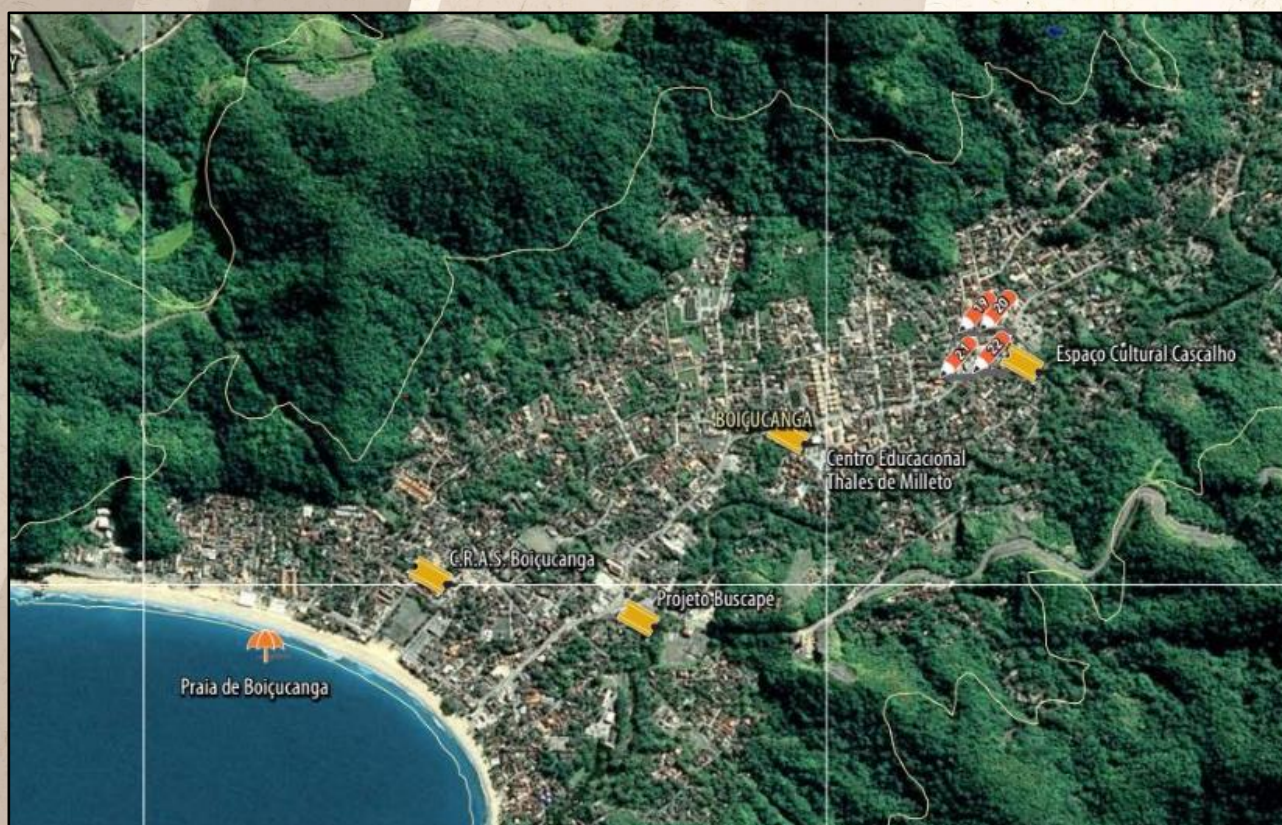


PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

RELATÓRIO TÉCNICO R1 PLANO DE TRABALHO



Empreendimento n.º 2019 - LN - 196

Contrato FEHIDRO n.º 117/2020

Processo Administrativo n.º 718.891/2020

Tomada de Preços n.º 013/2020



Fevereiro 2021

RELATÓRIO TÉCNICO R1 PLANO DE TRABALHO

**“Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia
do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião”**



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)
DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Milena Torres Lopes

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM	1
3. PREMISSAS	2
4. ATIVIDADES ENVOLVIDAS	3
5. METODOLOGIA DE TRABALHO	4
5.1. Etapa 1 - Elaboração de Base Cartográfica	4
5.2. Etapa 2 - Pesquisa de Dados e Informações Gerais	5
5.3. Etapa 3 - Levantamentos Topográficos Cadastrais e de Interferência	5
5.4. Etapa 4 - Levantamentos (Sondagens) e Estudos Geológicos – Geotécnicos	6
5.5. Etapa 5 - Estudos Jurídicos e Institucionais	6
5.6. Etapa 6 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo	7
5.7. Etapa 7 - Diagnóstico e Diretrizes de Macrodrenagem e Microdrenagem	7
5.8. Etapa 8 - Estudos de Oceanografia	7
5.9. Etapa 9 - Estudos de Intervenção na Calha dos Cursos D'água	8
5.10. Etapa 10 - Estudos Hidrológicos e Relatório Parcial.....	8
5.11. Etapa 11 - Padrões e Critérios de Projetos	9
5.12. Etapa 12 - Proposição de Medidas Estruturais	10
5.13. Etapa 13 - Proposição de Medidas Não Estruturais	10
5.14. Etapa 14 - Elaboração de Projetos Básicos de Macrodrenagem e Microdrenagem	11
5.15. Etapa 15 - Programação de Ação Imediata	12
5.16. Etapa 16 - Hierarquização de Prioridades e Relatório Final	12
6. PRAZO DE EXECUÇÃO	12
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	14
ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL	15



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)
DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO**



SUMÁRIO DE QUADROS

QUADROS

Quadro 01 - Lista das Atividades Envolvidas na Elaboração do Plano	4
--	---

RELATÓRIO TÉCNICO R1

PLANO DE TRABALHO

Natureza do Trabalho: Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)

Interessado: Município de São Sebastião - SP

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório Tomada de Preços n.º 013/2020 - Processo Administrativo n.º 718.891/2020, apresenta este “Plano de Trabalho”, o qual refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, do Empreendimento 2019-LN-196 - Contrato FEHIDRO n.º 117/2020, do Projeto “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) - Município de São Sebastião-SP”, encaminhado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - UGRHI 3.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM

De acordo com o Termo de Referência que determina as diretrizes para a realização do presente trabalho, os objetivos específicos do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) são os listados a seguir:

- a) Obter levantamento de dados topográficos e planialtimétricos cadastrais e sondagens para subsidiar as propostas de soluções para as demandas do local;
- b) Diagnóstico e diretrizes para intervenções viáveis visando determinar a melhor combinação de medidas estruturais e não estruturais necessárias para a solução das inundações sob o ponto de vista técnico, ambiental e econômico;
- c) Regulamentar as áreas a serem preservadas em projetos urbanos e fazer a análise dos benefícios produzidos com a preservação dos canais naturais existentes;
- d) Obter o planejamento de medidas estruturais (obras) e não estruturais na área de controle das inundações, com hierarquização das intervenções necessárias:

- Relação de ações recomendadas, bem como a escala de prioridades, sequência, relações de precedência e complementação;
 - Órgãos e entidades responsáveis pela realização das ações;
 - Condições econômicas, sociais, financeiras e institucionais, através dos quais as ações do plano poderão ser viabilizadas.
- e) Permitir a concepção básica de obras de ampliação de capacidade das calhas e alternativas de drenagem destas e elaborar projetos básicos com as estimativas de custos e memoriais descritivos entre outras informações para futuras contratações;
- f) Reduzir as áreas de inundações.

3. PREMISSAS

De acordo com o Termo de Referência que determina as diretrizes para a realização do presente trabalho, a drenagem da área urbana do município de São Sebastião corresponde à malha de drenagem natural formada pelos cursos d'água existentes que escoam ao longo dos talwegues e fundos de vales, bem como a rede de microdrenagem. Devido à expansão populacional da área urbana, deu-se nos últimos anos o aumento do número de habitações, estabelecimentos comerciais, escolas, postos de saúde e outros equipamentos urbanos que propiciam a impermeabilização de grandes áreas.

Diante disto, as águas pluviais que anteriormente eram absorvidas pelo solo, passam a ser conduzidas pela rede de macro e microdrenagem, o que causa o aumento da velocidade e volume do escoamento superficial das águas, indo impactar os corpos d'água à jusante da bacia hidrográfica.

Desta forma, o planejamento de drenagem urbana deve ser elaborado de forma integrada, considerando os diversos equipamentos urbanos e os planos de expansão existentes. O controle de inundações para uma determinada área será atingido na medida em que se conseguir compatibilizar a capacidade de escoamento de seu sistema de drenagem com a vazão de pico dessa cheia.

Ainda de acordo com o Termo de Referência, o planejamento de drenagem urbana deve ser elaborado a partir de critérios bem estabelecidos, oriundos de uma política de administração pública, apoiado em regulamento adequado para atender as particularidades locais, econômicas, físicas e socioambientais.

Segundo TUCCI (2007), a principal estratégia para o controle dos impactos na bacia hidrográfica envolve o plano de controle em cada sub-bacia. Da mesma forma, olhar para as relações entre cidades e os recursos hídricos superficiais a partir da sub-bacia hidrográfica nos permite expandir e entrelaçar suas dimensões culturais e ambientais. Desta forma, as premissas adotadas para o presente trabalho são:

- Adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento;
- Estudo planejado e dinâmico de cada sub-bacia, levando em consideração a interação com outros planos de desenvolvimento urbano do município;
- Abordagem interdisciplinar abrangendo os aspectos socioeconômicos, urbanísticos, ambientais e de infraestrutura urbana.

