário, para providencias cabíveis e o envio deste relatório ao Grupo de Segurança de Barragens para apreciação e manifestação sobre o assunto.

Taubaté, 22 de janeiro de 2.021.

Nilton Santos Paes Junior
Engº Civil - Nível IV
Pront. 9.734

João Luiz Ferreira do Vale
Fiscal de Recursos Hídricos
Pront. 3.695

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

RT-DAEE/CTH/TSB-011/2023

VISITA TÉCNICA À BARRAGEM DO CÓRREGO DO PINHÃO EM TAUBATÉ

Data: 07/07/2023
Local: Córrego do Pinhão, Taubaté
Presentes: Cap. Metuzael Ferreira da Silva – Defesa Civil Estadual
Subten. Luís Henrique Batista Ribeiro – Defesa Civil Municipal
Jeferson Aparecido de Souza – Defesa Civil Municipal
Maria Aparecida Gaspar Guedes – Estagiária DC Municipal
Engº Gabriel de Miranda Alcântara – Secr. de Meio Amb. Taubaté
Engº Noboru Minei – DAEE/CTH

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 5
2. HISTÓRICO DA BARRAGEM 7
2.1. Situação Atual 7
3. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 8
4. ANOMALIAS ENCONTRADAS 20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 21

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

LISTA DE FIGURAS

Figura Nº .... ***Página***

1. Localização da barragem na mancha urbana 6
2. Vista da situação atual do local 6
3. Vala na ombreira esquerda operando como estrutura de descarga 8
4. Processo erosivo estabelecido no trecho final da vala 9
5. Processo erosivo provocado por vala na ombreira direita, ameaçando as construções 9
6. Foto aérea da situação encontrada em 28/08/2021 10
7. Situação do maciço cortado transversalmente em 2021. Observar restos de troncos e fratura transversal no maciço 10
8. Diferentes tipos de solos utilizados no maciço 11
9. Vista do local da barragem a partir da margem esquerda 11
10. Vista do maciço e da movimentação de terra a partir da margem esquerda 12
11. Situação atual do lago. Observar a margem direita, composta de solo arenoso, em processo de desbarrancamento 12
12. Vista do lago e da margem esquerda 13
13. Vista de jusante do maciço, lado direito 13
14. Vista do centro do maciço para a margem esquerda. Observar o talude com material solto no lado direito da foto 14
15. "Saia" do talude. Material solto e com alguns restos de troncos aparentes 14
16. Estrutura de emboque do bueiro. Muros de aproximação a 120°. Observar material solto no talude 15
17. Entrada do bueiro com tubo de concreto de 1,80 m 15
18. Saída do bueiro com dissipador de energia em degraus 16
19. Lateral direita da estrutura de saída. Forte inclinação e material solto, propício a erosão e risco de dano à estrutura 16
20. Vista para jusante da mata ciliar bem preservada 17
21. Retângulo assinala o trecho canalizado, no mapa, a jusante da

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

barragem 17
22. Embocadura do trecho canalizado com tubo de 2 m de diâmetro 18
23. Trecho canalizado com ocupação irregular. Tubos fazem o papel de poço de visita 18
24. Canal do ribeirão a montante do bueiro sob a Via Dutra 19
25. Embocadura do bueiro sob a Dutra com dois tubos de 2,0 m de diâmetro. Observar que o da direita apresenta-se obstruído 19

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

1. APRESENTAÇÃO

Através do ofício nº 222/2023, a 8ª Promotoria de Justiça de Taubaté solicitou à Defesa Civil do Estado nova vistoria e avaliação da possibilidade de execução e financiamento, pelo Estado, da obra da barragem do Loteamento Jardim do Lago I, situado na Rua Miguel Garcia Velho, s/nº, Bairro São Gonçalo, em Taubaté, cadastrada no SNISB sob nº 25.870.

A solicitação foi encaminhada ao DAEE pelo ofício CMIL 044/650/2023, de 06/07/2023. Considera que, "decorridos 2 anos da última vistoria, faz-se necessária nova vistoria para que possíveis recomendações de intervenção sejam efetivadas".

O ponto de encontro acertado previamente foi a sede da Diretoria da Bacia do Paraíba do Sul e Litoral Norte – BPB, à Praça Santa Luzia, 25. Aguardavam-nos o senhor promotor Darlan Dalton Marques [ddmarques@mpsp.mp.br], a diretora da Bacia, engª Marcia Elisa da Silva, representantes da Defesa Civil do Estado e do Município, e o engº Gabriel, representando o Município de Taubaté [gabrielmalcantara@gmail.com].

A reunião teve início às 10:20 e foi finalizada às 11:00hs, quando o grupo, após se despedir das autoridades, seguiu ao local da barragem.

A vista teve início às 11:25 e foi finalizada às 13:40hs. A inspeção foi feita de forma qualitativa, sem o auxílio de instrumentos, sob tempo firme e ensolarado. Não se registraram chuvas nos dias anteriores.

Situa-se a barragem nas coordenadas 23° 03' 32"S e 45° 35' 00.2"W (SIRGAS 2000), no Ribeirão do Pinhão, lindeira ao Condomínio Jardim do Lago I.

Além do local do barramento, foram visitados o trecho de jusante que foi canalizado e ocupado irregularmente, segundo o sr. Gabriel, e o trecho próximo à Av. D. Pedro I, paralela à Rodovia Presidente Dutra, entrada do bueiro que faz a passagem do curso d'água sob a Rodovia.

Este relatório apresenta a visita técnica realizada no dia 07 de Julho de 2023, em atendimento à Promotoria de Justiça.

A Figura 1, a seguir, mostra a localização do barramento em relação ao entorno.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 1 – Localização da barragem na mancha urbana

Fonte: Google Maps, 10/7/23

Figura 2 – Vista da situação atual do local

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

2. HISTÓRICO DA BARRAGEM

Conforme levantado no relatório anterior, a Empreendimentos Tavares de Mattos solicitou, em 22/07/2003, autorização para estudos de implantação da barragem e, em 02/04/2009, recebeu autorização para implantação da interferência no curso d'água. Não se tem referência quanto ao início ou término da construção. Em 25/01/2012, por meio de um Termo de Compromisso e Ajustamento de Conduta – TAC, a barragem passa para a responsabilidade da Prefeitura de Taubaté.

Em vistoria realizada em 20/01/2021, uma equipe da BPB constatou que a barragem não possuía outorga e havia sido construída sem projeto; não havia estrutura vertente, e um canal escavado na ombreira direita cumpria este papel (foto 5). Em seguida, uma outra vala foi aberta na ombreira esquerda, que estava sofrendo um processo acentuado de erosão regressiva, tanto no talude de jusante quanto na própria vala (fotos 3 e 4).

Foi lavrado um Auto de Infração e feita a exigência de esvaziamento do reservatório em, no máximo, 30 dias.

Por conta de denúncia de movimentação irregular de terra e risco de sérios danos a vidas, propriedades e ambientais, uma equipe do Grupo Técnico de Segurança de Barragens do CTH compareceu ao local em 13/08/2021. Foi constatado que, já naquela ocasião, o maciço havia sido completamente desfigurado e a barragem não existia mais; a Prefeitura havia aberto uma vala aproximadamente no eixo central do maciço para seu esvaziamento. A obra foi embargada na ocasião (fotos 6 e 7).

Chama a atenção a constatação de que o material do maciço era uma mistura de solo turfoso e solo residual arenoso, não em camadas e sim em setores, com a presença de restos de troncos de árvores e entulhos de construção, e praticamente sem compactação. São fortes indicativos de que a barragem foi construída sem acompanhamento técnico e sem projeto.

Foi levantada a suspeita de haver despejo clandestino no lago por conta do aspecto da água.

Em 29/08/2021, uma equipe da Diretoria de Engenharia e Obras – DEO realizou um levantamento no local para fazer uma estimativa de custo de reconstrução da barragem. Em valores atualizados, este custo ultrapassa R$4.000.000,00 (quatro milhões de reais).

2.1. Situação Atual

Na presente visita, encontrou-se a área com sinais de movimentação recente de terra com máquinas pesadas. O material das ombreiras foi escavado e levado para a região da barragem, formando um largo platô. Segundo o sr. Gabriel, a Prefeitura busca manter o local limpo (fotos 9 a 18).

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

O que restou da barragem é composto de terra homogênea (visível atualmente), com aproximadamente 4 a 5 m de altura, 25 m de comprimento e 54 m de largura de "crista". O talude de montante apresenta inclinação acentuada, praticamente a 45°, com material solto. O de jusante não foi possível visualizar devido à cobertura vegetal.

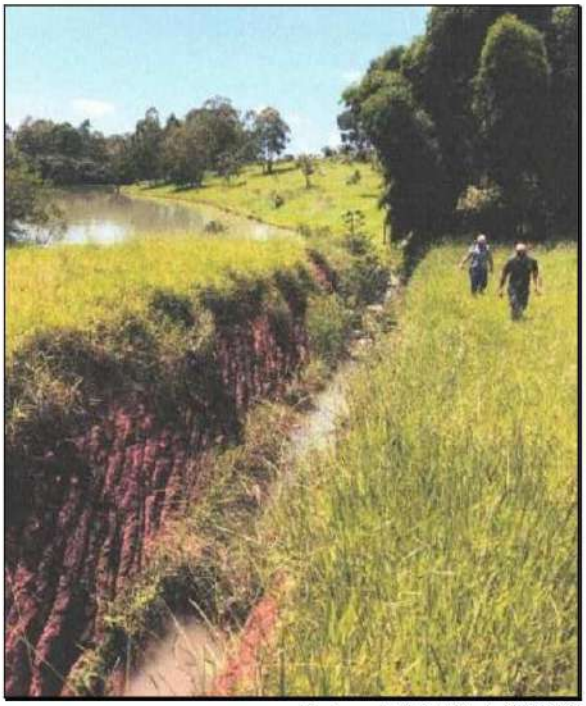
O material do maciço apresenta-se fofo, sem compactação. Um eventual galgamento provocaria o solapamento rápido da estrutura. Restos de troncos de árvores e de entulhos de construção civil ainda podem ser vistos em alguns pontos.

Na vala registrada anteriormente no eixo central, foi colocada uma tubulação em concreto com diâmetro de 1,80 m. A aproximação é feita por uma estrutura de concreto (foto 16). A estrutura de saída é constituída por um dissipador em degraus (foto 17).

São apresentadas, em seguida, as fotos que ilustram os problemas constatados anteriormente e a situação atual. As fotos 3 a 7 foram extraídos dos relatórios anteriores, já citados.

3. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Figura 3 – Vala na ombreira esquerda operando como estrutura de descarga



Fonte: relatório BPB de 20/01/21

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 4 – Processo erosivo estabelecido no trecho final da vala

Fonte: relatório BPB de 20/01/21

Figura 5 – Processo erosivo provocado por vala na ombreira direita, ameaçando as construções

Fonte: relatório BPB de 20/01/21

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 6 – Foto aérea da situação encontrada em 28/08/2021

Fonte: relatório DEO de 28/08/2021

Figura 7 – Situação do maciço cortado transversalmente em 2021.
Observar restos de troncos e fratura transversal no maciço

Fonte: relatório CTH de 13/08/21

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 8 – Diferentes tipos de solo utilizados no maciço

Fonte: relatório CTH de 13/08/21

Figura 9 – Vista do local da barragem a partir da margem esquerda

Figura 10 – Vista do maciço e da movimentação de terra a partir da margem esquerda

Figura 11 – Situação atual do lago. Observar a margem direita, composto de solo arenoso, em processo de desbarrancamento

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 12 – Vista do lago e da margem esquerda

Figura 13 – Vista de jusante do maciço, lado direito

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 14 – Vista do centro do maciço para a margem esquerda. Observar o talude com material solto no lado direito da foto

Figura 15 – "Saia" do talude. Material solto e com alguns restos de troncos aparecendo

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 16 – Estrutura de emboque do bueiro. Muros de aproximação a 120º. Observar material solto no talude

Figura 17 – Entrada do bueiro com tubo de concreto de 1,80 m

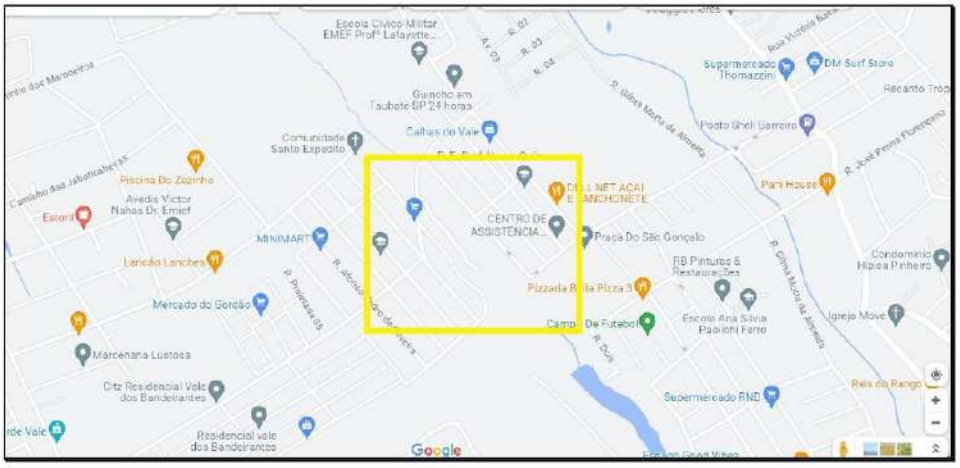
Figura 18 – Saída do bueiro com dissipador em degraus

Figura 19 – Lateral direita da estrutura de saída. Forte inclinação e material solto propício à erosão e risco de dano à estrutura

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 20 – Vista para jusante com mata ciliar bem preservada

Figura 21 – Retângulo assinala o trecho canalizado, no mapa, a jusante da barragem



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

Figura 22 – Embocadura do trecho canalizado com tubo de 2 m diâmetro

Figura 23 – Trecho canalizado com ocupação irregular.
Tubos fazem o papel de poços de visita

Figura 24 – Canal do ribeirão a montante do bueiro da Via Dutra

Figura 25 – Embocadura do bueiro sob a Dutra com dois tubos de 2,0 m de diâmetro. Observar que o da direita apresenta-se obstruído

4. ANOMALIAS ENCONTRADAS

De acordo com o Artigo 11 da Resolução ANA nº 121, de 09/05/2022, que alterou a Resolução ANA nº 236, de 30/01/2017, para cada anomalia observada na barragem deve ser estabelecido o risco para a sua segurança, de acordo com sua magnitude. Em seguida, deve-se categorizar o nível de perigo – NP, indicando a celeridade com que ela deve ser corrigida. No final, deve ser estabelecido um nível de perigo global para a barragem – NPG.

São os seguintes os níveis de risco:

- **Insignificante** – anomalia de pequenas dimensões, sem aparente evolução;
- **Pequena** – anomalia de pequenas dimensões, com evolução ao longo do tempo;
- **Média** – anomalia de média dimensão, sem aparente evolução;
- **Grande** – anomalia de média dimensão, com evidente evolução, ou anomalia de grande dimensão, que deve ser resolvida rapidamente.

A categorização do Nível de Perigo é indicada a seguir:

0 – Nenhum: a anomalia não compromete a segurança da barragem;

1 – Atenção: a anomalia não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada, monitorada ou reparada ao longo do tempo;

2 – Alerta: a anomalia traz risco para a segurança da barragem, devendo ser tomada providências para a eliminação do problema;

3 – Emergência: a anomalia traz risco de ruptura iminente, exigindo ativação do Plano de Ação de Emergência – PAE, e tomadas medidas de prevenção e redução de danos materiais e humanos decorrentes de uma eventual ruptura.