A forma de tratamento da drenagem estará alicerçada ao conceito de vazão de restrição, que visa estabelecer vazões máximas para cada trecho de sub-bacia com base em dados morfométricos e hidrológicos da bacia como área, fator de forma, tempo de concentração, declividade do talvegue principal, extensão do talvegue principal entre outros que serão devidamente detalhados nos trabalhos posteriores. Esta vazão restringe que a sub-bacia considerada contribua com um volume maior de água que a modelagem hidrológica hidráulica considerou durante as simulações, impedindo e diminuindo a transferência de impactos de vazões excedentes para jusante e poderá representar futuramente um instrumento auxiliar na elaboração de legislações que considerem tal vazão como condicionante de uso e ocupação da referida sub-bacia.

4. ATIVIDADES ENVOLVIDAS

As atividades envolvidas na elaboração do “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)” bem como o prazo de execução para cada item, estão no **Quadro 01**.

Quadro 01 - Lista das Atividades Envolvidas na Elaboração do Plano.

Meta	Atividades	Prazo
1	Plano de Trabalho	1 mês
2	Base Cartográfica	1 mês
3	Pesquisa de dados e informações	2 meses
4	Levantamentos topográficos cadastrais e de interferência	5 meses
5	Levantamentos (sondagens) e estudos geológicos - geotécnicos	2 meses
6	Estudos jurídicos e institucionais	1 mês
7	Uso e ocupação do solo	1 mês
8	Diagnóstico e diretrizes de macrodrenagem e microdrenagem	4 meses
9	Estudos de oceanografia	3 meses
10	Estudos de intervenção na calha dos cursos d'água	4 meses
11	Estudos hidrológicos e relatório parcial	3 meses
12	Padrões e critérios de projetos	1 mês
13	Proposição de medidas estruturais	2 meses
14	Proposição de medidas não estruturais	2 meses
15	Elaboração de projetos básicos de macrodrenagem e microdrenagem	1 mês
16	Programação de ação imediata	1 mês
17	Hierarquização de prioridades e Relatório Final	1 mês

5. METODOLOGIA DE TRABALHO

Apresenta-se a seguir a metodologia a ser aplicada no desenvolvimento do “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)” no que se refere ao planejamento interno das atividades seguindo fielmente o Termo de Referência, conforme etapas de trabalho descritas a seguir:

5.1. Etapa 1 - Elaboração de Base Cartográfica

Vetorização dos dados coletados em campo e cruzamento das informações secundárias com as informações de campo, para elaboração dos produtos cartográficos por meio de softwares como ArcGIS e AutoCad. Ressalta-se que essa atividade poderá se repetir nas outras etapas conforme as necessidades e andamento dos trabalhos. Os produtos elencados são:

- Mapa de Bacias Hidrográficas;
- Mapa de Uso e Ocupação do Solo;
- Mapa de Declividade;
- Mapa Hipsométrico;

- Mapa de Vegetação Nativa, Unidades de conservação, parques e Áreas de proteção permanente (APPs);
- Mapa de Implantação de Obras Propostas.

5.2. Etapa 2 - Pesquisa de Dados e Informações Gerais

Coleta de dados, informações, estudos e projetos existentes, etc. junto às equipes técnicas de diferentes secretarias da Prefeitura Municipal de São Sebastião, com o intuito de se obter o máximo de subsídio possível para que se viabilize a elaboração do projeto.

Pesquisas e busca de dados junto a publicações técnicas de recentes envolvendo a área de estudo, tais como:

- Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte UGRHI 03 (2016-2019);
- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte (2017);
- Plano de Manejo das Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte - APAMLN; entre outras.

Consulta a trabalhos técnicos e legislação vigente envolvendo a área de estudo e a gestão dos recursos hídricos no litoral norte do estado de São Paulo e especificamente no município de São Sebastião.

5.3. Etapa 3 - Levantamentos Topográficos Cadastrais e de Interferência

Levantamento topobatimétrico da calha do Rio Boiçucanga (Rio Grande) ao longo de seu talvegue principal com vistas a se obter as características geométricas da seção transversal da calha do curso d'água em pontos equidistantes ao longo da bacia.

Levantamento planialtimétrico cadastral georreferenciado em pontos de criticidade no que se refere à ocorrência de inundações e alagamentos na área de estudo.

Utilização de equipamento topográfico apropriado, geração de planilha de pontos cotados e peças gráficas, compreendendo plantas, perfis e seções transversais do levantamento planialtimétrico a serem apresentados em escala 1:1.000, conforme determinado pelo Termo de Referência.

5.4. Etapa 4 - Levantamentos (Sondagens) e Estudos Geológicos - Geotécnicos

Realização de sondagem à percussão, com a execução de um ensaio SPT (*Standard Penetration Test*) em locais onde houver proposição de medidas estruturais que venham a demandar obras de fundação, tais como barragens, pontes, reservatórios de contenção, etc.

A partir das sondagens serão elaboradas seções geológico-geotécnicas longitudinais com informações de interesse ao projeto, tais como: contato entre as diferentes camadas geológicas, topo rochoso, características dos materiais, posição do nível d'água, entre outros aspectos.

5.5. Etapa 5 - Estudos Jurídicos e Institucionais

Levantamento e análise de aspectos jurídicos e institucionais relevantes que tenham relação com a drenagem e a Gestão de Recursos Hídricos do município de São Sebastião, tais como:

- Domínio das águas;
- Uso das áreas marginais dos cursos d'água, terrenos reservados e várzeas;
- Leis existentes sobre detenção das águas pluviais nos lotes e sobre disciplinamento dos movimentos de terra pra ocupação urbana;
- Legislação ambiental;

Análise das disposições constantes na Lei Municipal do uso e ocupação do solo, a fim de se propor dispositivos legais no âmbito municipal, visando a:

- Fixação de taxas máximas de impermeabilização de terrenos ou deflúvios por unidade de área;
- Criação de incentivos a retenção de águas de chuva em domicílios e lotes, para uso ou infiltração;
- Obrigatoriedade da implantação de dispositivos de retenção de águas pluviais em projetos de urbanização.

5.6. Etapa 6 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo

A metodologia adotada para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo consistirá na aquisição, processamento e interpretação visual de imagens de satélites e ortofotos, com posterior conferência em campo do mapa elaborado e refinamento das descrições. Posteriormente, a imagem será transferida para o programa ArcGIS 10.5 onde serão classificadas, a partir da metodologia da classificação supervisionada juntamente com a base cartográfica.

Para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de São Sebastião, as classes seguirão as divisões adotadas em trabalhos anteriores sobre o assunto, como os desenvolvidos pela CPLA e IG, 2013. As referidas classes de uso e ocupação do solo são: Solo exposto, Pastagem, Cultura perene, Cultura semi-perene, Reflorestamento, Mata, Áreas úmidas, Cursos d'água, represas e lagos, Espaço verde urbano, Área edificada, Grandes equipamentos e Loteamento.

5.7. Etapa 7 - Diagnóstico e Diretrizes de Macrodrenagem e Microdrenagem

Estudo do impacto da urbanização atual e futura na Bacia do Rio Boiçucanga (Rio Grande), com a determinação das causas das inundações reorrentes, áreas de risco, contornos e cotas das linhas de inundação, trechos críticos, singularidades do sistema. Análise da legislação de uso e ocupação do solo em vigor, gestão do sistema de drenagem urbana, indicação de insuficiências e falhas no sistema de drenagem existente. Determinação de diretrizes de macro e microdrenagem com base em estudos e projetos existentes na área, na legislação vigente, entrevista com moradores e conhecimento da realidade local e a partir de reuniões técnicas entre as equipes da Contratada e da Prefeitura Municipal de São Sebastião a fim de se propor soluções harmoniosas e adequadas aos objetivos do município.

5.8. Etapa 8 - Estudos de Oceanografia

Pesquisas de dados, informações e estudos recentes do Meio Físico Marinho, voltados para a caracterização da oceanografia, geologia e geomorfologia marinha.

Pontos principais a serem abordados:

- marés;
- condição de contorno;
- ambiente estuário.

De acordo com o “Plano de Manejo das Áreas de Proteção Ambiental Marinhas do Litoral Norte - APAMLN”, a extremidade da praia de Boiçucanga é marcada por um enrocamento instalado em 2005 que pode estar associado a processos deposicionais na face da praia. Contudo, o processo mais importante na região é a erosão observada na margem direita do Rio Boiçucanga (Rio Grande), onde existe uma marina e cuja linha de costa se encontra muito retilinearizada. Também há registro de perda substancial de sedimentos na orla e no fundo do rio, associados à dragagem. Tais questões deverão ser abordadas na etapa de estudos de oceanografia da região.

5.9. Etapa 9 - Estudos de Intervenção na Calha dos Cursos D'água

Definição, junto à equipe técnica da Prefeitura Municipal de São Sebastião, de possíveis medidas estruturais a serem implantadas nos trechos calha do Rio Boiçucanga (Rio Grande) que apresentam problemas ou que tenha potencial para apresentá-los.

As intervenções deverão ser propostas após metódicos estudos hidrológicos e hidráulicos, bem como observação da legislação vigente e inspeções realizadas em campo. Devem ainda levar em conta os critérios de viabilidade técnica e econômica de sua implantação, definidos segundo o Termo de Referência e em acordo com a equipe técnica da Prefeitura de São Sebastião.

5.10. Etapa 10 - Estudos Hidrológicos e Relatório Parcial

Determinação das vazões de pico das bacias de macro e microdrenagem e avaliação da distribuição temporal e espacial da série histórica de precipitações.

A metodologia e critérios de cálculos a serem utilizados são aqueles estabelecidos pelas Diretrizes Técnicas do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica, bem como pela literatura técnica pertinente à Hidrologia e Drenagem Urbana.

Estudo das características fisiográficas da bacia hidrográfica do Rio Boiçucanga (Rio Grande), estudo da caracterização de uso e ocupação do solo, utilização das características geométricas das seções transversais da calha do curso d'água determinadas pelo levantamento topográfico, cálculo do tempo de concentração da bacia, entre outros parâmetros.

Conforme diretrizes técnicas do DAEE, em função da área da bacia hidrográfica em estudo, deve-se utilizar os seguintes métodos de cálculo para a determinação da vazão de pico:

Metodologia

Bacia Hidrográfica

Método Racional	→ Área $\leq 2 \text{ km}^2$
Método I-Pai-Wu	→ $2 \text{ km}^2 < \text{Área} \leq 200 \text{ km}^2$
Método Prof. Kokei Uehara	→ $200 \text{ km}^2 < \text{Área} \leq 600 \text{ km}^2$
Hidrograma Unitário Sintético (HUS)	→ Área $> 600 \text{ km}^2$

5.11. Etapa 11 - Padrões e Critérios de Projetos

Definição dos padrões e critérios de projeto e diretrizes básicas, formulação das propostas de intervenções estruturais e avaliação de seu desempenho.

Estabelecimento dos seguintes critérios de projeto:

- Período de Retorno das vazões com que deverão ser dimensionadas as obras de macro e microdrenagem, segundo critérios das Diretrizes Técnicas do DAEE;
- Definição dos tipos de canalizações a serem propostas;
- Definição dos tipos de revestimentos de canais a serem propostos;
- Cálculo e definição dos coeficientes de rugosidade (Manning) a serem observados nas obras de macro e microdrenagem;
- Definição da equação IDF ou de chuvas intensas;
- Critérios hidráulicos a serem utilizados no dimensionamento das estruturas;
- Definição das bordas livres (ou "freeboards") no caso de proposição de canalização de curso d'água.

5.12. Etapa 12 - Proposição de Medidas Estruturais

Formulação de propostas de medidas estruturais, em conjunto com propostas de medidas não estruturais.

Apresentação de dimensionamento, memoriais de cálculo e descritivo, planilha de custos e quantitativos, e eventuais impactos ambientais envolvidos na implantação das medidas.

De acordo com o Termo de Referência, as intervenções a serem propostas compreenderão:

- Controle de escoamento superficial direto através de reservatórios de retenção / retenção, estruturas para infiltração das águas pluviais na origem de escoamento tais como bacias de infiltração, áreas gramadas, poços de infiltração, etc.
- Intervenções para o aumento da capacidade de escoamento da calha do curso d'água principal tais como: melhoria da calha compreendendo o aumento da seção transversal, retificações e remoção de obstruções; canalização, entendendo-se como tal a melhoria das condições de escoamento pelo revestimento total ou parcial das calhas; reforço paralelo de eventuais canalizações existentes;
- Intervenções que compreendam a recuperação da cobertura vegetal, assim como medidas de controle de erosão, renaturalização do leito e da margem onde requerer ou for permitido.
- Melhoria / reforço ou implantação de redes de microdrenagem nas áreas suscetíveis a alagamentos.

5.13. Etapa 13 - Proposição de Medidas Não Estruturais

Formulação e propostas de programas de ações não estruturais, em nível que possam ser objeto de avaliações dos pontos de vista conceitual, técnico, econômico, ambiental, financeiro, jurídico-institucional e de aceitação pública, para sua efetiva inclusão no plano recomendado, nos mesmos modelos das ações estruturais.

Segundo o Termo de Referência, entre outras, poderão ser analisadas as seguintes medidas não estruturais:

- Regulamentação do uso e ocupação do solo: através do Plano Diretor, planejar

áreas a serem desenvolvidas, através do zoneamento, e o controle das áreas atualmente loteadas, evitando a ocupação sem prevenção e previsão;

- Aproveitamento das áreas vulneráveis: utilização temporária como praças, estacionamentos, parques, áreas de lazer;
- Seguro de enchente: proteção econômica contra inundações diminuindo os prejuízos individuais causados pelas inundações;
- Rede de monitoramento e Previsão de Alerta: sistema utilizado para prevenir a população com antecedência de curto prazo, no caso de eventos raros com o objetivo de evitar o pânico;
- Controle do desmatamento e reflorestamento em todos os locais possíveis de modo a prevenir erosões e assoreamento.

5.14. Etapa 14 - Elaboração de Projetos Básicos de Macrodrenagem e Microdrenagem

Caracterização das obras hidráulicas propostas, contendo dimensionamento e quantificação de materiais e serviços a serem aplicados.

Os produtos a serem apresentados são:

- Plantas, perfis, seções transversais e detalhes dos dispositivos propostos;
- Projeto de terraplenagem em seções transversais;
- Método construtivo a ser utilizado;
- Implantação geral do traçado das redes de microdrenagem, com apresentação de plantas, perfis, detalhes gerais de dispositivos de captação, poços de vista, etc.

Os projetos hidráulicos das intervenções serão fundamentados nas vazões determinadas pelos estudos hidrológicos, no espaço necessário eventualmente a ser desapropriado, nas condições do entorno, nos métodos construtivos e nos aspectos sócio-econômicos.

Os projetos consistem na definição geométrica das obras hidráulicas de macrodrenagem e microdrenagem, com a elaboração dos gabaritos hidráulicos através de plantas, perfis longitudinais e seções transversais, detalhando as estruturas especiais de transição, degraus, e, em especial, os órgãos de controle de vazão e vertedor para vazões

superiores às de projeto.

Deverão ainda ser apresentados os quantitativos para os diversos itens de serviços, equipamentos e materiais definidos nos projetos desenvolvidos. Os quantitativos serão associados às especificações, e o custo de cada índice associados a tabelas de custos e quantitativos oficiais vigentes e atualizadas (por exemplo SINAPI, SIURB, etc.).

5.15. Etapa 15 - Programação de Ação Imediata

Avaliação do sistema de drenagem existente e a formulação de ações corretivas imediatas, como remediação, com as respectivas estimativas de custo. A recomendação para a efetiva implementação dessas ações deverá decorrer da certeza de que são necessárias, quaisquer que sejam as alternativas de soluções possíveis.

5.16. Etapa 16 - Hierarquização de Prioridades e Relatório Final

Elaboração de Plano de Ação através de escala de prioridades, o qual deverá privilegiar as intervenções que reduzam o impacto das cheias sobre as populações atingidas direta e indiretamente.

O Plano de Ação conterá a relação das obras de drenagem necessárias, escalonando-as e identificando as de implantação emergencial e outras a serem executadas em médio e longo prazo.

Definição, quantificação e orçamento das ações, bem como apresentação das mesmas em projeto básico.

Entrega do Relatório Final contendo um resumo de todas as atividades realizadas, acompanhando os produtos finais.

6. PRAZO DE EXECUÇÃO

O prazo para execução desse Projeto será de 06 (seis) meses contados a partir do cumprimento dos procedimentos formais junto ao CBH, FEHIDRO e BANCO DO BRASIL S/A e de acordo com o Cronograma Físico-Financeiro apresentado.

São Paulo, 17 de fevereiro de 2021.

Responsáveis Técnicos

Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas. 2ª edição. São Paulo, 2005.
- SARACENI, V. Atlas Ambiental: São Sebastião, SP, Brasil. São Paulo: Vista divina, 2010. 115p. Disponível em: <<https://issuu.com/editorageodinamica/docs/saosebastiao>> acesso em 16 fevereiro 2021.
- TUCCI, C. E. M. (Organizador). Hidrologia Ciência e Aplicação. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 3ª Edição, 2007.