Considerando que o maciço existente foi descaracterizado como barragem, não cabe realizar análise e classificação de anomalias.

A situação, e uma análise sucinta do que foi visto, é apresentada a seguir.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. A barragem não possuía outorga. Em face disso e do que foi constatado nas inspeções de 20/01/21 e 13/08/21, há fortes indícios de que não foi seguido nenhum projeto e nem houve qualquer acompanhamento técnico durante sua construção;

5.2. Ainda que a situação presente seja melhor do que a encontrada na última vistoria, o fato de o maciço se apresentar fofo, com terra sem qualquer compactação ou proteção, há grande chance de, em chuvas intensas, os taludes sejam facilmente erodidos e o material seja carreado para jusante, assoreando o leito do ribeirão;

5.3. Desconhece-se se houve estudo hidrológico para definir o diâmetro da tubulação que passa sob o maciço. Em eventos extremos, caso essa estrutura de descarga se mostre insuficiente e ocorra um galgamento, é certo que, nas condições atuais, haja o colapso da estrutura, com ruptura por formação de brecha;

5.4. Este material, carreado para jusante, pode provocar a oclusão da tubulação do trecho canalizado, a jusante (figuras 20 a 22), o que levaria o escoamento para a superfície, trazendo riscos a vidas e benfeitorias;

5.5. Sob o aspecto hidráulico, não é recomendável canalizar um curso d'água com tubulação de seção fechada, como foi feito no ribeirão. Ultrapassada a sua capacidade de vazão, o conduto entra em carga e seu coeficiente de vazão cai abruptamente;

5.6. Quanto à barragem, independentemente de qual for a decisão, de se reconstruir ou não, recomenda-se a remoção de todo o material ora existente no local, por este não ter características adequadas para ser aproveitado de forma segura;

5.7. Se a opção for pela reconstrução, ela deve ser feita com projeto, desenvolvido por profissional ou escritório técnico devidamente qualificado perante o órgão de classe, e igualmente acompanhada durante a construção;

5.8. Considerando a ocupação urbana a jusante, a estrutura de descarga deve ser projetada para um tempo de recorrência (TR) de, pelo menos, 1.000 anos;

5.9. O orçamento de reconstrução levantado em 2021, atualizado, totaliza o valor de R$4.046.563,79 (quatro milhões, quarenta e seis mil, quinhentos e sessenta e três reais e setenta e nove centavos);

5.10. Caso a opção seja pela não reconstrução, sugere-se a renaturalização do trecho com remoção de todo o material do maciço e recomposição da mata ciliar. Esses serviços devem ser executados sob responsabilidade de profissionais qualificados. Durante a visita, foram observados a

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS
Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 120 – São Paulo – SP – CEP 05508-020
www.daee.sp.gov.br

presença de micos na mata ciliar remanescente, o que reforça a recomendação de assessoria especializada;

5.11. No trecho canalizado (figura 22) constatou-se a existência de várias construções sobre o ribeirão, provavelmente irregulares. Em eventos extremos, as vazões e a velocidade da correnteza podem provocar danos e risco de vida a essa população. Sugere-se a remoção dessa população, em caráter preventivo, independente da solução que venha a ser tomada;

5.12. Foi efetuada vistoria até a interseção com a Via Dutra para verificar os potenciais danos que uma onda de cheia poderia causar. O vale nessa região é extenso e bem encaixado. Em associação com o bueiro existente, poderia atuar como reservatório de contenção;

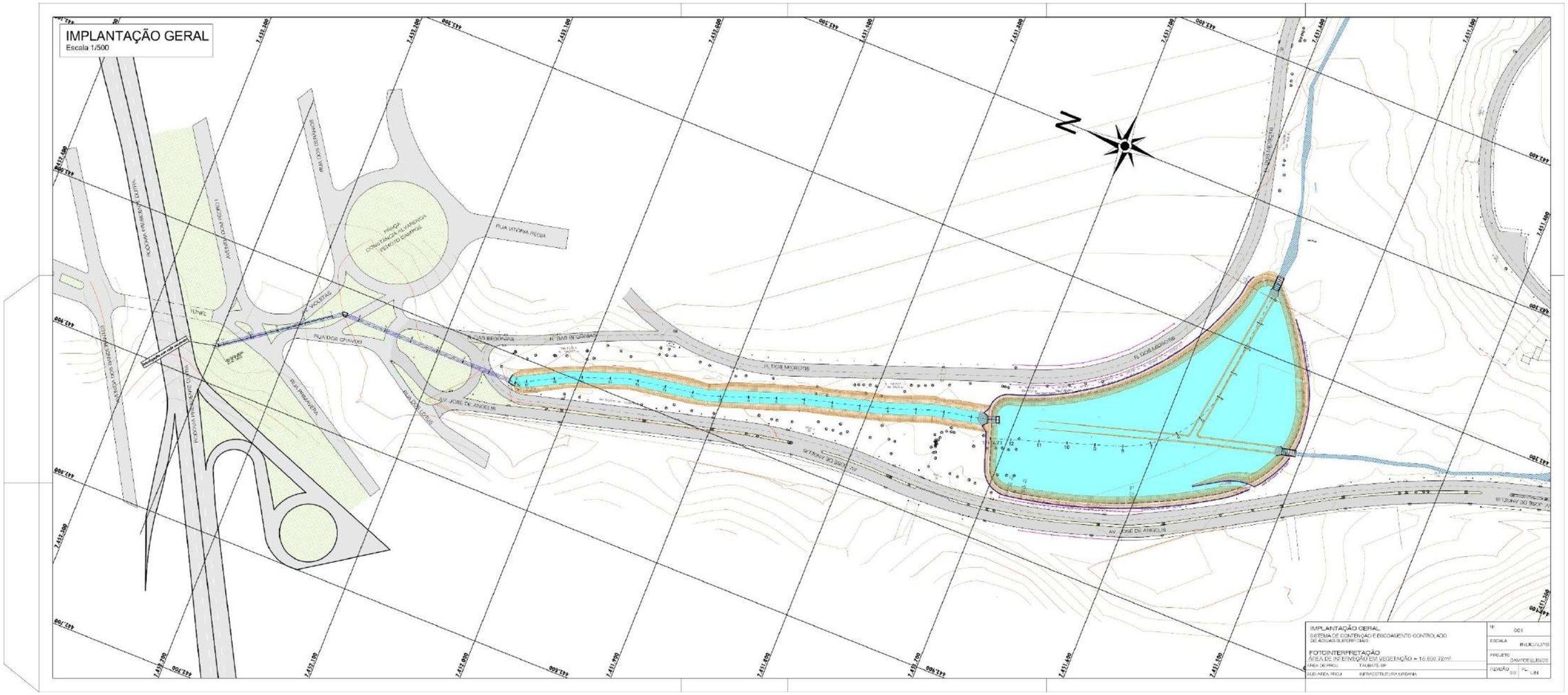
5.13. O problema, nessa situação, localiza-se a montante, na travessia sob a Rua Benedito da Silva, composta por uma linha de três tubos de 0,80 m de diâmetro, que não comportaria vazões extremas;

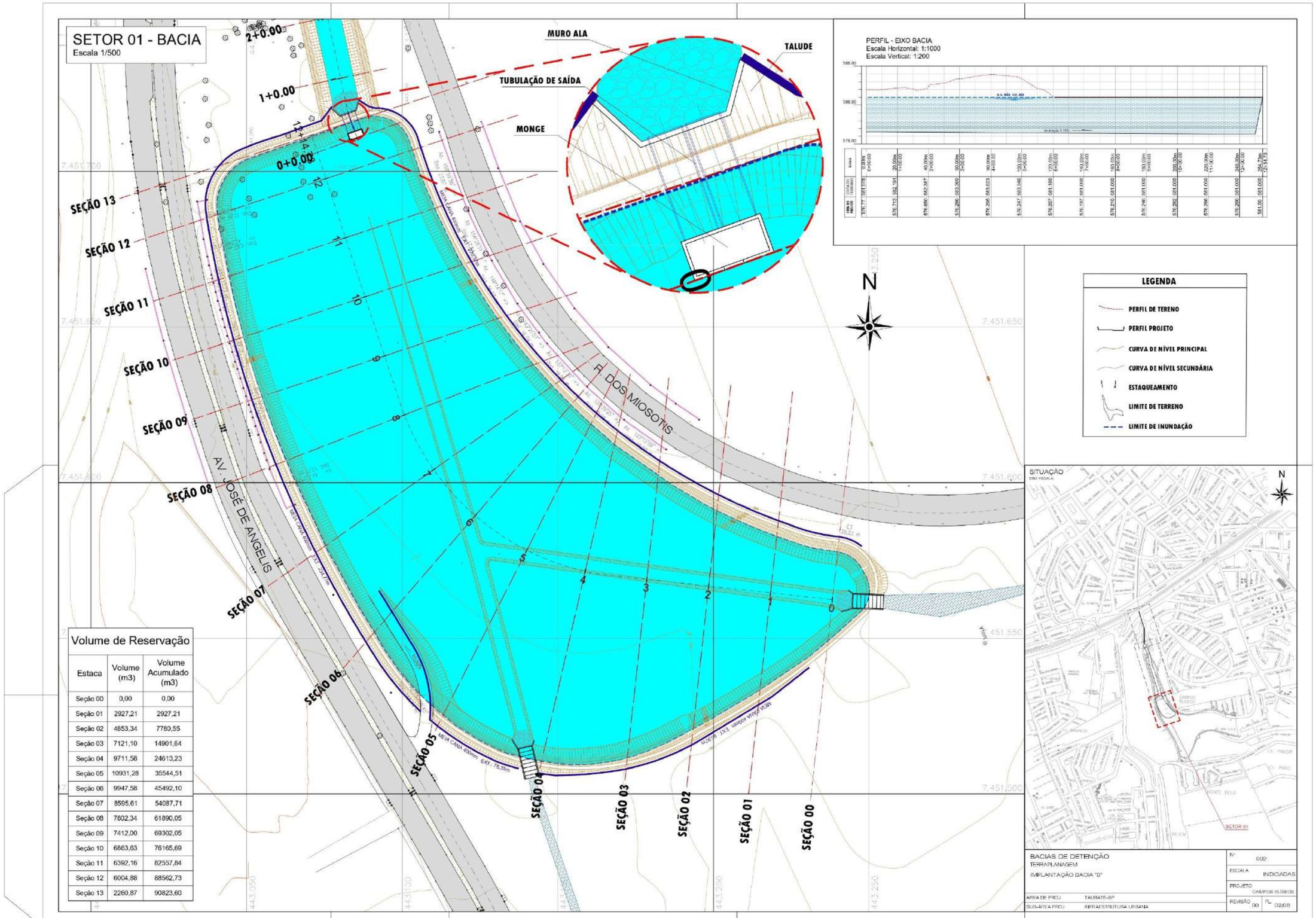
5.14. Solicita-se ao empreendedor que comunique todas as ações relacionadas à barragem, inclusive o encaminhamento de documentos, ao DAEE/CTH - Diretoria de Segurança de Barragens, através do endereço: **sisb@daee.sp.gov.br**;

São Paulo, 12 de Julho de 2023.

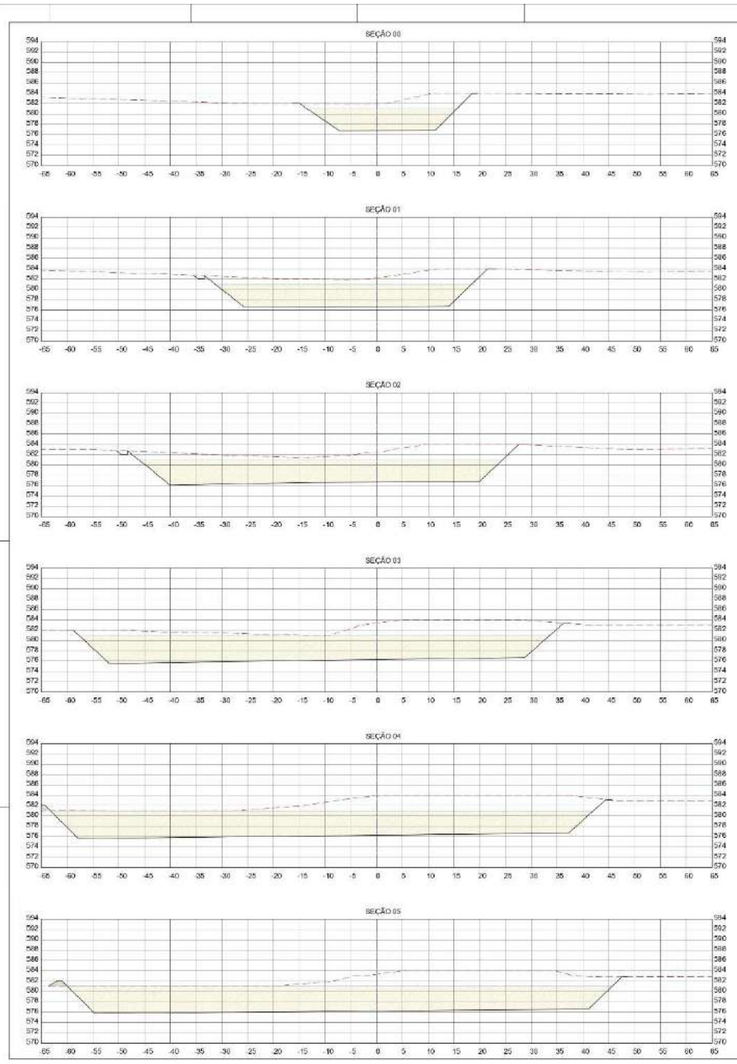
Engº Noboru Minei
DAEE/CTH
Pront. 7108

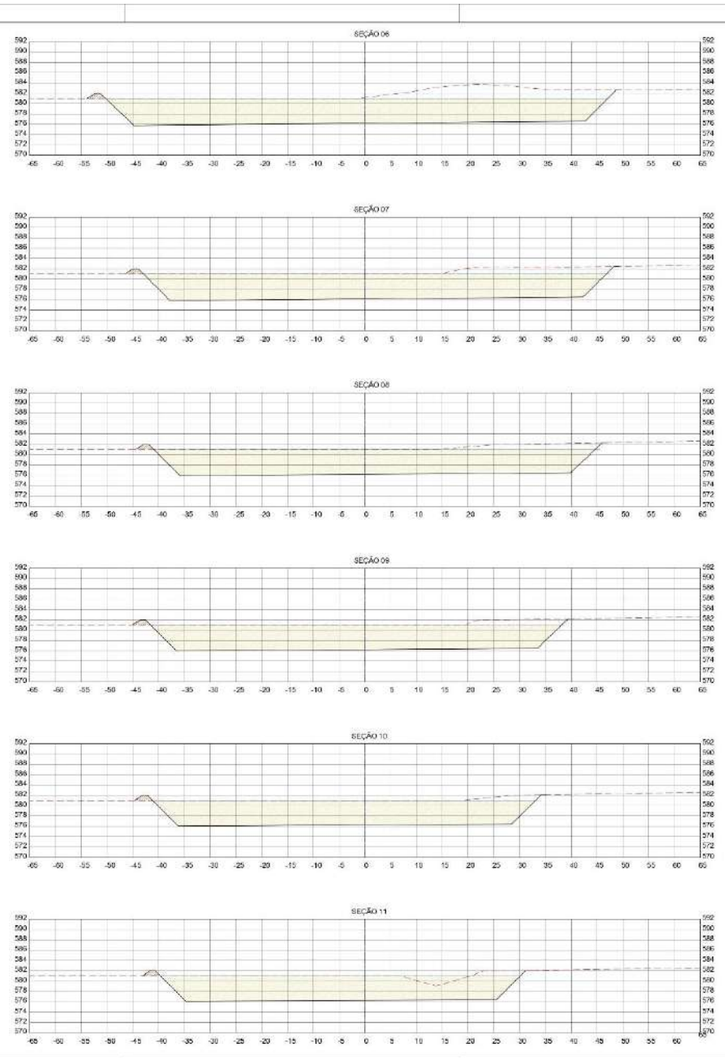
ANEXO II – PROJETO CAMPOS ELÍSEOS

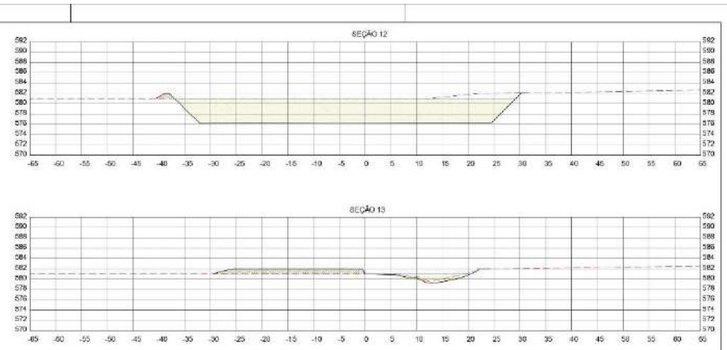

IMPLANTAÇÃO GERAL
Escala 1/500
N
AV. JOSÉ DE ANGELIS
RUA DOS GRAVIOS
RUA VIOLETAS
RUA UTOPIA PRESSA
RUA PRIMAVERA
RUA DOS MIOLOS
RUA DAS BEGONIAS
RUA DAS GIRÔNIAS
RUA DOS MORGOTES
IMPLANTAÇÃO GERAL
SISTEMA DE CONTENÇÃO E ESCOAMENTO CONTROLADO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS
FOTOINTERPRETAÇÃO
ÁREA DE INTERVENÇÃO EM VEGETAÇÃO = 16.650,72m²
ÁREA DE PROJ.: TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ.: INFRAESTRUTURA URBANA
Nº: 001
ESCALA: INDICADA
PROJETO: CAMPOS ELÍSEOS
REVISÃO: 00
FL.: UN



Volume de Reservação		
Estaca	Volume (m3)	Volume Acumulado (m3)
Seção 00	0,00	0,00
Seção 01	2927,21	2927,21
Seção 02	4853,34	7780,55
Seção 03	7121,10	14901,64
Seção 04	9711,58	24613,23
Seção 05	10931,28	35544,51
Seção 06	9947,58	45492,10
Seção 07	8595,61	54087,71
Seção 08	7802,34	61890,05
Seção 09	7412,00	69302,05
Seção 10	6863,63	76165,69
Seção 11	6392,16	82557,84
Seção 12	6004,88	88562,73
Seção 13	2260,87	90823,60







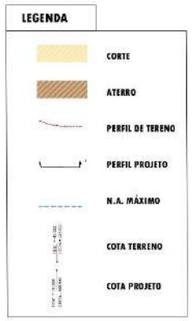
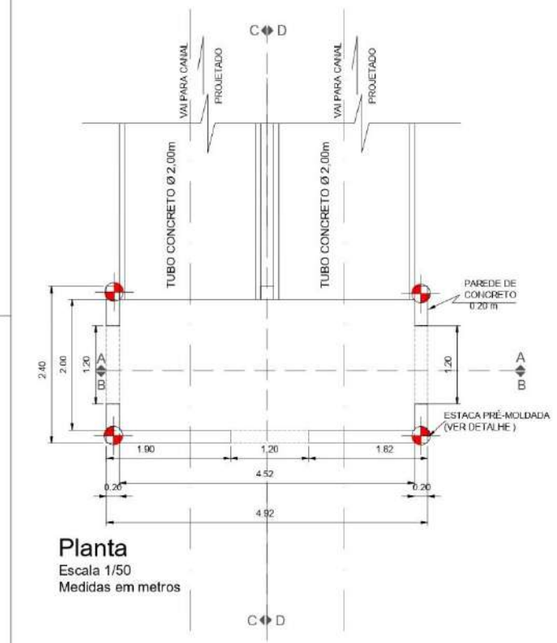


Tabela Terraplanagem

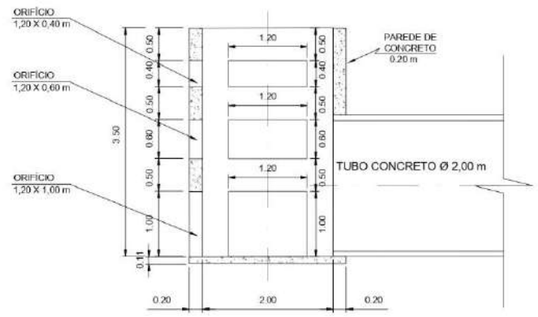
Estaca	Corte (m3)	Aterro (m3)	Corte Acumulado (m3)	Aterro Acumulado (m3)
Seção 00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seção 01	4314,19	0,74	4314,19	0,74
Seção 02	6891,63	0,26	11205,83	1,00
Seção 03	9661,99	0,74	20867,82	1,73
Seção 04	12570,61	22,13	33468,43	23,86
Seção 05	13434,58	58,58	46903,01	82,44
Seção 06	11701,49	60,54	58604,49	142,98
Seção 07	9430,34	57,00	68034,84	199,98
Seção 08	8213,21	53,61	76248,05	253,60
Seção 09	7852,19	38,71	84100,24	292,30
Seção 10	7155,81	35,02	91256,05	327,32
Seção 11	6449,75	35,11	97705,79	362,44
Seção 12	6092,58	35,37	103798,38	397,81
Seção 13	2290,80	218,45	106089,18	616,25

BACIAS DE DETENÇÃO
TERRAPLANAGEM
SUDÕES BACIA NE

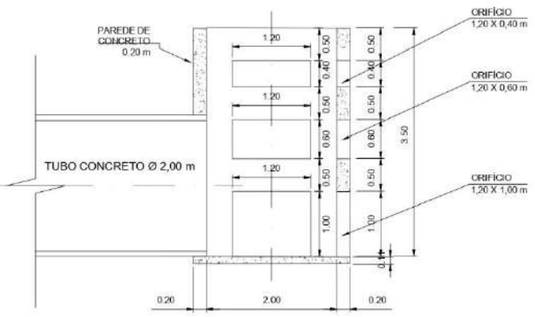
Nº 003
FASE A INFORMATIVAS
PROJETO DRENAGEM E BACIAS
ESCALA DE PROJ. 1:500/1:200
ESCALA DE PLOT. 1:500/1:200
REVISÃO 000 DATA 00/00/00



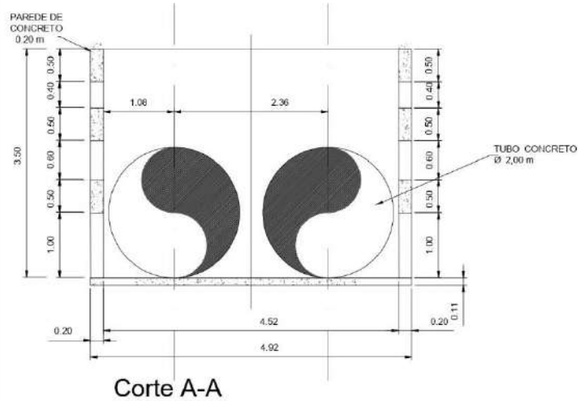
Planta
Escala 1/50
Medidas em metros



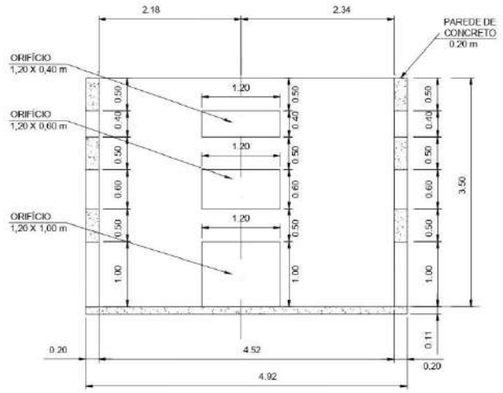
Corte C-C
Escala 1/50
Medidas em metros



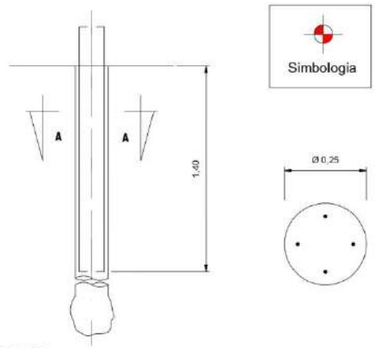
Corte D-D
Escala 1/50
Medidas em metros



Corte A-A
Escala 1/50
Medidas em metros

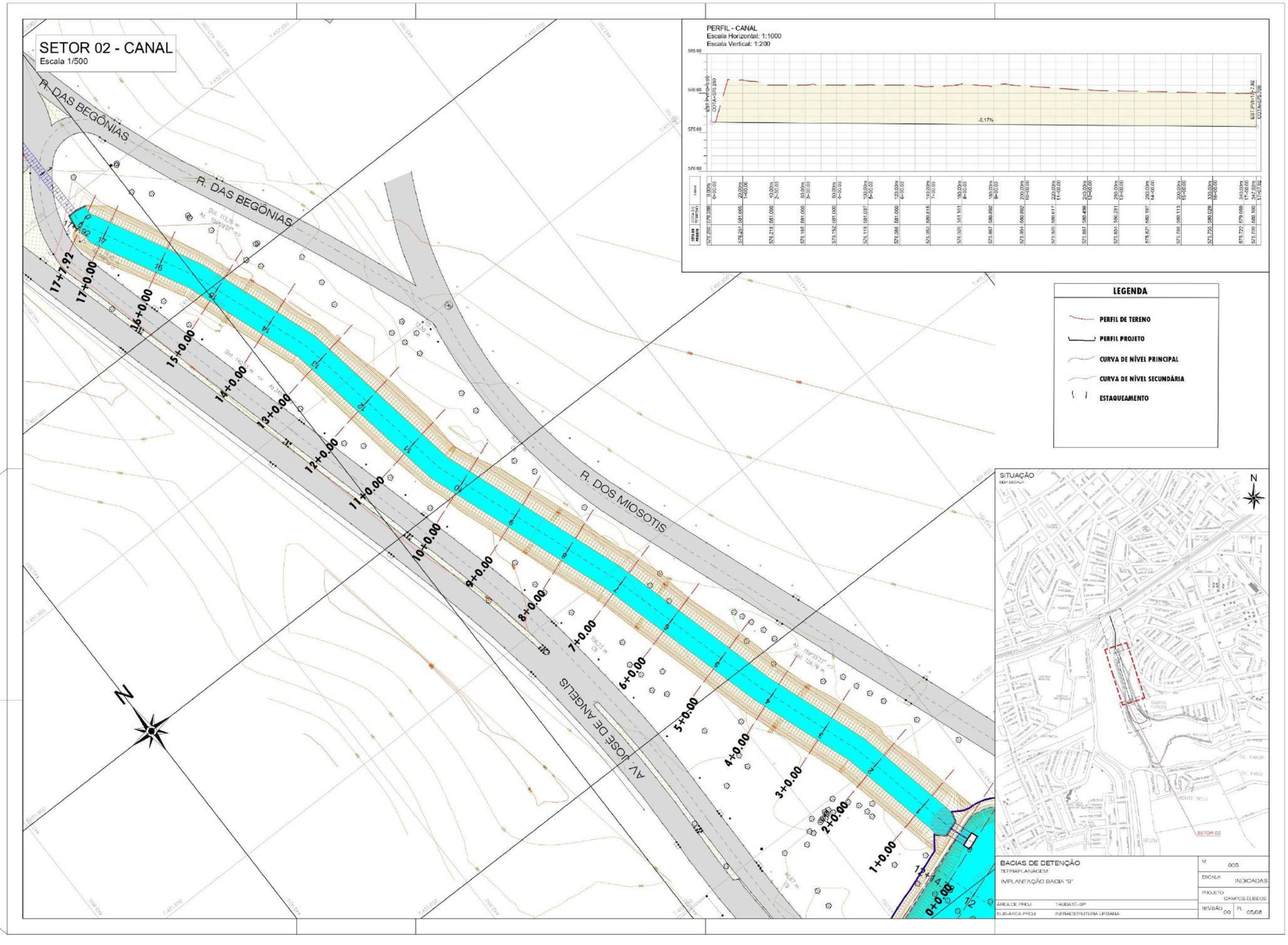


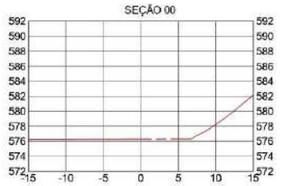
Corte B-B
Escala 1/50
Medidas em metros

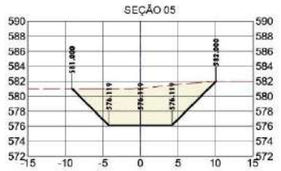


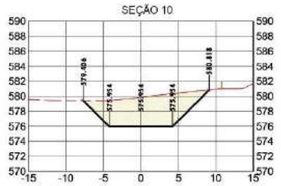
Estacas
Sem Escala
Medidas em metros

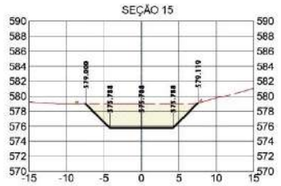
BACIAS DE DETENÇÃO DETALHE MONGE DO RESERVATÓRIO C		Nº 004	
		PROJETO CAMPOS ELÍSEOS	
		ESCALA INDICADAS	FL. 04/08
ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ-SP	REVISÃO 00	DATA: janeiro 16
SUB-ÁREA PROJ.	INFRAESTRUTURA URBANA		

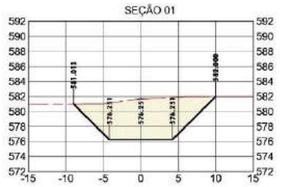

SETOR 02 - CANAL
Escala 1/500
R. DAS BEGÔNIAS
R. DOS MIOSOTIS
AV. JOSÉ DE ANGELIS
17+7.92
17+0.00
16+0.00
15+0.00
14+0.00
13+0.00
12+0.00
11+0.00
10+0.00
9+0.00
8+0.00
7+0.00
6+0.00
5+0.00
4+0.00
3+0.00
2+0.00
1+0.00
0+0.00
N
PERFIL - CANAL
Escala Horizontal: 1:1000
Escala Vertical: 1:200
-0,17%
LEGENDA
PERFIL DE TERENO
PERFIL PROJETO
CURVA DE NÍVEL PRINCIPAL
CURVA DE NÍVEL SECUNDÁRIA
ESTAQUEAMENTO
SITUAÇÃO
SEM ESCALA
SETOR 02
BACIAS DE DETENÇÃO
TERRAPLANAGEM
IMPLANTAÇÃO BACIA "S"
Nº 005
ESCALA INDICADAS
PROJETO CAMPOS ELÍSEOS
ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ-SP
SUB-ÁREA PROJ. INFRAESTRUTURA URBANA
REVISÃO 00
FL. 05/08