**ANEXO I
CD - ARQUIVO DIGITAL**



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)
DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO**



X

X

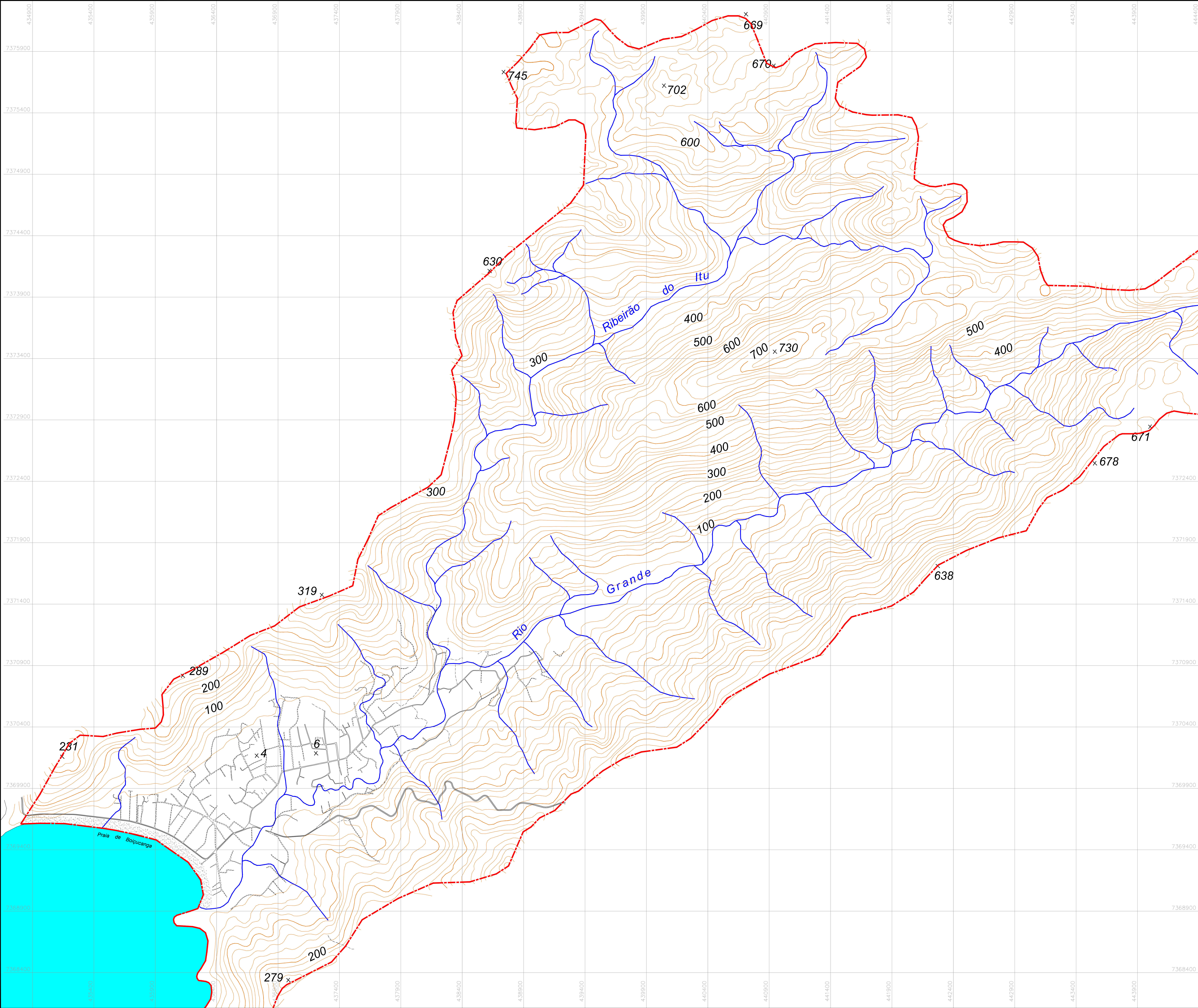
TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.



LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO DE SÃO PAULO

LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

	Areia
	Curva de Nível
	Altitude
	Oceano Atlântico
	Hidrografia
	Limite da Bacia Hidrográfica
	Rua Não Pavimentada
	Rua Pavimentada
	Rodovia BR-101
	Trilha

Projeção Universal Transversa de Mercator
ESCALA 1:10.000
0 250 500 m
Equidistância das curvas de nível: 20 metros
Fonte: IBGE - FOLHAS TOPOGRÁFICAS
Pico do Papagaio (SF-23-Y-D-VI-2)
Maresias (SF-23-Y-D-V-4)

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

Título: Base Cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (Boiucanga)

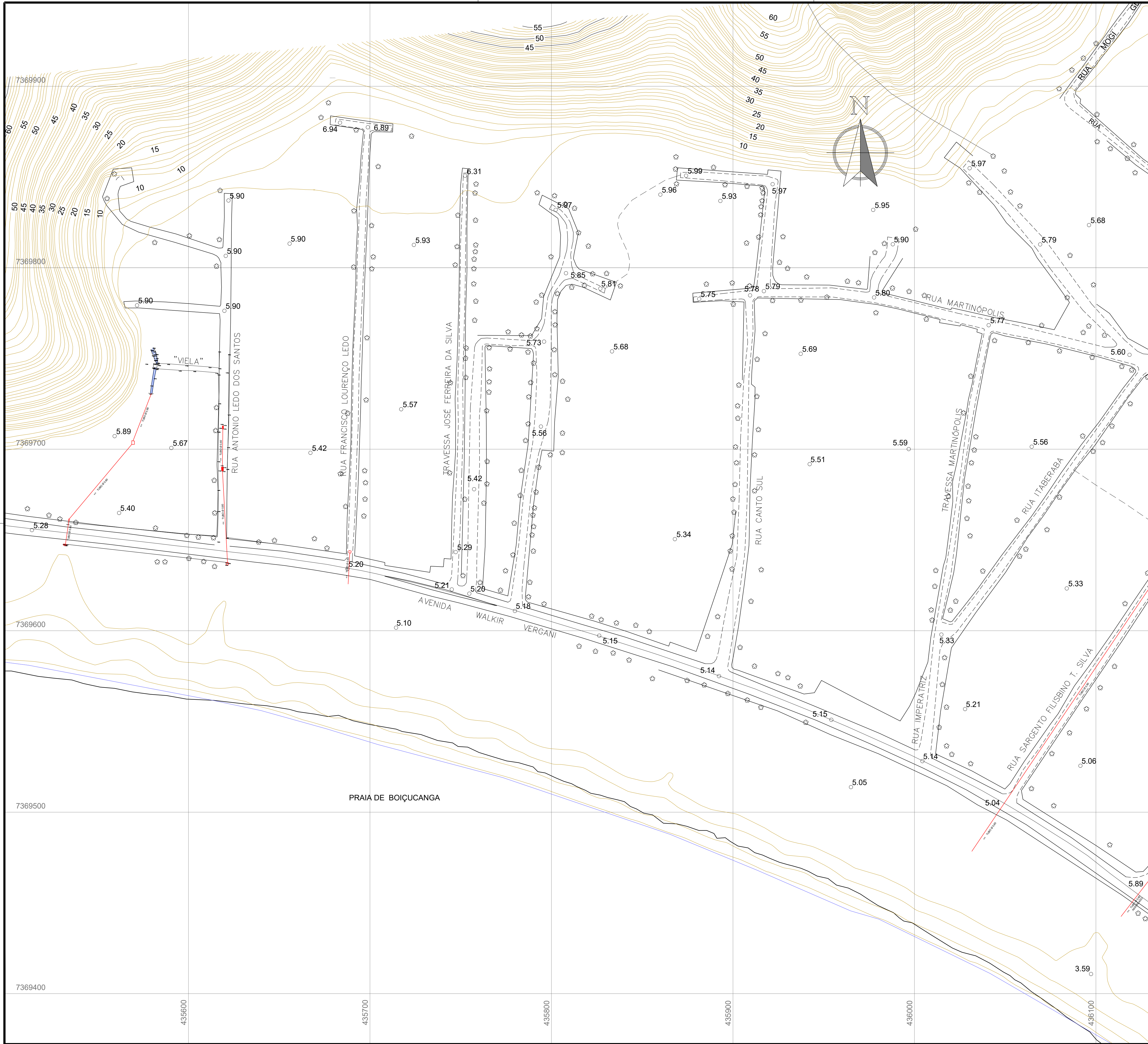
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiucanga)"