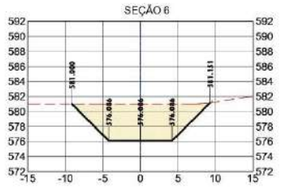


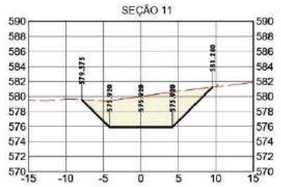


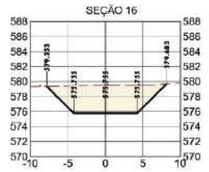


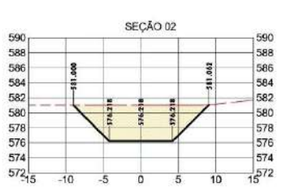


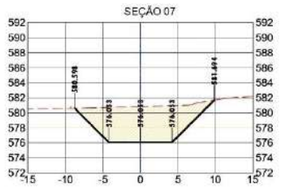


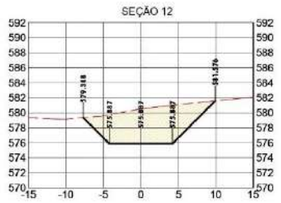


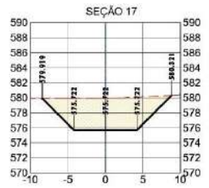


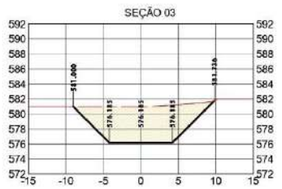


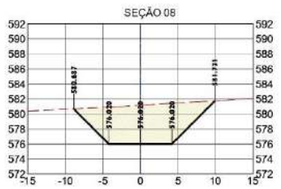


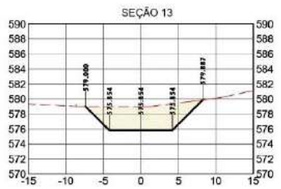


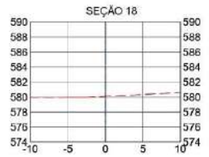


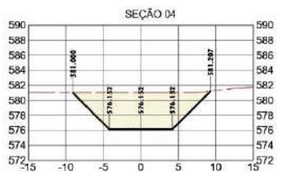


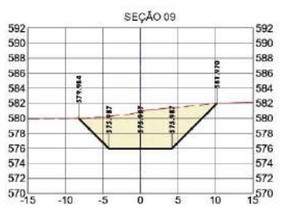












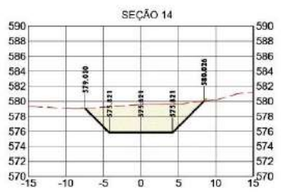


Tabela Terraplanagem

Estaca	Corte (m3)	Aterro (m3)	Corte Acumulado (m3)	Aterro Acumulado (m3)
Seção 00	0.00	0,00	0,00	0,00
Seção 01	726.06	0,00	726,06	0,00
Seção 02	1361.18	0,00	2087,24	0,00
Seção 03	1294.76	0,00	3382,00	0,00
Seção 04	1307.07	0,00	4689,07	0,00
Seção 05	1346.64	0,00	6035,71	0,00
Seção 06	1359.34	0,00	7395,05	0,00
Seção 07	1296.74	0,00	8691,79	0,00
Seção 08	1345.04	0,00	10036,84	0,00
Seção 09	1361.00	0,00	11397,83	0,00
Seção 10	1154.27	0,00	12552,11	0,00
Seção 11	1022.56	0,00	13574,67	0,00
Seção 12	1128.98	0,00	14703,64	0,00
Seção 13	986.79	0,00	15690,43	0,00
Seção 14	838.93	0,00	16529,36	0,00
Seção 15	819.47	0,00	17348,83	0,00
Seção 16	828.46	0,00	18177,29	0,00
Seção 17	1003.04	0,00	19180,32	0,00
Seção 18	217.43	0,00	19397,76	0,00

BACIAS DE DETENÇÃO
TERRAPLANAGEM
SEÇÕES BACIA "B"

Nº 006
ESCALA INDICADAS
PROJETO CAMPOS ELISEOS
REVISÃO 00 FL. 06/08

ÁREA DE PROJ. TAUBATÉ-SP
SUB-ÁREA PROJ. INFRAESTRUTURA URBANA

SETOR 03 - ADUELAS
Escala 1/500

RODOVIA PRESIDENTE DUTRA
AVENIDA DOM PEDRO I
RUA DOS GERÂNIOS
AVENIDA DOS BANDEIRANTES
TÚNEL
Interligação com rede existente
PRAÇA CONSTÂNCIA ALVARENGA PEIXOTO CAMPOS
AV. VIOLETAS
RUA DOS CRAVOS
RUA PRIMAVERA
RUA DOS LOTUS
R. DAS BEGÔNIAS
AV. JOSÉ DE ANGELIS

PERFIL - Aduelas
Escala Horizontal: 1:1000
Escala Vertical: 1:200

LEGENDA
- PERFIL DE TERENO
- PERFIL PROJETO
- CURVA DE NÍVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NÍVEL SECUNDÁRIA
- ESTAQUEAMENTO
- ADUELAS

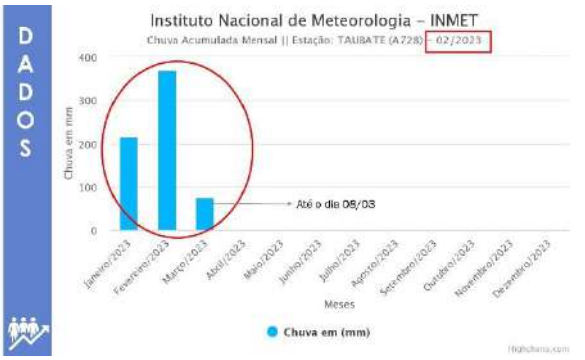
SITUAÇÃO
SEM ESCALA

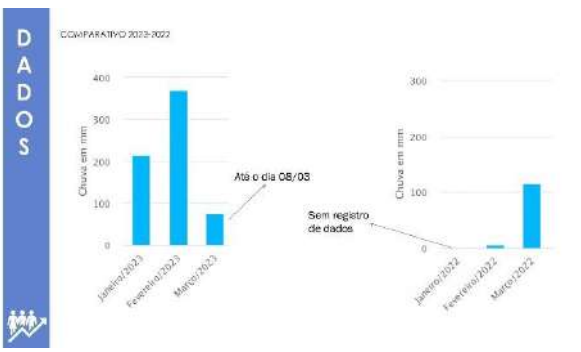
BACIAS DE DETENÇÃO
TERRAPLANAGEM
IMPLANTAÇÃO BACIA "B"

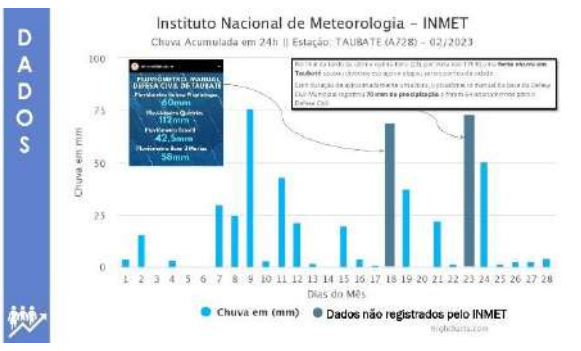
Nº	007
ESCALA	INDICADAS
PROJETO	CAMPOS ELÍSEOS
REVISÃO	00
FL	07/08
ÁREA DE PROJ.	TAUBATÉ - SP
SUB-ÁREA PROJ.	INFRAESTRUTURA URBANA

ANEXO III – REUNIÃO PÚBLICA SOBRE ENCHENTES

Apresentação





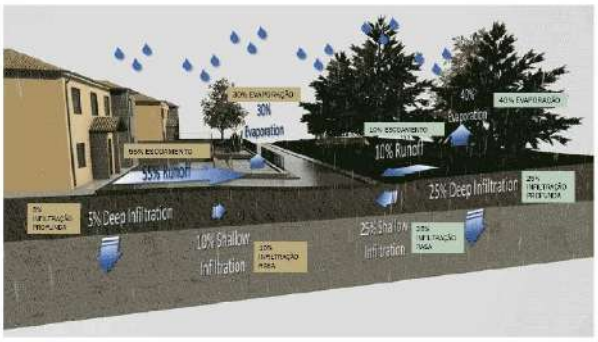


VULNERABILIDADES

MAPA DAS ÁREAS ATINGIDAS

VULNERABILIDADES

MAPA DAS ÁREAS ATINGIDAS



VULNERABILIDADES

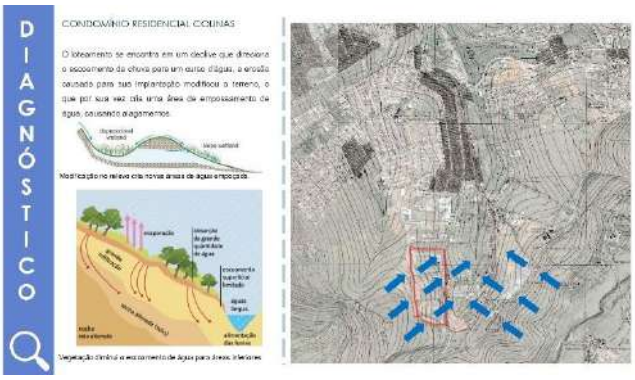
MAPA DAS FOTOS

VULNERABILIDADES

DIAGNÓSTICO

DIAGNÓSTICO

DIAGNÓSTICO


DIAGNÓSTICO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL COLINAS
O loteamento se encontra em um declive que direciona o escoamento da chuva para um curso d'água, a erosão causada pela sua implantação modificou o terreno, o que por sua vez cria uma área de empossamento de água, causando alagamentos.
Modificação no relevo cria novas áreas de água empoçada.
Vegetação diminui e escoamento de água para áreas inferiores.

SOLUÇÕES
POÇO DE INFILTRAÇÃO
JARDIM DE CHUVA
BIOVALETA
SWALE

SOLUÇÕES
POÇO DE INFILTRAÇÃO
O poço de infiltração é uma técnica de drenagem que consiste em uma estrutura subterrânea, geralmente cilíndrica, com um diâmetro variável, que é preenchida com materiais permeáveis, como brita ou pedra, o que permite a infiltração das águas pluviais no solo de forma controlada.
O poço de infiltração é utilizado em áreas urbanas onde o escoamento superficial é insuficiente, contribuindo para o controle da drenagem das águas de chuva e, assim, prevenindo enchentes e alagamentos.

SOLUÇÕES
BIOVALETA
Biovaleta é uma técnica de drenagem sustentável que consiste em uma vala revestida com material permeável e plantas, que promove a infiltração da água da chuva no solo e ajuda a controlar o escoamento das águas pluviais.
A biovaleta é uma solução eficiente e econômica para áreas urbanas que sofrem com enchentes e inundações, pois permite que a água da chuva seja absorvida pelo solo, reabastecendo os lençóis freáticos e evitando a sobrecarga do sistema de drenagem convencional.

SOLUÇÕES
JARDIM DE CHUVA
Um jardim de chuva é uma técnica de drenagem sustentável que consiste em uma área ajardinada com depressões no solo, que permitem a coleta e infiltração da água da chuva. O objetivo principal do jardim de chuva é controlar o escoamento das águas pluviais, reduzindo o volume de água que escoa para os rios e sistemas de drenagem convencionais, e aumentando a recarga dos lençóis freáticos.
Prefeitura investe em jardim de chuva que minimizam os efeitos de alagamentos em São Paulo | Secretaria Municipal de Subprefeituras
Os jardins de chuva podem ser implementados em diferentes escalas, desde pequenas áreas residenciais até grandes parques urbanos, contribuindo para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis.
A implementação de jardins de chuva pode ser uma alternativa eficiente e econômica para enfrentar os desafios da drenagem urbana.

SOLUÇÕES
SWALE
Um swale é uma técnica de engenharia natural utilizada para gerenciar o fluxo de água em um terreno. É basicamente uma vala ou canal que é projetado para coletar e direcionar a água da chuva para áreas onde ela possa ser absorvida pelo solo ou realizada de alguma forma. O objetivo principal de um swale é reduzir a erosão do solo e o escoamento superficial, melhorar a qualidade da água e aumentar a resiliência do ecossistema local.

ESTUDOS DE CASO

SEUL - COREIA
RIO CHEONGGYECHEON
Antes da intervenção, a região era ocupada por uma autoestrada elevada que poluía o rio e tornava a área pouco atraente para pedestres e ciclistas. Com a demolição da via, foi criado um parque linear ao longo do rio, com áreas de lazer, trilhas para caminhada e ciclismo, além de uma paisagem mais agradável.
A área se tornou um destino turístico popular e um local de encontro para moradores locais, o que contribuiu para o aumento do comércio e da economia local.

COPENHAGUE - DINAMARCA

BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE

Adoção de soluções baseadas na natureza pode melhorar o escoamento das águas pluviais e tornar a cidade mais segura em relação a inundações e outros problemas causados pelas chuvas.

A estratégia envolveu a criação de uma rede de áreas verdes e sistemas de drenagem natural, como jardins de chuva e telhados verdes, que absorvem e armazenam a água da chuva, reduzindo o volume de água que chega aos sistemas de esgoto. Como resultado, houve uma **redução significativa dos problemas de inundações e alagamentos na cidade.**

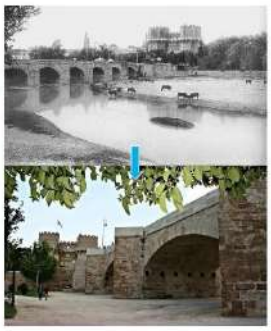
Além disso, a adoção dessas soluções baseadas na natureza melhorou **a qualidade da água, reduziu a poluição e aumentou a biodiversidade urbana.**

Sendo estratégia eficaz para tornar as cidades mais seguras e resilientes em relação às mudanças climáticas e outros desafios urbanos.

VALENCIA - ESPANHA

PARQUE DE TURIA

Anteriormente, o leito era ocupado por um rio que frequentemente transbordava, causando inundações e danos à cidade. Como resultado, decidiu-se desviar o curso do rio e transformar a área em um parque linear que percorre todo o centro da cidade. **Além de solucionar o problema das inundações**, o Parque de Turia **tem uma importância ecológica significativa** abrigando uma grande variedade de espécies vegetais e animais. O parque também é um importante local de lazer e atividades esportivas para os habitantes de Valência, que podem desfrutar de **áreas verdes e trilhas para caminhada e ciclismo no coração da cidade.**



Prefeitura de TAUBATÉ

SEPLAN

ELABORADO E REVISTO PELA ÁREA DE PROJETOS INSTITUCIONAIS | APROJ

ARQ. PRISCILA SIQUEIRA PEREIRA – GESTORA DA ÁREA DE PROJETOS INTITUCIONAIS

ARQ. IGOR FERREIRA DA SILVA RIBEIRO – ARQUITETO

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E EQUIPAMENTOS INSTITUCIONAIS | DPI

ARQ. LENINA DE PAULA SANTOS LEAL – DIRETORA

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO | SEPLAN

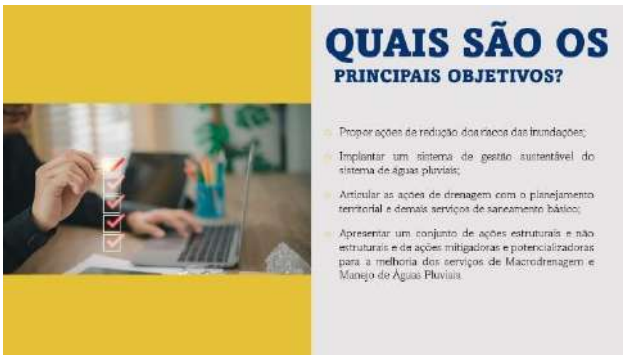
ARQ. LÚCIO FÁBIO ARAÚJO – SECRETÁRIO

ENG. MARCELO SAN MARTIN – SECRETÁRIO ADJUNTO

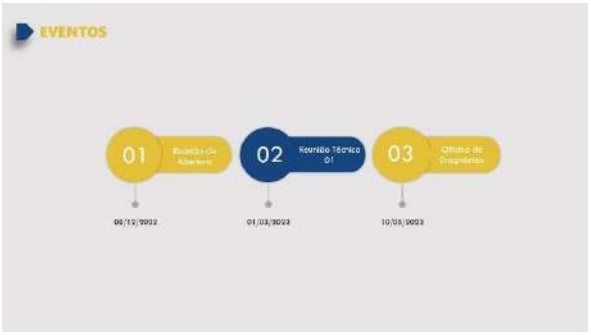
preadesprojetos.pmt@gmail.com

ANEXO IV – REUNIÃO TÉCNICA COM AS SECRETARIAS MUNICIPAIS – 06/07/2024..

Apresentação



PROGRAMAÇÃO
01 INTRODUÇÃO
02 ETAPAS E PRODUTOS
03 EVENTOS
04 ENCERRAMENTO


EVENTOS
01
02 Reunião Técnica 01
03
01/03/2023

EVENTOS
04 Reunião Técnica 02
05 Oficina de Prognóstico
06 Audiência Pública
06/07/2023
A definir nas próximas etapas
A definir nas próximas etapas

PROGRAMAÇÃO
01 INTRODUÇÃO
02 ETAPAS E PRODUTOS
03 CRONOGRAMA
04 ENCERRAMENTO

AGORA É COM VOCÊ...
COMO VOCÊ PLANEJA USAR O PLANO DE MACRODRENAGEM?
COMO O PLANO PODE TE APOIAR?

SAIBA MAIS SOBRE O
PLANO DE MACRODRENAGEM DE TAUBATÉ
https://taubate.sp.gov.br/novo/plano-diretor-de-macrodrenagem/

FORMULÁRIO
PLANO DE MACRODRENAGEM DE TAUBATÉ
Acesse aqui o formulário e participe!

OBRIGADA!

Lista de Presença

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM TAUBATÉ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença: ~~Leticia Cursino dos Santos~~			Página 2/5
Referência: Reunião de alinhamento			
Data: 06/07/23	Horário: 8 h 30	Local: Sala Reunião da Secretaria de Obras	

Nome: Leticia Cursino dos Santos	Documento de identificação:	
Endereço:	Telefone: 12 991 708992	
E-mail: leticiacursino@hotmail.com		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEPLAN - PMT	

Nome: IGOR FERREIRA DA SILVA RIBEIRO	Documento de identificação:	
Endereço:	Telefone: 12 991975020	
E-mail: IGORFSR@Hotmail.com		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEPLAN - PMT	

Nome: Gabriel de Miranda Alcantara	Documento de identificação:	
Endereço:	Telefone: 15-98874-4900	
E-mail: gabriel.alcantara@ymail.com		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMADEA - PMT	

Nome: Magali Neves Rodrigues	Documento de identificação: 29.603.975-5	
Endereço:	Telefone: 99604-6161	
E-mail: magali.rodrigues@taubate.sp.gov.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA - PMT	

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
TAUBATÉ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença

Referência: Reunião de alinhamento

Página 1/5

Data: 06/07/23 Horário: 9 h 30 Local: Sala Reunião da Secretaria de Obras

Nome: Maria Eduarda Gaspar Queda	Documento de identificação:
Endereço: Av. Prof. Gentil de Carvalho - Jardim Sandra Maria - Taubaté	Telefone: 12 99168 4342
E-mail: mariaeduardaqueda702@gmail.com	
Assinatura: Maria Eduarda Queda	Entidade a que pertence: Defesa Civil
Nome: Luis Henrique Batista Ribeiro	Documento de identificação: 22.219080
Endereço: Av. Prof Gentil de Carvalho - Jd Sandra Maria - Taubaté	Telefone: 12 98117 4574
E-mail: Defesacivil@taubate.sp.gov.br	
Assinatura:	Entidade a que pertence: Defesa civil
Nome:	Documento de identificação:
Endereço:	Telefone:
E-mail:	
Assinatura:	Entidade a que pertence:
Nome:	Documento de identificação:
Endereço:	Telefone:
E-mail:	
Assinatura:	Entidade a que pertence:

Realização: Execução:

ATA de Reunião

Referência: Reunião Técnica com a Prefeitura	
Local: Taubaté/SP	
Data: 06/07/2023	**Horário: 09h30**
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
Às 09h30 do dia 06 do mês de julho de 2023, reuniram-se na sede da SEPLAN – Secretaria de Planejamento, localizada na Avenida Tomé Portes Del Rei, n°565 – Vila São José - Taubaté - SP, os representantes das secretarias municipal e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião agradecendo a participação e seguiu apresentando que o objetivo daquele encontro seria alinhas as expectativas das secretarias com o que vai ser apresentado e produzido no Plano de Macrodrenagem. A equipe da Vallenge apresentou os slides, que continham uma explicação do que seria Macrodrenagem e Microdrenagem, uma explicação em que etapa o Produto 3 de diagnóstico se encontra, os próximos eventos que deverão ocorrer e um slide contendo as seguintes perguntas: “Como você planeja usar o Plano de Macrodrenagem?” e “Como o Plano pode te apoiar?”. Diante desses questionamentos, os representantes das secretarias presentes levantaram pontos importantes nas suas visões acerca do que o Plano de Macrodrenagem poderia ter, que auxilie eles em seus trabalhos futuros. Ao final da reunião, a engenheira da Vallenge Gimena colocou-se à disposição encerrando a reunião às 10h30.	

ANEXO V – REUNIÃO TÉCNICA PARA APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO – 25/01/2024.

Apresentação

ESTUDOS E PROPOSTAS

BACIA HIDROGRÁFICA 09
Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

- Total de pontos de interferência = 20
- Total de pontos de interferência subdimensionados = 9

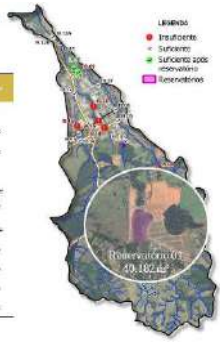
Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

- **Proposta 01 – Adequação Estrutural das Interferências**

Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

- **Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências**



Bacia Hidrográfica 09 - Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto

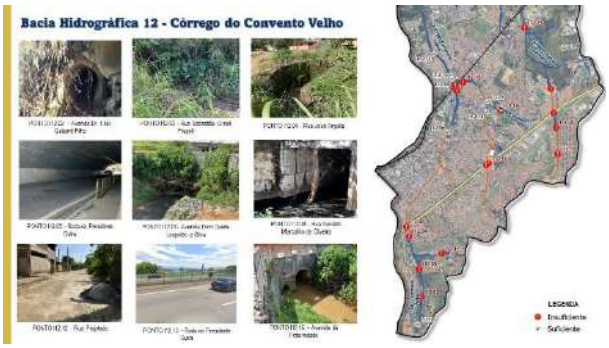
- **Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências**

ESTUDOS E PROPOSTAS

BACIA HIDROGRÁFICA 12
Córrego do Convento Velho

Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho

- Total de pontos de interferência = 24
- Total de pontos de interferência subdimensionados = 17


Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

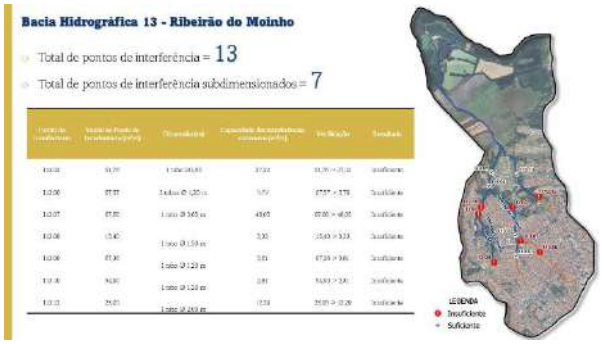
Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
Proposta 01 – Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Suficiente após adequação estrutural

Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatórios

Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatórios

Bacia Hidrográfica 12 - Córrego do Convento Velho
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatórios

ESTUDOS E PROPOSTAS
BACIA HIDROGRÁFICA 13
Ribeirão do Moinho


Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho
Total de pontos de interferência = 13
Total de pontos de interferência subdimensionados = 7
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

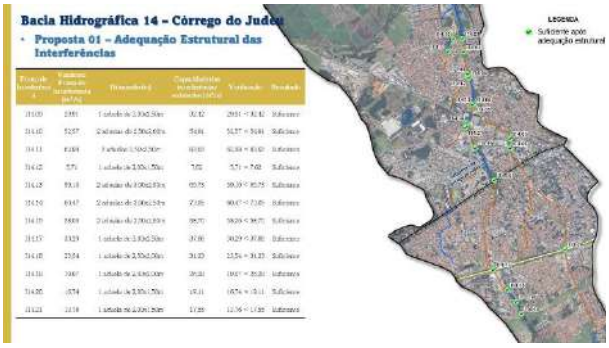
Bacia Hidrográfica 13 - Ribeirão do Moinho
Proposta – Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Suficiente após adequação estrutural

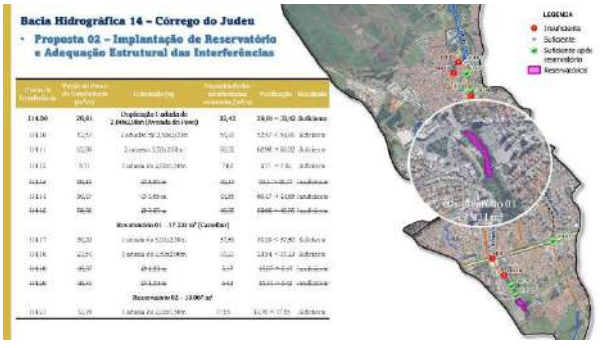
ESTUDOS E PROPOSTAS
BACIA HIDROGRÁFICA 14
Córrego do Judeu

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
Total de pontos de interferência = 21
Total de pontos de interferência subdimensionados = 13
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

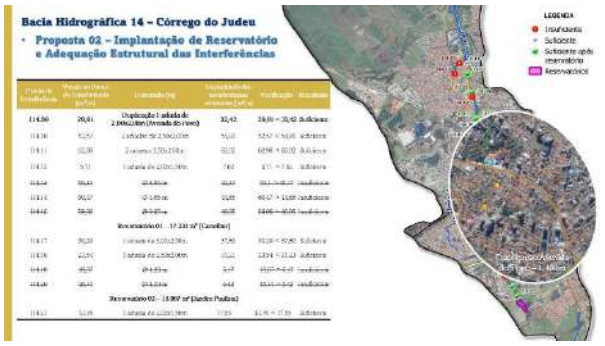
Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

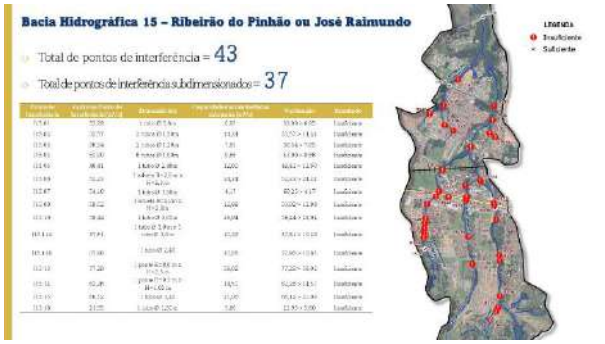

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
Proposta 01 – Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Suficiente após adequação estrutural

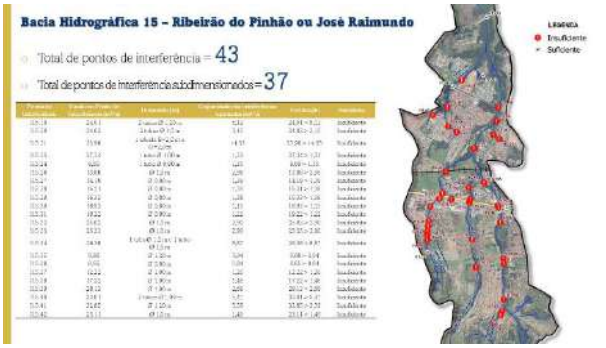

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatório

Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatórios


Bacia Hidrográfica 14 – Córrego do Judeu
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatórios

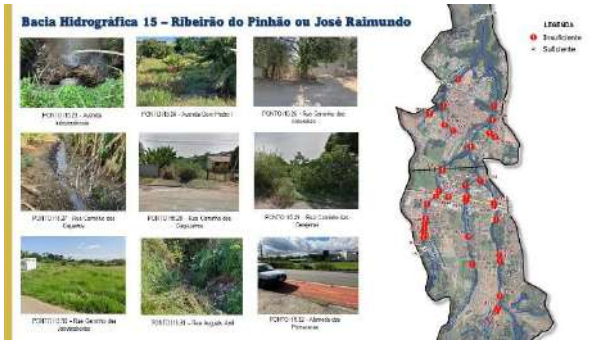
ESTUDOS E PROPOSTAS
BACIA HIDROGRÁFICA 15
Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo


Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Total de pontos de interferência = 43
Total de pontos de interferência subdimensionados = 37
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente


Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Total de pontos de interferência = 43
Total de pontos de interferência subdimensionados = 37
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente


Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Proposta 01 – Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Suficiente após adequação estrutural

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Proposta 01 – Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Suficiente após adequação estrutural

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatório
Reservatório 01
29.850 m³

Bacia Hidrográfica 15 – Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo
Proposta 02 – Implantação de Reservatório e Adequação Estrutural das Interferências
LEGENDA
Insuficiente
Suficiente
Suficiente após reservatório
Reservatório
Reservatório 02
21.600 m³

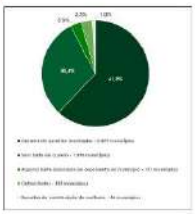
3. TAXA DE DRENAGEM

FONTES DE FINANCIAMENTO
Fontes Federais
Programa Avançar Cidades – Saneamento: implementado por meio de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à concessão de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público.
Programa Saneamento para Todos: criado para melhorar as condições de saúde e a qualidade de vida da população urbana e rural, visando tanto para o setor público quanto para o privado.
Fontes Estaduais
Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO): financiamento de programas e ações nas áreas de recursos hídricos, promovendo a melhoria e a proteção dos corpos d'água e de suas bacias hidrográficas.
Fontes Municipais
Orçamento Municipal: utilização dos recursos financeiros diretamente do seu orçamento para o plano de macrodrenagem.
Convênios e Parcerias: parcerias com órgãos estaduais federais, instituições de pesquisa, universidades e organizações não governamentais para compartilhar custos e ganhos técnicos.
Taxas de Drenagem Urbana: cobrança de uma taxa específica de drenagem urbana dos proprietários de imóveis para financiar a manutenção e expansão dos sistemas de drenagem.

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana
Legislação
Lei Federal nº 11.445/2007: estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.
Lei Federal nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico): inseriu a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (DMAPU) como parte integrante dos serviços públicos de saneamento básico.
"[...] Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços [...]".

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Cenário Nacional da Drenagem Urbana Pluvial**



Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS 2021

Ano de referência 2021

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Cenário Nacional da Drenagem Urbana Pluvial**

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS 2021

Ano de referência 2021

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Cenário Nacional da Drenagem Urbana Pluvial**

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS 2021

Ano de referência 2021

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Instituição da Taxa**
- A implementação da taxa traz à população a existência de um valor associado aos serviços de drenagem urbana prestados pelo município.
- A aplicação pode ser mensal ou anual e corresponde a um rateio dos custos dos serviços utilizados pelos usuários de modo proporcional ao escoamento gerado por cada propriedade.

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Objetivos Principais**
- Financiar ações nos sistemas de micro e macrodrenagem urbana, buscando reduzir os impactos causados pelas inundações, enchentes e alagamentos;
- Estabelecer um ciclo econômico sustentável do sistema de drenagem de águas pluviais;

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **A taxa resultante será a soma de um valor fixo e um valor variável:**

$$Tx_{final} = Tx_{fixa} + Tx_{variavel}$$

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

Taxa fixa:

$$Tx_{fixa} = \frac{(C_{anual} \times 0{,}25)}{N^{\circ}_{propriedades}}$$

C_{anual}

- Custo anual do município na manutenção e operação da rede pública de drenagem.

$N^{\circ}_{propriedades}$

- Número total de propriedades que farão parte da cobrança da taxa.

0,25

- Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável, isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

A_{impl}

- Área impermeável do lote, em metros quadrados.

C_{m^2}

- Custo por metro quadrado de área impermeável.

Taxa variável:

$$Tx_{variavel} = A_{impl} \times C_{m^2}$$

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

C_{anual}

- Custo anual do município em reais (R$), na manutenção e operação da rede pública de drenagem.

0,75

- Proporção de 1:4 entre as taxas fixa e variável, isto é, 25% do valor será aplicado no cálculo da taxa fixa, e 75% na taxa variável.

$\sum A_{impl}$

- Somatório da área impermeável de todos os lotes, em metros quadrados.

Custo por metro quadrado:

$$C_{m^2} = \frac{(C_{anual} \times 0,75)}{\sum A_{impl}}$$

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **A taxa e o impacto socioeconômico**

Isenção da taxa variável para contribuintes de baixa renda.

TA_{BR}

- valor cobrado dos contribuintes que integrem família de baixa renda segundo o Decreto Federal nº 11.016/2022;

Taxa baixa renda:

$$TA_{BR} = TA_{fixa}$$

TA_{fixa}

- valor cobrado de maneira uniforme a todos os contribuintes, referente ao uso comum das áreas impermeáveis (vias e áreas públicas).

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Dispositivos de amortecimento ou retenção de água pluvial**
- Debate sobre redução da taxa para imóveis com área impermeável menor que 500m² e que possuam dispositivos de amortecimento ou retenção de água pluvial.
- (Lei Estadual nº 12.526/2007 estabelece a obrigatoriedade de implantação de sistema de captação e retenção de águas pluviais para lotes com área impermeabilizadas superiores a 500m²)

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Exemplo de aplicação**

Custo/arrecadação anual = R$ 13.822.525,20

LOTES / CAD.IMOBILIÁRIO

110.000 lotes

Taxa fixa = (25% de R$ 13.822.525,20)/110.000 lotes

Taxa fixa = R$ 31,41

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Exemplo de aplicação**

ÁREA IMPERMEÁVEL

Área total: 22.000.000 m².

Área Impermeável: 15.400.000 m² (70% a.t.)

Custo por metro quadrado de área impermeável: R$ 0,67 / m²

APLICAÇÃO

Lote com 50m² de área impermeável:

Taxa variável: 0,67 x 50 = 33,66

Taxa final: 31,41 + 33,66 = **R$ 65,07 /ano**

Taxa sobre Drenagem Pluvial Urbana

- **Coleta de Informações e Atualização Cadastral**
- Estipular um período de carência para o início de vigência da lei;
- Cadastramento da microdrenagem;
- Área impermeável dos lotes do perímetro urbano;
- Subsídio da Prefeitura.

4. ENCERRAMENTO

AGENDA

Entre 12/02 e 16/02

REUNIÃO PÚBLICA DE PROGNÓSTICO

Entre 28/03 e 02/04

AUDIÊNCIA PÚBLICA

SAIBA MAIS SOBRE O
PLANO DE MACRODRENAGEM DE TAUBATÉ

Lista de Presença

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença	Página
Referência:	
Data: 25/01/2024 Horário: 10h 30 min Local: Sala de Reunião de Obras	

Nome: André Peroni dos Santos	Documento de identificação: 46.232.423-0
Endereço: Rua Osvaldo Rocha de Assis, nº 140 - Novo Horizonte	Telefone: (12) 98804-3694
E-mail: andrepsantos21@gmail.com	
Assinatura: André Peroni dos Santos	Entidade a que pertence: Secretaria de Obras

Nome: FERNANDO KATAYAMA	Documento de identificação: 09871946-88
Endereço: RUA José Clemente Barbosa, Nº 57	Telefone: 99665-4239
E-mail: fernando.katayama@hotmail.com	
Assinatura:	Entidade a que pertence: Diretor mobilidade Urbana

Nome: Ruerton Danilo Souza Santos	Documento de identificação: 49.778.310-1
Endereço: Rua Marechal Artur da Costa e Silva, 1295	Telefone: 99158-2521
E-mail: edsantos@vallenge.com.br	
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge Engenharia

Nome: Ximena Picolo Amendola Correa	Documento de identificação: 45872192
Endereço: Rua marechal Artur da Costa e Silva, 1295	Telefone: (12) 997506225
E-mail: xpicolo@vallenge.com.br	
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge Engenharia

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página
Referência:			
Data: 25/01/2024	Horário: 10h 30min	Local: SALA DE REUNIÃO DE OBRAS	

Nome: PRISCILA JOAQUIM PEREIRA		Documento de identificação: 43927.628-7
Endereço: AV. TOMÉ PORTES DEL REI, 507 - VILA SÃO JOSÉ		Telefone:
E-mail: priscila.pereira@taubate.sp.gov.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN	

Nome: IGOR FERREIRA DA SILVA RIBEIRO		Documento de identificação: 36.928-580-3
Endereço: AV TOMÉ PORTES DEL REI, 507 - VILA SÃO JOSÉ		Telefone:
E-mail: IGORFSR@HOTMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN	

Nome: LETICIA CURSINO DOS SANTOS		Documento de identificação:
Endereço: AV. THOMÉ PORTES DEL REI, 507 - VILA SÃO JOSÉ		Telefone:
E-mail: LETICIA.CURSINO@TAUBATE.SP.GOV.BR		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN	

Nome: LÚCIO FÁBIO ARANJO		Documento de identificação: 25975471-7
Endereço: AV. TOMÉ PORTES DEL REI 507 - VILA SÃO JOSÉ		Telefone:
E-mail: LUCIO.ARANJO@TAUBATE.SP.GOV.BR		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMTT - SEPLAN	

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página
Referência:		
Data: 25/01/2024	Horário: 10 h 30min	Local: Sala de Reunião de Obras

Nome: Mariana Pereira		Documento de identificação: 44337869 1
Endereço: Rua Mal. Artur da Costa e Silva, 1295		Telefone: (12)988652688
E-mail: mpereira@vallenge.com.br		
Assinatura: Mariana Pereira	Entidade a que pertence: Vallenge Engenharia	

Nome: Jussiele Mara dos Santos Silva Moscardo		Documento de identificação: 50061070 8
Endereço: Rua Mal Artur da Costa e Silva		Telefone: 982291035
E-mail: jssilva@vallenge.com.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge Engenharia	

Nome:		Documento de identificação:
Endereço:		Telefone:
E-mail:		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

Nome:		Documento de identificação:
Endereço:		Telefone:
E-mail:		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

Realização: Execução:

ATA de Reunião

Referência: Reunião Técnica de Prognóstico	
Local:	
Data: 25/01/2024	**Horário: 10h30**
Participantes: Lista de Presença em anexo.	

Às 10h30 do dia 25 do mês de janeiro de 2024, reuniram-se na sala de reunião do Departamento de Obras do município de Taubaté, os representantes da Empresa Vallenge Engenharia e demais participantes conforme a lista de presença. A representante da empresa Vallenge Engenharia, Gimena Picolo Amendola Correa, iniciou a reunião explicando que, com base em todas as informações levantadas anteriormente, foram realizados todos os cálculos necessários para compreender a situação atual da macrodrenagem do município. Além disso, mencionou que outro ponto abordado durante a reunião seria a questão do prognóstico, taxa de drenagem e por fim o encerramento. Em seguida, a Engenheira Gimena explicou todas as etapas presentes no plano de macrodrenagem, sendo elas: (1) Planejamento, etapa que já foi encerrada e que incluiu todo o estudo básico com base em dados secundários e participação social; (2) Diagnóstico, que consistiu no levantamento de campo em toda a área urbana do município. Durante a explicação, um dos membros presentes na reunião questionou se seria apresentado nesta reunião o que foi levantado durante a etapa de diagnóstico. A Engenheira Gimena respondeu que o objetivo da reunião era outro e que já havia ocorrido uma oficina e uma reunião específicas sobre o diagnóstico. Além disso, questionou-se se a inspeção por vídeo robô foi mencionada durante a reunião do diagnóstico, ao que o Diretor da Vallenge Engenharia, José Augusto Pinelli, respondeu que a inspeção por vídeo robô não faz parte do Plano de Macrodrenagem, mas foi um pedido da prefeitura para avaliar a situação das canalizações para intervenções pontuais. Ele explicou que o relatório já está disponível para análise dos pontos que necessitam de intervenções. O Diretor José Augusto esclareceu ainda que a etapa de diagnóstico visa identificar os pontos de interferência em travessias e canalizações, obtidos durante o levantamento de campo, e que a situação pontual das tubulações não será considerada na etapa de prognóstico. Ele enfatizou que o planejamento da cidade será baseado nos pontos de travessias levantados, os quais são difíceis de serem modificados. Quanto à etapa de prognóstico, José Augusto ressaltou a complexidade de chegar a uma solução, pois é necessário levar em consideração aspectos econômicos, financeiros, sociais e ambientais, especialmente considerando os 240 pontos levantados. Ele enfatizou a necessidade de colaboração de todas as partes presentes na reunião, dado o investimento considerável necessário. Por isso, a questão da taxa de drenagem será mencionada, já que envolve um planejamento de longo prazo para resolução dos desafios identificados. A Engenheira Gimena continuou a apresentação dizendo que as etapas seguintes seriam: (3) Prognóstico das Ações Não Estruturais, (4) Prognóstico das Ações Estruturais, (5) Manual de Drenagem e (6) Plano Diretor de Macrodrenagem e (7) Audiência Pública. Ela detalhou a metodologia utilizada para a etapa do prognóstico e mencionou as bacias urbanas consideradas no estudo. Durante a apresentação, Gimena foi questionada sobre as áreas não consideradas no estudo. Ela explicou que a área acima da Bacia do Ribeirão Piracangaguá não possui estruturas de intervenção no curso d'água, enquanto outra região já possui um Plano Diretor vigente para a Bacia do Una. José Augusto complementou, afirmando que a expansão urbana está sendo contemplada e que todos os pontos com passagem insuficiente e suficiente de macrodrenagem foram levantados. Em seguida, um membro da Secretaria de Obras expressou interesse nas informações do plano para orientar os empreendimentos municipais. O Diretor José Augusto assegurou que cada trecho terá uma solução detalhada e que eles têm todas as informações das intercorrências existentes. Outro membro mencionou a importância de todas as secretarias participarem ativamente das etapas de diagnóstico e prognóstico. O Diretor José Augusto reiterou sua disponibilidade para fornecer informações quando necessário. Antes de prosseguir com a apresentação, a Engenheira Gimena enfatizou a importância de todos os membros das secretarias revisarem todos os produtos já entregues e expressarem suas expectativas a respeito. Na continuação da apresentação, a Engenheira Gimena abordou as interferências problemáticas, destacando 20 pontos totais e 9 subdimensionados na Bacia do Ribeirão Piracangaguá ou Barranco Alto. Ela mostrou imagens desses pontos e propôs soluções para os pontos subdimensionados. O Diretor José Augusto complementou com explicações sobre os cálculos, usando Campos do Jordão como exemplo. Gimena também apresentou a segunda proposta de adequação, incluindo a implementação de dois reservatórios. José Augusto detalhou os locais e cálculos relacionados. A Engenheira Gimena prosseguiu com a apresentação, detalhando os pontos na bacia do Córrego do Convento Velho, que apresentou 24 pontos de interferência, com 19 deles subdimensionados. As

propostas para essa bacia incluíram a primeira adequação de todas as estruturas subdimensionadas e a segunda proposta de implementação de 3 reservatórios, além da adequação dos demais pontos. O Diretor José Augusto complementou mencionando um projeto de piscinão no Parque Três Marias e discutiu sua viabilidade em relação ao volume proposto. Ele também abordou o reservatório em Campos Elíseos, descrevendo um projeto de piscinão tipo parque já existente. A Engenheira Gimena prosseguiu comentando sobre o terceiro reservatório proposto na Chácara Silvestre, explicando que a inclusão desses três reservatórios reduziria o número de intervenções subdimensionadas e permitiria a redução do tamanho e custo das intervenções restantes. O Diretor José Augusto fez observações adicionais sobre esse reservatório. Em seguida, foi apresentada a Bacia Ribeirão do Moinho, que possui 13 pontos de interferência, com 7 deles subdimensionados. A proposta de adequação envolve a troca de cada uma das interferências, enfatizando a alta vazão que passa por esses pontos e a inviabilidade da implementação de reservatórios. Em seguida, foram apresentadas as imagens da Bacia do Córrego do Judeu, que conta com 21 pontos de interferência, dos quais 13 são subdimensionados. Foram apresentadas duas propostas: a primeira envolve a adequação de todos os pontos subdimensionados, enquanto a segunda inclui a adequação e implementação de dois reservatórios localizados próximos ao Carrefour e Telhanorte, respectivamente. Durante a apresentação, o Diretor José Augusto e outros participantes da reunião fizeram comentários sobre as áreas. Posteriormente, alguns membros presentes expressaram o desejo de estar mais envolvidos nas propostas de soluções. O Diretor José Augusto enfatizou a importância da participação de todas as secretarias na elaboração do Plano de Macrodrenagem e destacou que a empresa Vallenge Engenharia está disponível a qualquer momento para esclarecer quaisquer dúvidas. A Engenheira Gimena continuou a apresentação, exibindo imagens dos pontos de interferência na Bacia do Ribeirão do Pinhão ou José Raimundo, que conta com 43 pontos de interferência, sendo 37 deles subdimensionados. Ela então apresentou duas propostas de solução: a primeira envolve a adequação das estruturas, que implica em um custo mais elevado, enquanto a segunda proposta inclui a implementação de dois reservatórios, um no Jardim do Lago e outro no Estoril, além da adequação das demais estruturas. Durante a apresentação, o Diretor José Augusto fez comentários sobre os reservatórios sugeridos. Um outro membro da reunião acrescentou que a região do Estoril já era uma área com talvegue, onde apenas foi fechada a área, e fez mais alguns comentários relacionados aos loteamentos e prédios próximos a esses reservatórios. Outro participante mencionou duas problemáticas na cidade: a Rodovia Presidente Dutra e a Ferrovia. Ele destacou que o Plano Diretor fez a malha urbana crescer para um único lado da Dutra, resultando em impermeabilização do solo e escoamento de água para o Rio Paraíba do Sul através da Dutra e da ferrovia. As passagens sob a Dutra, construídas há mais de 40 anos, não atendem às necessidades atuais de escoamento de água, e ele enfatizou a importância de revisá-las. Outro membro também comentou que a passagem de Campos Elíseos para a Desembargador enfrenta desafios com a CCR, pois não há uma solução viável; ou conecta diretamente sob o túnel ou a CCR precisa fazer as interligações dos PVs, e então se retirou da reunião. Em seguida, a Engenheira Gimena prosseguiu com a apresentação destacando a necessidade de fontes de financiamento para viabilizar as soluções propostas, que podem incluir recursos federais, estaduais e municipais. Em particular, mencionou a fonte de financiamento municipal, como a taxa de drenagem urbana, estabelecida pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico. O Diretor José Augusto complementou, explicando que a legislação de 2007 estabelece a cobrança de água, esgoto, resíduos e drenagem, porém, a implementação da taxa de drenagem deve ser cuidadosamente planejada devido ao cenário político atual. Ele enfatizou a necessidade de que a taxa seja suficiente para cobrir as despesas, e discutiu uma estimativa para Taubaté, projetando uma arrecadação anual em torno de vinte a vinte e cinco milhões de reais relacionados às questões urbanas de drenagem, gerando comentários adicionais dos demais membros da reunião. Em seguida, Gimena continuou a apresentação mostrando estudos do SNIS sobre as fontes de recursos para drenagem no país, incluindo receitas de cobrança e recursos do orçamento geral do município. Ela explicou o cenário nacional da drenagem urbana pluvial e discorreu sobre a Instituição da Taxa, que consiste na implementação de uma taxa associada aos serviços de drenagem urbana prestados pelo município. Esta taxa, que pode ser mensal ou anual, visa financiar ações nos sistemas de micro e macrodrenagem urbana, reduzindo os impactos causados ao município e estabelecendo um ciclo econômico sustentável. Em seguida, demonstrou que a taxa resultante seria composta por um valor fixo e um valor variável. O Diretor José Augusto complementou, explicando que seria 25% e 75%, respectivamente. Ela prosseguiu apresentando a fórmula da taxa fixa, enquanto o Diretor José Augusto e outros membros presentes na

reunião fizeram comentários sobre essa fórmula. Em seguida, a Engenheira Gimena apresentou a fórmula da taxa variável, que leva em consideração a área impermeável do lote multiplicada pelo custo por metro quadrado de área impermeável. Ela explicou como foi calculado esse custo por metro quadrado, incluindo o custo anual do município em reais, 75% da taxa variável e a soma da área impermeável de todos os lotes em metros quadrados. Também destacou que a lei oferece a possibilidade de considerar a população de baixa renda, propondo cobrar apenas o valor da taxa fixa, sem a variável. Propôs também um debate sobre a redução da taxa para imóveis com área impermeável inferior a 500m² e com dispositivos de amortecimento ou retenção de água pluvial. A Engenheira Gimena mostrou um exemplo de aplicação dessa taxa, projetando uma arrecadação anual de cerca de treze milhões de reais. Durante a apresentação, um dos membros da reunião fez comentários sobre áreas com impermeabilidade inferior a 500m². Gimena continuou explicando o exemplo, considerando uma área de cento e dez mil lotes. Com base nisso, calculou uma taxa fixa de trinta e um reais e quarenta e um centavos por ano e um custo por metro quadrado de área impermeável de sessenta e sete centavos. Aplicando esses valores, num lote de cinquenta metros quadrados teria uma taxa total de sessenta e cinco reais e sete centavos por ano. O Diretor José Augusto e outros membros da reunião também fizeram comentários sobre o exemplo. Além disso, outro participante da reunião mencionou a criação de um instrumento para isenção de taxa de interesse social, sugerindo que isso poderia ser considerado na taxa de drenagem. Foram feitos mais alguns questionamentos, que foram esclarecidos pela Engenheira Gimena e pelo Diretor José Augusto. Em seguida, surgiu o questionamento sobre a possibilidade de outras soluções baseadas na natureza, ao que o Diretor José Augusto respondeu mencionando diversas possibilidades de soluções, levando em consideração principalmente o fator econômico, e citou o exemplo do município de Caçapava. Por fim, a reunião foi encerrada com a Engenheira Gimena ressaltando as premissas para a aplicação da taxa de drenagem, que incluem estabelecer um período de carência para o início da vigência, realizar o cadastramento da microdrenagem, determinar as áreas impermeáveis dos lotes no perímetro urbano e, se necessário, o subsídio da prefeitura, além de mencionar a ideia de uma audiência com a população.

ANEXO VI – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – 01/02/2024.

Lista de Presença

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página 1
Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento		
Data: 01/02/2024	Horário: 10 h 00	Local: Av. José Portes Del Rei, 507 - Taubaté

Nome: Jéssica Meneghini Reis		Documento de identificação: 448.760.048.03
Endereço: Av. José Portes Del Rei, 547		Telefone: 12. 9.9181. 8565
E-mail: Jessica.meneghini@taubate.sp.gov.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT- SEPLAN	

Nome: Cleverton Danilo Lauza Santos		Documento de identificação: 49.778.310-1
Endereço: R. Mal. Arthur da Costa e Silva, Jabuticabeiras, 1295		Telefone: (12) 99158-2521
E-mail: edsantos@vallenge.com.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge	

Nome: Jussiele Moraes dos Santos Jr Moraes		Documento de identificação: 5006:070-8
Endereço: R. Mal Arthur da Costa e Silva, Jabuticabeiras, 1295		Telefone: (12) 982291035
E-mail: JSSILVA@VALLENGE.COM.BR		
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge	

Nome: Mariana Pereira		Documento de identificação: 44 337 869-1
Endereço: R. Mal. Arthur da Costa e Silva, Jabuticabeiras, 1295		Telefone: (12) 98865-2688
E-mail: mpereira@vallenge.com.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge	

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 2
Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento			
Data: 01/02/2024	Horário: 10 h 00	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Taubaté	

Nome: Lavina M. Bonello		Documento de identificação: 42.020.351-5	
Endereço: Av. Tomé Portes del Rei, nº 547		Telefone: 19 98187 3143	
E-mail: lavinabonello@hotmail.com			
Assinatura: Lavina Bonello	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN		

Nome: Priscila Siqueira Pereira		Documento de identificação: 43.927.628-7	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, Nº 547		Telefone:	
E-mail: priscila.pereira@taubate.sp.gov.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN		

Nome: Leticia Cursino dos Santos		Documento de identificação:	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 547		Telefone: 99170 8442	
E-mail: leticia.cursino@taubate.sp.gov.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT SEPLAN		

Nome: IGOR FERREIRA DA SILVA RIBEIRO		Documento de identificação: 431668 368 37	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 547		Telefone:	
E-mail: IGORFSR@HOTMAIL.COM			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT SEPLAN		

ATA de Reunião

Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento	
Local:	
Data: 01/02/2024	Horário: 10h00
Participantes: Lista de Presença em anexo.	

Às 10h00 do dia 01 do mês de fevereiro de 2024, reuniram-se na sala de reunião do Departamento de Obras do município de Taubaté, os representantes da Empresa Vallenge Engenharia e demais participantes conforme a lista de presença. A representante da empresa Vallenge Engenharia, Gimena Picolo Amendola Correa, iniciou a reunião apresentando o conteúdo do Produto 3 parte 2 – Diagnóstico. Em seguida explicou cada uma das etapas para o desenvolvimento do diagnóstico, sendo elas: (1) Caracterização das áreas de drenagem, onde foram levantadas as informações gerais das bacias hidrográficas urbanas presentes no município de Taubaté; (3) Consolidação do diagnóstico, que consistiu no detalhamento dos pontos de drenagem identificados durante visitas de campo; (4) Canalização, que apresentou todo o detalhamento da extensa rede canalizada do município; (5) Análises das obras em curso e programadas, que consistiu no levantamento de projetos referentes aos serviços de abastecimento de água, esgoto e obras hidráulicas; (6) Formulação de cenários, que analisou a situação do sistema de drenagem para os cenários atual e futuro, considerando a projeção demográfica; (7) Permeabilidade do solo, que identificou o cenário atual das bacias, bem como a projeção da permeabilidade para o cenário futuro; (8) Estudos hidrológicos e hidráulicos, que consistiu na apresentação da metodologia de cálculo tanto para os estudos hidrológicos quanto para os estudos hidrológico, bem como a classificação para realização de ações nos pontos identificados como críticos; (9) Bacia hidrográfica do rio Una, que apresentou um resumo abrangente dos principais aspectos apresentados no Plano de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do rio Una; e, (10) Anexos, referente: ao relatório de drenagem na CCR Nova Dutra, obras em curso e programadas, reservatório do Parque Três Marias, relatórios da Barragem do Jardim do Lago, os registros da oficina, Plano de Macrodrenagem da Bacia do Córrego do Judeu e o vídeo inspeção de galerias subterrâneas no município de Taubaté. Após apresentação foram sugeridas as seguintes proposições: (1) Verificar a diferença de nomenclatura das bacias no Produto 3 – Parte 1/2; (2) Citar que existem outras bacias que estão em áreas urbanas, mas que não foram apresentadas no estudo (Quiririm/Una); (3) Propor controle de assoreamento do rio Una; (4) Quais soluções podem ser aplicadas para precisar fazer o desassoreamento do rio Una; (5) Considerar o que está inserido dentro da zona urbana e zona de expansão no Plano de Macrodrenagem; (6) Propor soluções visando a parte ambiental; (7) A Bacia 11 que consiste em valas de drenagem deve ser considerada no texto e explicado o porquê dela não está sendo incluída nos estudos no Plano de Macrodrenagem, realizar um levantamento de campo para indicar se existe área com risco de alagamento (possivelmente da microdrenagem); (8) Trazer diretrizes que auxiliem na análise da aprovação de novos empreendimentos; (9) Reformular a proposta onde se aplica a taxa de permeabilidade se para o empreendimento e propor também para os lotes (não isentar o proprietário da responsabilidade de deixar a área verde em seus lotes); (10) Realizar uma conexão do diagnóstico com as ações não estruturais; (11) Os mapas que apresentam a delimitação da bacia em algumas partes incluem todas e em outras somente as que estão em estudo; (12) Apresentar as áreas de risco em 2 tabelas, sendo a do IG e do REGEA; (13) Apresentar legenda com os graus de risco do IG: R1, R2 e R3; (14) Apresentar locais/mapeamento das moradias do IG no caderno (caso exista); (15) Adicionar na tabela em quais bacias estão associadas nesse risco; (16) Incluir o Plano de Redução de Risco; (17) Elaborar um mapa com os pontos indicando os locais das fotos retiradas de mídias sociais; (18) Pegar com a Defesa Civil, a frequência das ocorrências nesses pontos e elaborar um mapa; (19) Elaborar um mapa sobrepondo os pontos do IG com os pontos do levantamento de campo; e (20) Fazer um mapa indicando as 3 situações: pontos que não possuem capacidade suficiente, pontos suficientes e pontos que alagam. A engenheira Gimena ressaltou que, as entregas são feitas seccionadas, e que no produto final, o conteúdo será encaixado na sequência de forma mais clara. Por fim, a gestora da Secretaria de Planejamento, senhora Natália agradeceu a disponibilidade de empresa de apresentar o produto e as melhores soluções.

ANEXO VII – REUNIÃO TÉCNICA COM A SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – 16/02/2024.

Lista de Presença

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença	Página 1
Referência: Reunião com a Secretária de Planejamento	
Data: 16/02/2024 Horário: 10 h 30 min Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Taubaté	

Nome: Luiz Felipe Evaristo Cardoso	Documento de identificação: 43.944.593-0
Endereço: R. Guilherme Schmidt, 238, Jd. Rosely, Pinda	Telefone: 12 99743 6559
E-mail: FELIPEEVARISTOCARDOSO@HOTMAIL.COM	
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA

Nome: LUIZA PEREIRA	Documento de identificação: 42.783.167-2
Endereço: R. FLORAL de Toledo 246, ALTO CRISTO	Telefone: 3633.5029
E-mail: LUIZA.PEREIRA@TAUBATE.SP.GOV.BR	
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA

Nome: Leticia Cursino dos Santos	Documento de identificação:
Endereço: R. Tomé Portes del Rei 507	Telefone: 12 36 35 2383
E-mail: leticiacursino@hotmail.com	
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEPLAN

Nome: IGOR FERREIRA DA SILVA RIBEIRO	Documento de identificação: 431 668 368 37
Endereço: R. TOMÉ PORTES DEL REI	Telefone: 12 3635 2383
E-mail: IGOR.FSR@HOTMAIL.COM	
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEPLAN

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página: 2
Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento			
Data: 16/02/2024	Horário: 10h30	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Taubaté	

Nome: Gabriel Silveira Simões		Documento de identificação: 33198764-8	
Endereço: Av. Tomé Portes del Rei, 507.		Telefone: (12) 982598498	
E-mail: gabriel.simoes@taubate.sp.gov.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: P.M.T - SEPLAN		

Nome: Ulisses Antonio da Cunha Pereira		Documento de identificação: 11.895.768-51	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: (12) 98214-6983	
E-mail: ulisses-cunha@bol.com.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: P.M.T. - SEO		

Nome: Gabriel de Miranda Alcântara		Documento de identificação: 65.956.792-1	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: (35) 9988-4440	
E-mail: gabriel.mal.cantara@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT-SEMADEA		

Nome: Laurissa M. Bonello		Documento de identificação: 42.020.351-5	
Endereço: Rua Emílio Winther nº 620		Telefone: 11958267 3143	
E-mail: laurissabonello@hotmail.com			
Assinatura: Laurissa Bonello	Entidade a que pertence: SEPLAN - PMT		

Realização: Execução: vallenge engenharia

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 3
Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento			
Data: 16/02/2024	Horário: 10 h 30	Local: Av Tomé Portes Del Rei, 507 - Taubaté	

Nome: Natália Dp. Custódio Jauer Reno		Documento de identificação: 43170044-8	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rey		Telefone: 12 99211 1598	
E-mail: nataliacustodio@gmail.com			
Assinatura: Natália Dp Reno	Entidade a que pertence: APDGD / SEPLAN (gestora)		

Nome: Gleonora Maria JJ. Conceição		Documento de identificação: 423.526.698-96	
Endereço: Av: Tomé Portes Del Rey		Telefone: (12) 99651-1612	
E-mail: gleonora-maria@hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: APDGD / Siplan (Estagiária)		

Nome: Márcia Asp. dos S. Mateus		Documento de identificação: 41.870.431-4	
Endereço: Av. Tiradentes, 520		Telefone: (12) 98126-5475	
E-mail: marcia.smateus28@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Comunicação		

Nome: Claudia Regina Ribeiro Panarelli		Documento de identificação: 19.614.153-9	
Endereço: av. Tomé Portes Del Rey		Telefone: 12 98152 3582	
E-mail: claudiareginapanarelli@hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT / SEPLAN		

- **ATA de Reunião**

Referência: Reunião com a Secretaria de Planejamento	
Local:	
Data: 16/02/2024	**Horário: 10h30**
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
Às 10h30 do dia 16 do mês de fevereiro de 2024, reuniram-se na sala de reunião do Departamento de Obras do município de Taubaté, os representantes da Empresa Vallenge Engenharia e demais participantes conforme a lista de presença. A representante da empresa Vallenge Engenharia, Gimena Picolo Amendola Correa, iniciou a reunião apresentando o conteúdo do Produto 4 – Prognóstico – Ações Não Estruturais. Em seguida explicou cada uma das etapas para o desenvolvimento do prognóstico, sendo elas: (1) Reformulação do sistema de gestão, obtenção de recursos e legislação voltada ao manejo da água, que teve como objetivo o auxílio para que os técnicos participantes tenham ferramentas para a busca por recursos; (2) Proposições para as ações não estruturais, na qual foram apresentadas as propostas de ações não estruturais, organizadas em programas a serem implantados pelo município; (3) Hierarquização das ações, que consistiu na definição de uma ordem de prioridade das ações, de modo a maximizar os benefícios e garantir que as áreas com maior urgência de intervenções sejam atendidas; (4) Avaliação econômica, financeira e social, que apontou os custos para implantação de cada programa, os custo de manutenção, entre outros; e (5) Taxa de drenagem e fundo municipal, que identificou a necessidade de aplicação de uma taxa sobre os serviços de drenagem para a mitigação dos impactos causados pelas inundações, enxurradas e alagamentos que atingem as áreas urbanas, além disso criou-se um fundo municipal vinculado às atividades de drenagem e manejo das águas pluviais. Após apresentação foram sugeridas as seguintes proposições: (1) Explicar os programas que estão relacionados no produto 4 e produto 5; (2) Alterar o Subprograma 1.4 – Criação da APA do Bugio para Subprograma 1.4 – Estudo para continuação da criação da UC do Bugio; (3) Incluir em todos os mapas a Bacia 07; (4) Substituir no Quadro 10 a frase “Realizar uma revisão abrangente” por Realizar na próxima revisão Plano Diretor; (5) Fazer alterações no texto do Quadro 11; (6) Fazer alterações no texto do Quadro 18; (7) Trazer no Quadro 19 a criação do Fundo de Drenagem; (8) No item 6 – Taxa de Drenagem prever a cobrança em cima da porcentagem permeável dos lotes. A engenheira Gimena encerrou a reunião agradecendo a presença de todos.	

ANEXO VIII – REUNIÃO TÉCNICA DE APRESENTAÇÃO DO PROGNÓSTICO 02 – 16/02/2024.

Lista de presença

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 1
Referência: Reunião com a Secretária de Obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Vila São José, Taubaté	

Nome: Deise Regina M. Borges		Documento de identificação:	
Endereço: R. Benedicta Rodrigues Lopes nº 511		Telefone: (12) 99657-0909	
E-mail: deise-rema@hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence:		

Nome: André Peroni dos Santos		Documento de identificação: 46.232.423-0	
Endereço: Rua Geraldo Rocha de Assis, nº 170		Telefone: (12) 98804-3654	
E-mail: andrepsantos21@gmail.com			
Assinatura: André Peroni dos Santos	Entidade a que pertence: Secretaria de Obras -		

Nome: LEANDRO DA SILVA FERREIRA		Documento de identificação: 32426008-8	
Endereço: R. José Higino Siqueira		Telefone: (12) 981986778	
E-mail: leandro_lecosilva@Hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Usina de Asfalto SEO		

Nome: Luiz Ricardo Moura dos Santos		Documento de identificação: 47435584-6	
Endereço: Av. Manoel Antônio de Carvalho, nº 590		Telefone: (12) 98800-2209	
E-mail: engmecluizricardo.05@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Secretaria de Obras		

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 2
Referência: Reunião com a Secretária de Obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507. Vila São José - Taubaté	

Nome: Gabriel de Miranda Alcantara		Documento de identificação:	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: (35)9[illegible]-[illegible]	
E-mail: gabriel.malcantara@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMADEA		

Nome: Alexandre magno Borges		Documento de identificação:	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: 12.99604.1964	
E-mail: borges.alexmagno@yahoo.com.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Sec. Obras		

Nome: FERNANDO KATAYAMA		Documento de identificação: 15.229.761-0	
Endereço: Av. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: 99665-4239	
E-mail: fernando.katayama@hotmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: mob. / dr. / obras		

Nome: DANILO RICCI SERAGHETI		Documento de identificação:	
Endereço: AV. PROF. GENTIL DE CAMARGO S/N	MIRANTE ITAIM	Telefone: 12 98131 5429	
E-mail: DANILO.R.S@OUTLOOK.COM			
Assinatura:	Entidade a que pertence: DEFESA CIVIL TAUBATÉ		

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 3
Referência: Reunião com a Secretária de Obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507. Vila São José - Taubaté	

Nome: KEVITON VASCONCELOS DA SILVA		Documento de identificação:
Endereço: RUA PROFESSOR ERNESTO DE FIGUEIREDO, 66 PARQUE 3 MARIAS,		Telefone: 12 98157-4021
E-mail: TOPNY3@GMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT. SEO	

Nome: Ronildo de Oliveira Rodrigues.		Documento de identificação:
Endereço:		Telefone: 97 40564494
E-mail: rodrigo@consorcios.com.		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

Nome: CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA		Documento de identificação:
Endereço:		Telefone: 12 99783.3590
E-mail: CARLOSALBERTO1860@GMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

Nome: Ulisses Antonio da Cunha Pereira		Documento de identificação:
Endereço: R. Tomé Portes Del Rei, 507		Telefone: 12 - 98214-6983
E-mail: ulisses-cunha@uol.com.br		
Assinatura:	Entidade a que pertence:	

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 4
Referência: Reunião com a Secretária de Obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Av tomé Portes 2bel Rei, 507. Vila São José - taubaté	

Nome: marcos Jeferson de Oliveira		Documento de identificação:	
Endereço: R. São Francisco		Telefone: 12 99108 5040	
E-mail: marcos.JEFERSON.ERICK@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Secretaria Obras		

Nome: Nilson Adriano M. Santos		Documento de identificação:	
Endereço: R. São Francisco		Telefone: 12 1997 18 5474	
E-mail: Nilson.santos@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Secretaria de obras.		

Nome: Marcelo de Souza Santos		Documento de identificação: RG - 23705-509-0	
Endereço: Rua: Gilson de Andrade Resende		Telefone: (17) 99209-2347	
E-mail: marcelog40@gmail.com.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Secretaria de Obras -		

Nome: LUIS HENRIQUE DA SILVA		Documento de identificação:	
Endereço: RUA MARIA LOPES FERREIRA, 332 - PINDA		Telefone: 12 99774-0930	
E-mail: LHS_PINDA_SP@YAHOO.COM.BR			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SESP - Sec. Saúde Pública		

Realização: Execução: vallenge engenharia

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença		Página 5
Referência: Reunião com a Secretário de Obras		
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 30	Local: Av tomé Portes del Rei, 507 - Vila São José, Taubaté

Nome: Luiz Felipe Evaristo Cardoso		Documento de identificação: 43944593-0
Endereço: R. Guilherme Schmidt, 288, Jd. Rosely, Pinda		Telefone: 12 99743 6559
E-mail: FELIPEEVARISTO CARDOSO@HOTMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA	

Nome: LUIZ REGO JR		Documento de identificação:
Endereço: AV. TOMÉ PORTES DEL REI 507		Telefone: 3633.5085
E-mail: LUIZ.REGO@TAUBATE.SP.GOV.BR		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA	

Nome: DENIS TOBIAS		Documento de identificação:
Endereço: AV AMADOR BUENO DA VEIGA, 1280		Telefone: (12) 9 9711-6157
E-mail: USINADEASFALTO@GMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence: SCO	

Nome: Kleber Anderson Reis Reis		Documento de identificação:
Endereço: R. Carlos Drummond de Andrade 58		Telefone: 12-99111-4569
E-mail: KAPCAD1@GMAIL.COM		
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMTAubaté - SEO	

Realização: Execução: vallenge engenharia

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 6.
Referência: Reunião com a Secretária de Obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Ano Tomé Portes del Rei, 507 - Vila São José, Taubaté.	

Nome: Ewerton Danilo Souza Santos		Documento de identificação: 49.778.310-1	
Endereço: R. Mal. Artur da Costa e Silva, fabuticabeiras, 1295.			Telefone: (12) 991582521
E-mail: edsantos@vallenge.com.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge		

Nome: Jussile Maria dos S. Silva Miranda		Documento de identificação: 50061070-8	
Endereço: R. Mal. Artur da Costa e Silva, fabuticabeiras, 1295			Telefone: (12) 982291035
E-mail: JSSILVA@VALLENGE.COM.BR			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge		

Nome: Gerusa Picolo Amenada Correa		Documento de identificação:	
Endereço: R. Mal. Artur da Costa e Silva, fabuticabeiras, 1295			Telefone: (12) 99750-6225
E-mail: GPICOLO@VALLENGE.COM.BR			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Vallenge		

Nome:		Documento de identificação:	
Endereço:			Telefone:
E-mail:			
Assinatura:	Entidade a que pertence:		

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE
MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 7
Referência: Reunião com a Secretaria de obras			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h 00	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Vila São José	

Nome: Luiz Felipe Evaristo Cardoso		Documento de identificação: 43.944.593-0	
Endereço: R. Guilherme Schmidt, 233, Pindo 2a		Telefone: 12 99743 6559	
E-mail: FELIPE EVARISTOCARDOSO@HOTMAIL.COM			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEMABEA		

Nome: Marlon Jefferson de Oliveira		Documento de identificação: 352791388 27	
Endereço: R. São Francisco nº 100 Jd Sta Catarina		Telefone:	
E-mail: Marlon.Jefferson Enck @ gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: galena		

Nome: Nilson Adriano M. Santos		Documento de identificação: 45.795.303-2	
Endereço: R. 16 nº 50		Telefone: (12) 99718 5474	
E-mail: nilson.santos @ 02123 @ gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: Celere.		

Nome: MARCELA MANTOVANI TEIXEIRA		Documento de identificação: 16.875.200-X	
Endereço: AV. TOMÉ PORTES DEL REI, 507, VILA SÃO JOSÉ		Telefone: 3635.2383	
E-mail: mantovam.mt@gmail.com			
Assinatura:	Entidade a que pertence: PMT - SEPLAN		

Realização: Execução:

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM
TAUBATÉ-SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença			Página 8
Referência: Reunião com a Secretária de Planejamento			
Data: 16/02/2024	Horário: 14 h	Local: Av. Tomé Portes Del Rei, 507 - Vila São José, Taubaté	

Nome: Larissa M. Bonello		Documento de identificação: 42020351-5	
Endereço:		Telefone: 19982673143	
E-mail: larissabonello@hotmail.com			
Assinatura: Larissa M. Bonello	Entidade a que pertence: SEPLAN - PMT		

Nome: PRISCILA SIQUEIRA PEREIRA		Documento de identificação:	
Endereço:		Telefone:	
E-mail: priscila.pereira@taubate.sp.gov.br			
Assinatura:	Entidade a que pertence: SEPLAN - PMT		

Nome:		Documento de identificação:	
Endereço:		Telefone:	
E-mail:			
Assinatura:	Entidade a que pertence:		

Nome:		Documento de identificação:	
Endereço:		Telefone:	
E-mail:			
Assinatura:	Entidade a que pertence:		

Realização: Execução:

ATA de Reunião

Referência: Reunião Técnica de Prognóstico	
Local:	
Data: 16/02/2024	**Horário: 14h00**
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
Às 14h00 do dia 16 do mês de fevereiro de 2024, reuniram-se na sala de reunião do Departamento de Obras do município de Taubaté, os representantes da Empresa Vallenge Engenharia e demais participantes conforme a lista de presença. A representante da empresa Vallenge Engenharia, Gimena Picolo Amendola Correa, iniciou a reunião apresentando a empresa Vallenge e os seus respectivos representantes e em seguida todos os presentes se apresentaram. Em seguida, a Engenheira Gimena explicou todas as etapas presentes no plano de macrodrenagem, sendo elas: (1) Planejamento, etapa que já foi encerrada e que incluiu todo o estudo básico com base em dados secundários e participação social; (2) Diagnóstico, que consistiu no levantamento de campo em toda a área urbana do município; (3) Prognóstico das Ações Não Estruturais, (4) Prognóstico das Ações Estruturais, (5) Manual de Drenagem e (6) Plano Diretor de Macrodrenagem e (7) Audiência Pública. Em seguida, a Gimena apresentou o prognóstico, envolvendo as seguintes fases: (1) Metodologia; e (2) Estudos e propostas de cada uma das 5 bacias hidrográficas, que incluiu a identificação da quantidade de pontos de interferência, quais pontos estão subdimensionados, e apresentação das propostas. Na continuação, foi apresentado sobre a Taxa de Drenagem, destacando a necessidade de fontes de financiamento para viabilizar as soluções propostas, que podem incluir recursos federais, estaduais e municipais. Em particular, mencionou a fonte de financiamento municipal, como a taxa de drenagem urbana, estabelecida pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Em seguida, Gimena continuou a apresentação mostrando estudos do SNIS sobre as fontes de recursos para drenagem no país, incluindo receitas de cobrança e recursos do orçamento geral do município, bem como explicou como funcionaria o cálculo da taxe de drenagem. Por fim, apresentou a agenda da próxima reunião e da audiência pública, e onde é possível encontrar mais informações sobre o Plano de Macrodrenagem. Após apresentação foram sugeridas as seguintes proposições: (1) Deixar mais claro a correlação entre diagnóstico e prognóstico no texto inicial; (2) Ajustar o texto de trincheiras explicando quais os critérios de delimitação da área para sua implantação; (3) Na figura dos itens trazer desenhos esquemáticos; (4) Trazer na legenda do quadro 'exemplos de...'; (5) Colocar nomes da rua do exemplo citado, trazer as imagens de soluções e alterar legenda; (6) Trazer os poços como medida tanto pra área urbana quanto para empreendimentos; (7) Adicionar mapas com área de implantação; (8) Passar as técnicas de plantio, manejo, para o manual de drenagem; (9) Tirar de mapa de restauração de APP; (10) Tirar texto de proposições; (11) Colocar no P4 - Mapa de parques lineares; (12) Trazer o item de desassoreamento e abertura de canal em um item separado; (13) Mapa de abertura e de desassoreamento, trazer exemplos de aplicação igual aos itens anteriores; (14) Item de desassoreamento, fazer mapa e quadro indicando as bacias e trecho inicial e final com coordenada; (15) Mapa de faixa não edificável, alterar cor; (16) Tirar item de faixa não edificável e desassoreamento de canais; (17) Fazer a relação do diagnóstico com o prognóstico; (18) Colocar parte dos reservatórios e projetos existentes na parte da proposta em suas respectivas bacias; (19) Adequação das interferências (não citar duplicação da Av. do Povo), citar no texto troca ou duplicação das estruturas; (20) Colocar item do anel viário em proposições e arrumar o mapa; (21) Tirar Mapa de Bacias Hidrográficas; (22) Inserir item de Proposta 1, Adequação Estrutural das Interferências Subdimensionadas e colocar texto explicativo sobre o que consiste a proposta 1; (23) Desconsiderar a implantação do reservatório baronesa como proposta 1; (24) Alterar legenda dos mapas: Pontos Críticos da Bacia; (25) Alterar legenda dos quadros; (26) Remover item 3.4.6; (27) Item 3.4.8 - dividir para cada uma das bacias; (28) Proposta 1 - Bacia... (anteprojeto, cálculo do volume de corte e aterro e estimativa de custos); (29) Inserir item de Proposta 2 3.4.8 - Implantação de Reservatórios e Adequação Estrutural das Interferências Subdimensionadas e colocar texto explicativo sobre o que consiste a proposta 2; (30) Proposta 2 - Bacia... (anteprojeto, cálculo do volume de corte e aterro e estimativa de custos); (31) Inserir para a bacia 14 (Judeu), a duplicação da avenida do povo; (32) Avaliação financeira, econômica e socioambiental; (32) Colocar estimativa de custo no item de proposição; (33) Avaliação econômica do custo-benefício; (34) Explicar melhor a relação custo-benefício no texto; (35) Avaliação financeira, comparar as propostas 1 e 2; (36) Explicar melhor a relação custo-benefício no texto e comparar as propostas 1 e 2; (37) Analisar a implantação das propostas 1 e 2 e o impacto socioambiental de cada uma (desapropriação, retirada de árvore, entre outros); e (38) Mencionar a possibilidade de cobrança de taxa (apresentada no P4).	