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

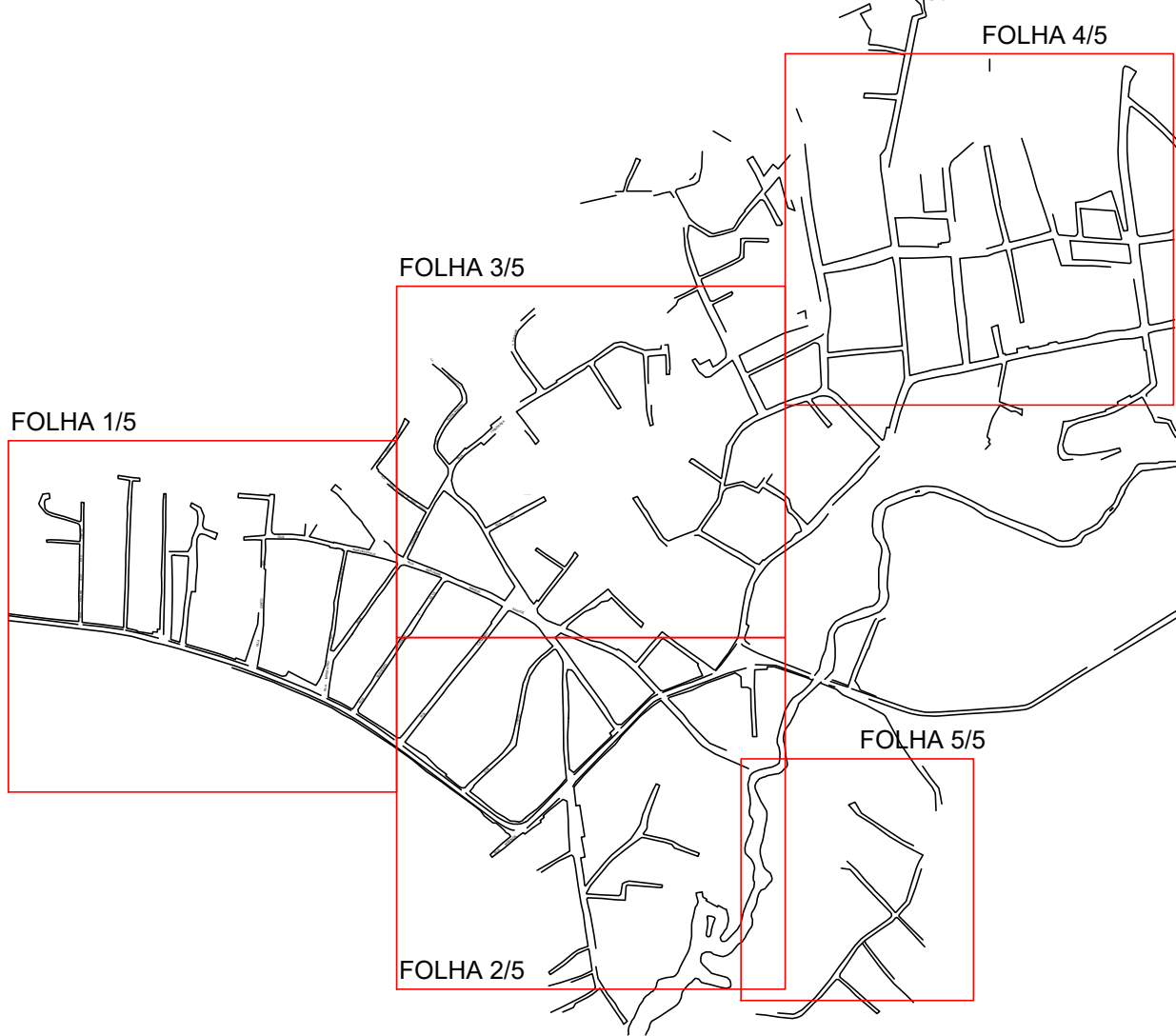
Data: Março/2021	Escala: 1:10.000	Desenho: 1	Folha: 1/1
------------------	------------------	------------	------------

Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882



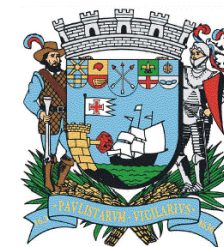
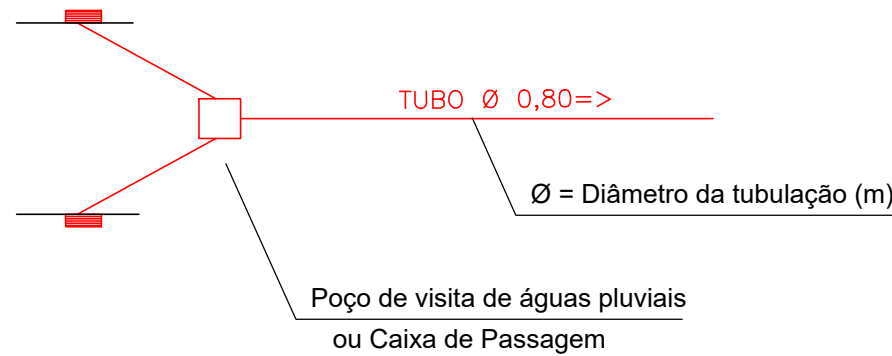
MAPA DE ARTICULAÇÕES - S/ ESCALA



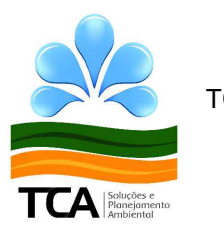
CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

curvas de nível	talude	rio perene	rio intermitente	poço de visita águas pluviais	ponto cotado
					4,705 5.34
via pavimentada	via não pavimentada	trilha	galeria de águas pluviais existente	travessia de canal	limite da costa
lago/laguna/represa	árvore	alamedado	boca de lobo	boca de lobo com grelha	poste

SIMBOLOGIA - CADASTRO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

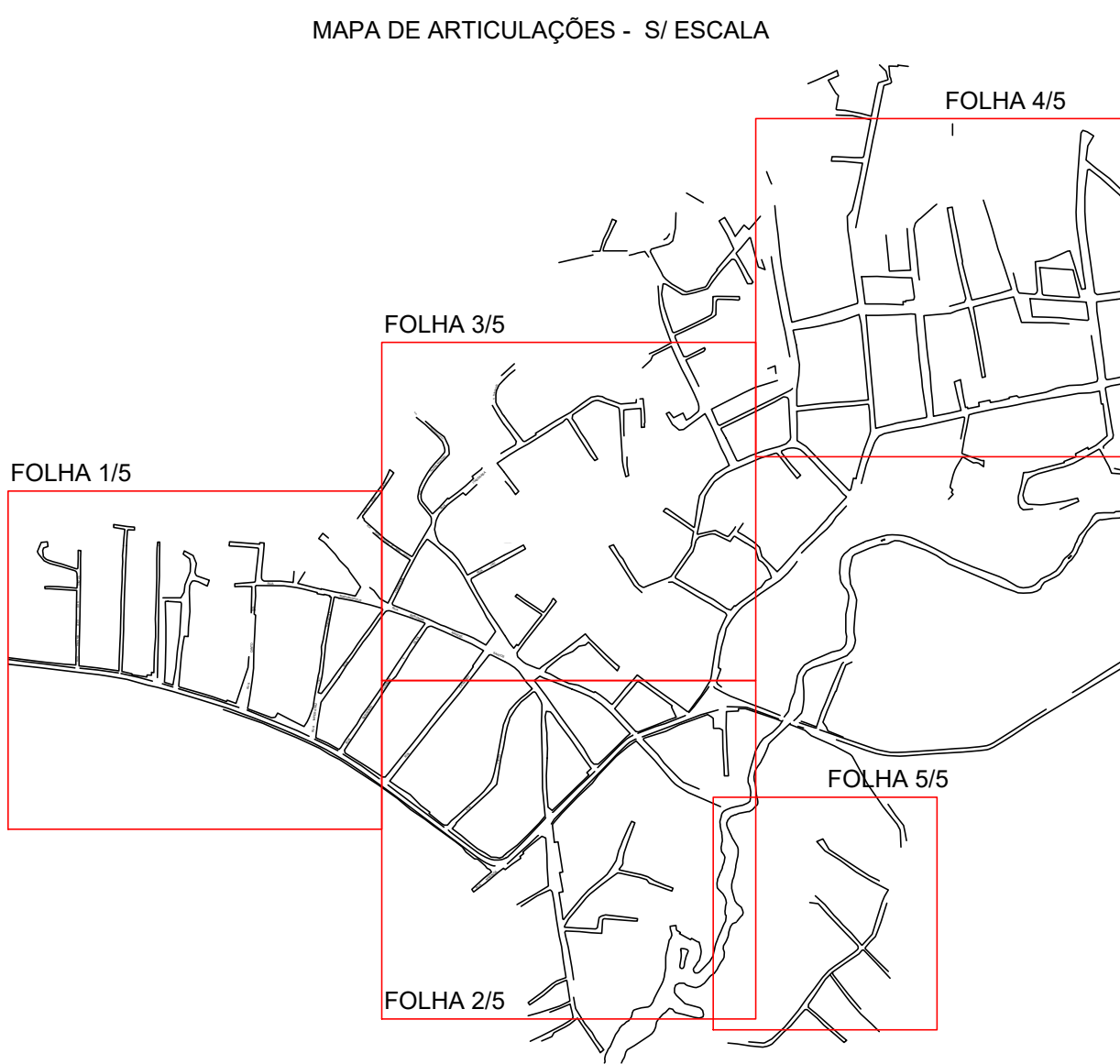
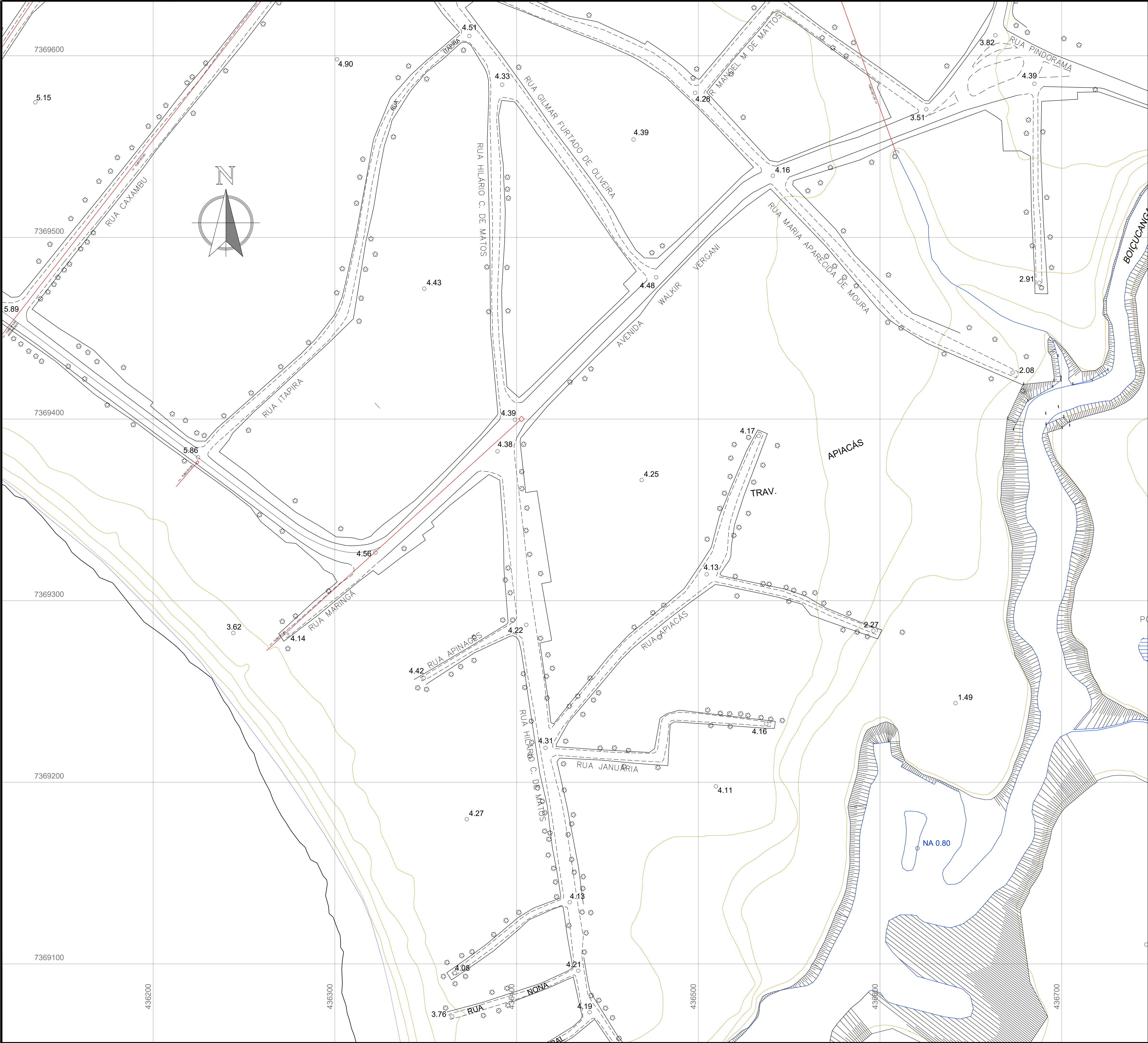


TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO
AMBIENTAL LTDA - EPP

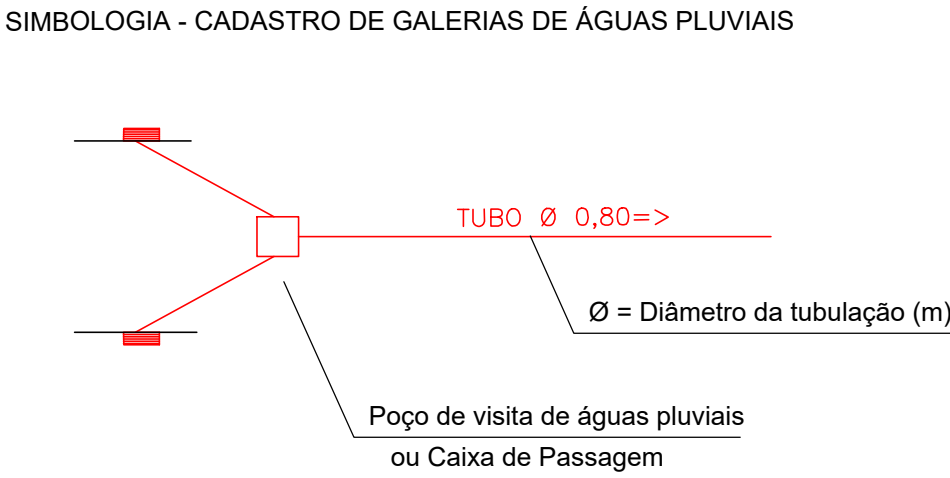


FUNDO ESTADUAL DE
RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020			
Localização: Município de São Sebastião, SP			
Título: Levantamento Topográfico e Cadastro de Redes de Microdrenagem			
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Maio/2021	Escala: 1:1000	Desenho: 2	Folha: 1/5
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS					
curvas de nível	talude	rio perene	rio intermitente	poço de visita águas pluviais	ponto cotado
					4,705 ○ 5,34
via pavimentada	via não pavimentada	trilha	galeria de águas pluviais existente	travessia de canal	limite da costa
lago/laguna/represa	árvore	alamedado	boca de lobo	boca de lobo com grelha	poste



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

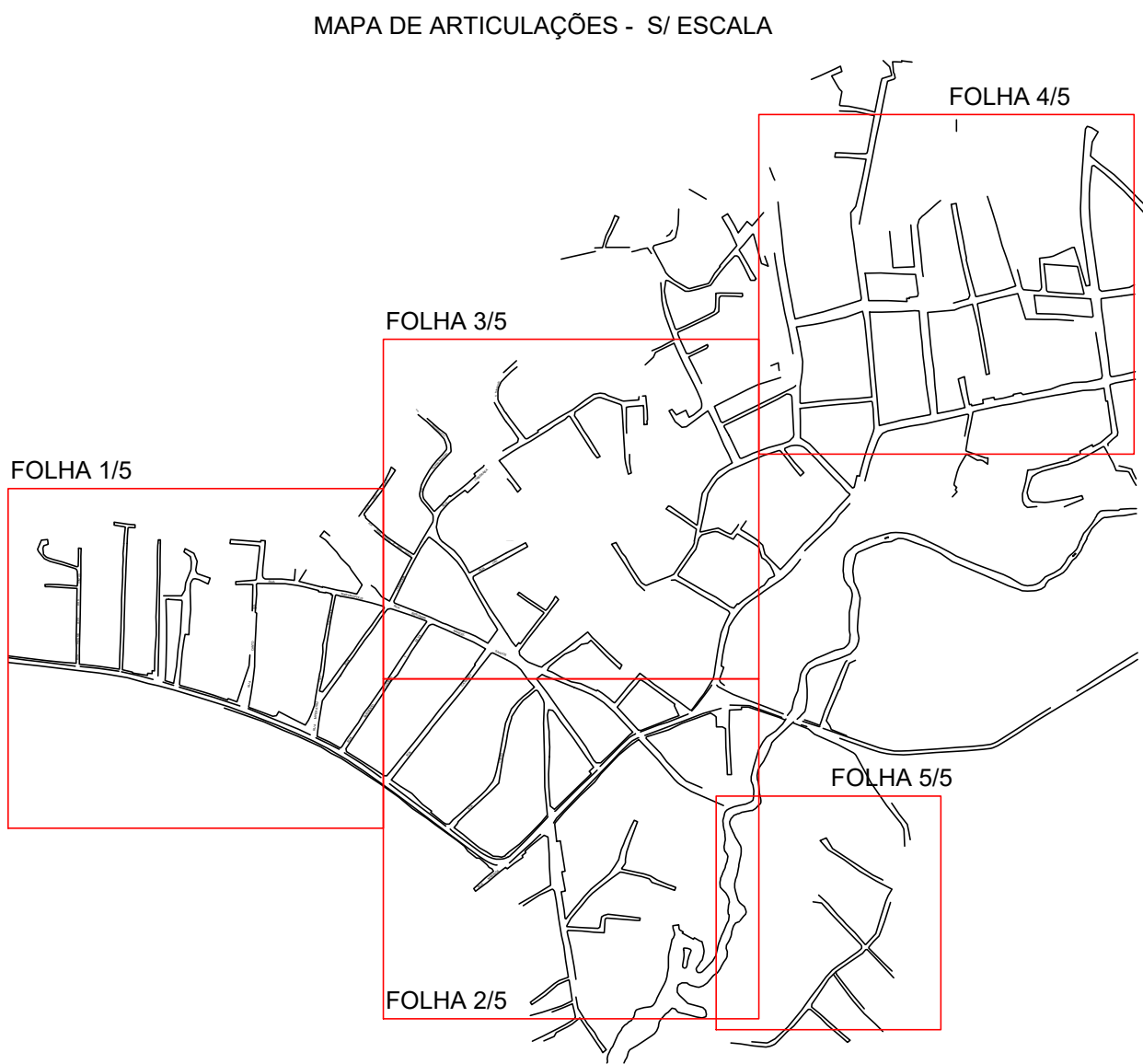
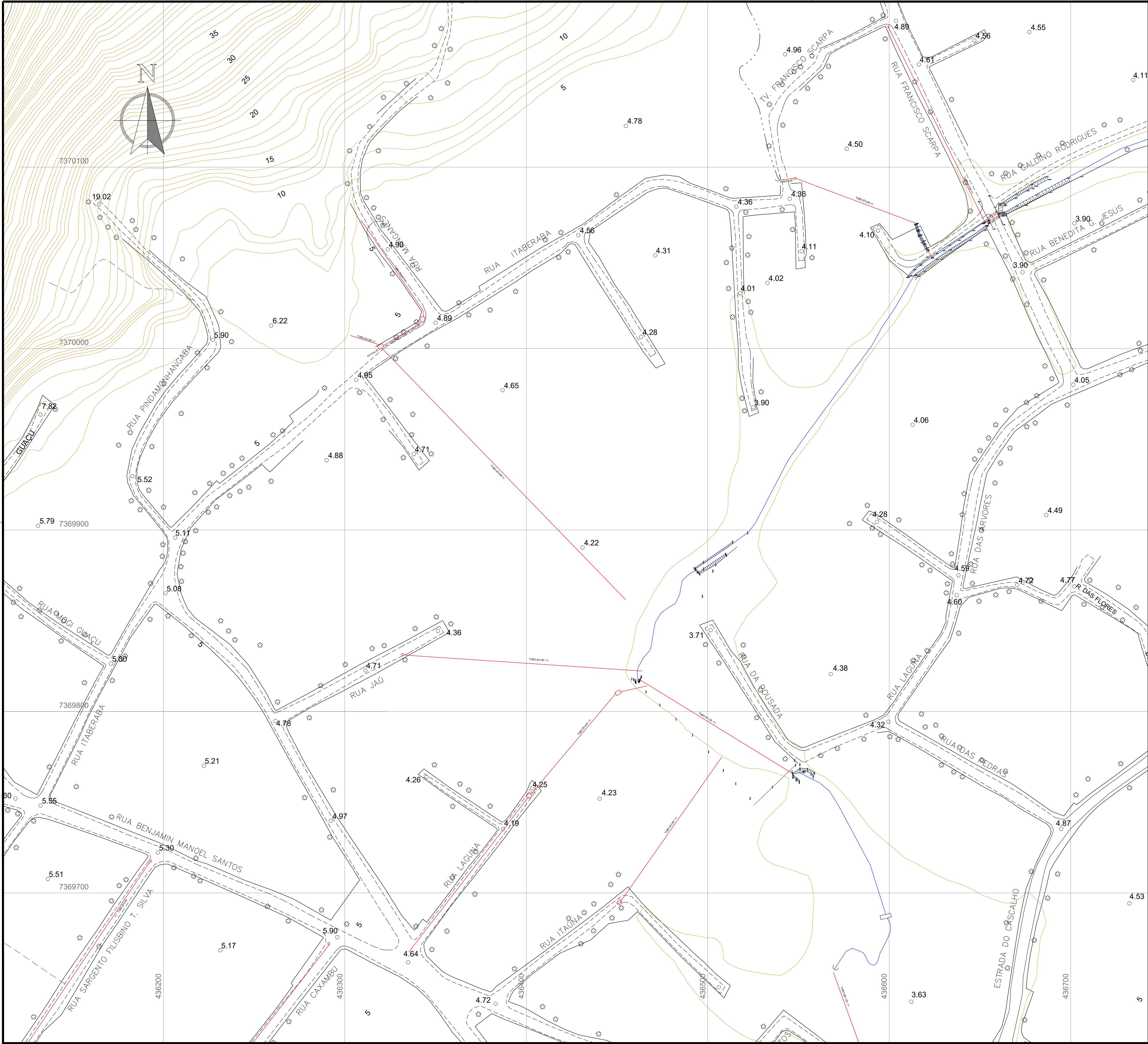
Título: Levantamento Topográfico e Cadastro de Redes de Microdrenagem

Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

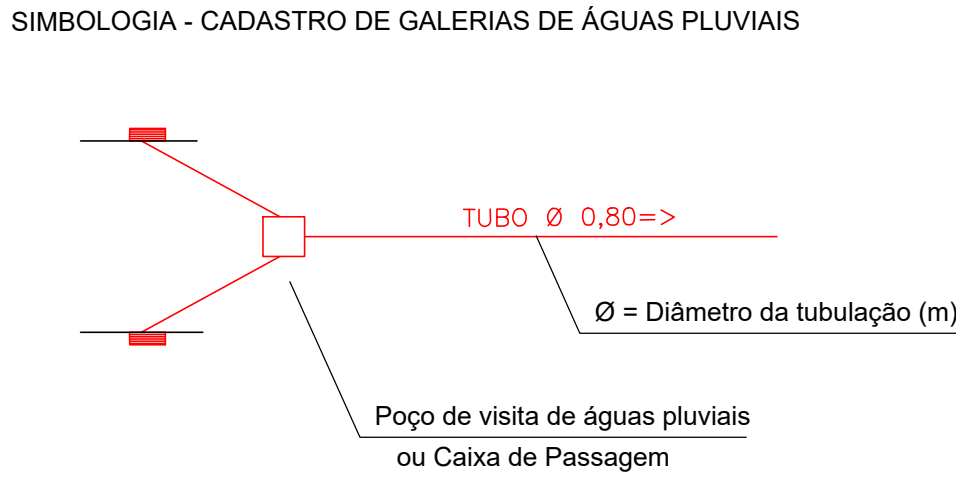
Data: Maio/2021	Escala: 1:1000	Desenho: 2	Folha: 2/5
-----------------	----------------	------------	------------

Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472	Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882
--	--



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

curvas de nível	talude	rio perene	rio intermitente	poço de visita águas pluviais	ponto cotado
					4,705 5.34
via pavimentada	via não pavimentada	trilha	galeria de águas pluviais existente	travessia de canal	limite da costa
lago/laguna/reserva	árvore	alamedado	boca de lobo	boca de lobo com grelha	poste



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

Título: Levantamento Topográfico e Cadastro de Redes de Microdrenagem

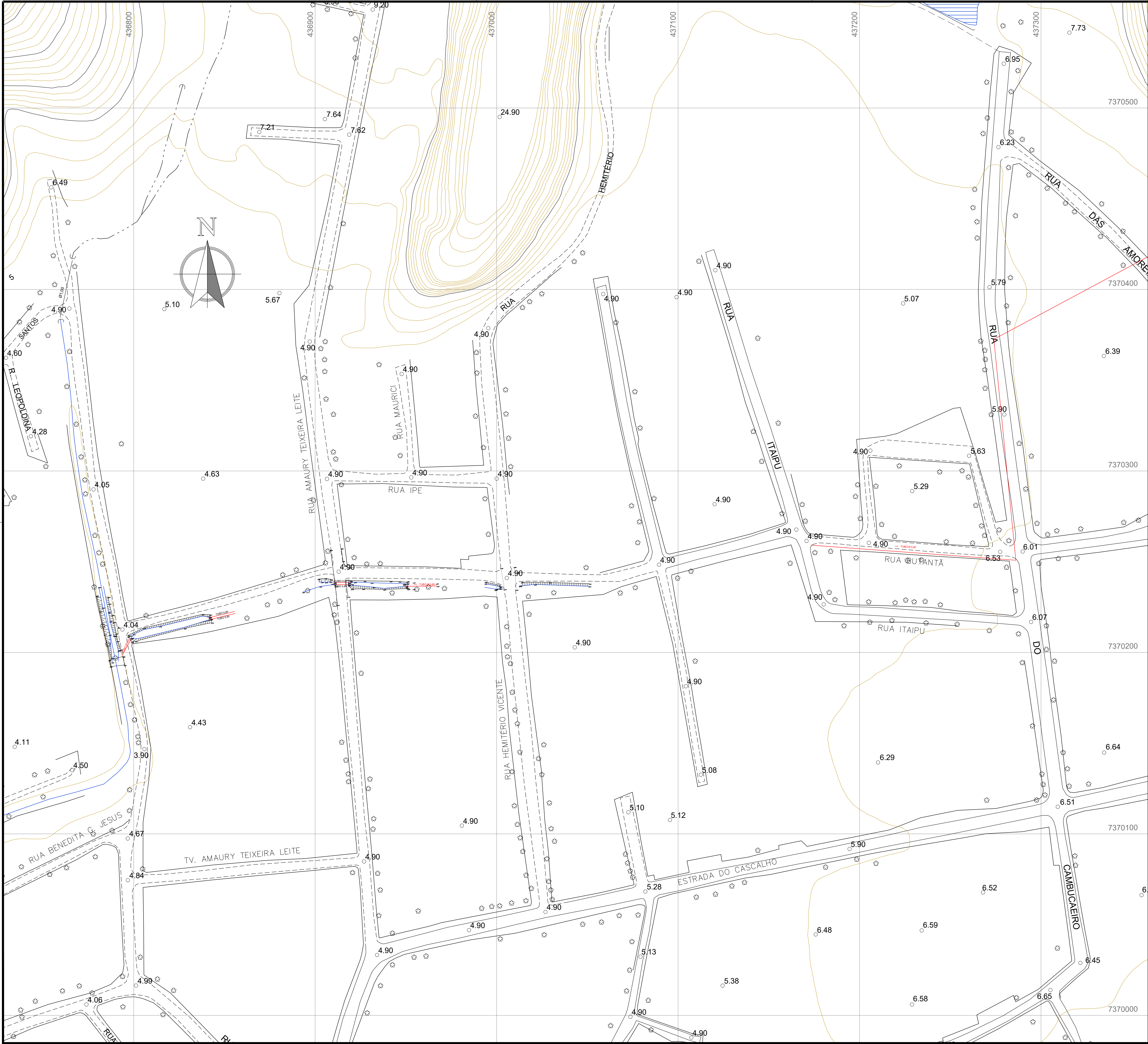
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Maio/2021	Escala: 1:1000	Desenho: 2	Folha: 3/5
-----------------	----------------	------------	------------

Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882



MAPA DE ARTICULAÇÕES - S/ ESCALA

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

curvas de nível	talude	rio perene	rio intermitente	poço de visita águas pluviais	ponto cotado
					4,705 5,34
via pavimentada	via não pavimentada	trilha	galeria de águas pluviais existente	travessia de canal	limite da costa
lago/laguna/represa	árvore	alamedado	boca de lobo	boca de lobo com grelha	poste

SIMBOLOGIA - CADASTRO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

Título: Levantamento Topográfico e Cadastro de Redes de Microdrenagem

Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"

Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Maio/2021

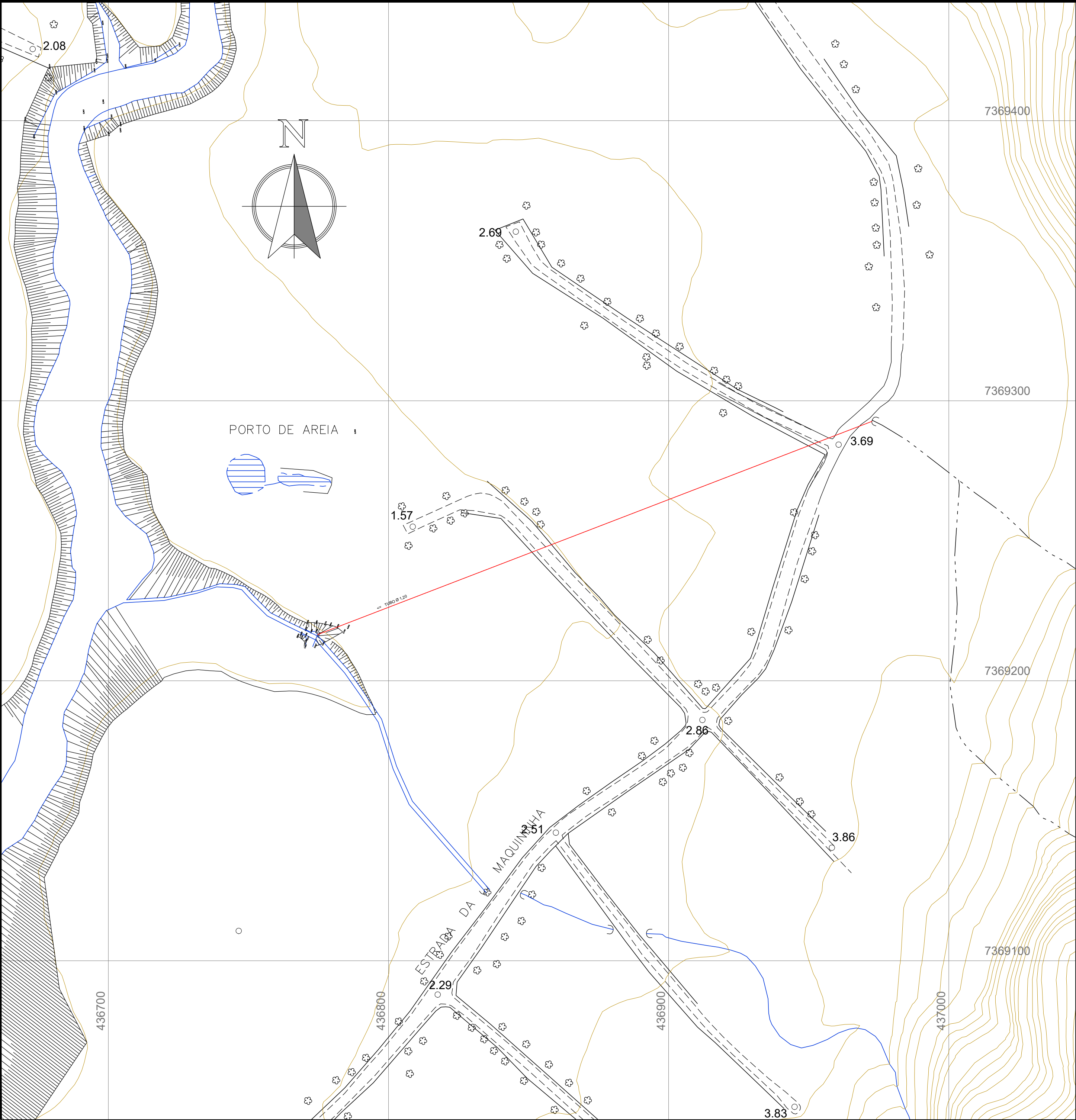
Escala: 1:1000

Desenho: 2

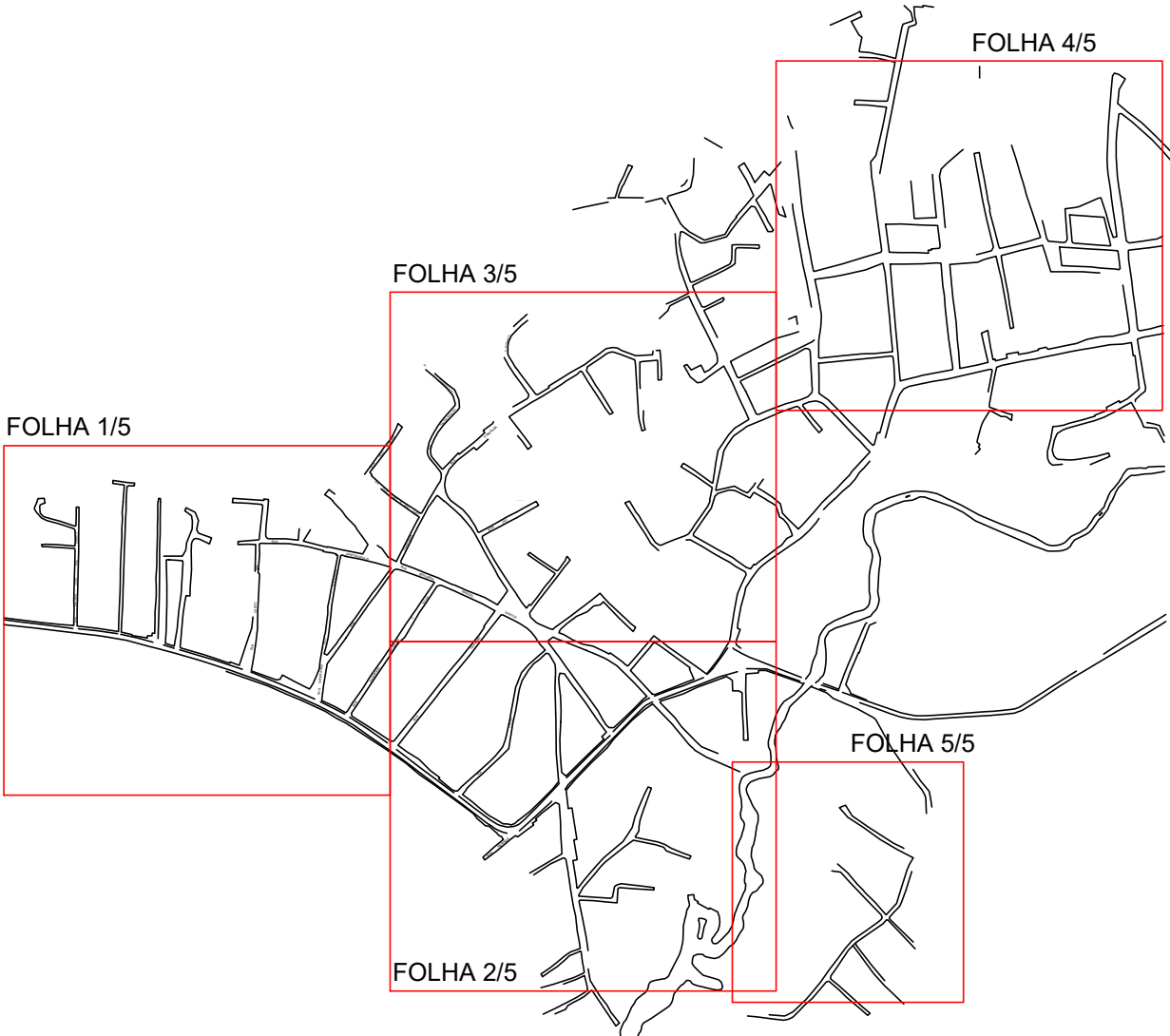
Folha: 4/5

Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882



MAPA DE ARTICULAÇÕES - S/ ESCALA



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

curvas de nível	talude	rio perene	rio intermitente	poço de visita águas pluvias	ponto cotado
					 4,705 5.34
via pavimentada	via não pavimentada	trilha	galeria de águas pluviais existente	travessia de canais	limite da costa
lago/lagoo/represa	árvore	alambrado	boca de lobo	boca de lobo com grelha	poste



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO
AMBIENTAL LTDA - EPP

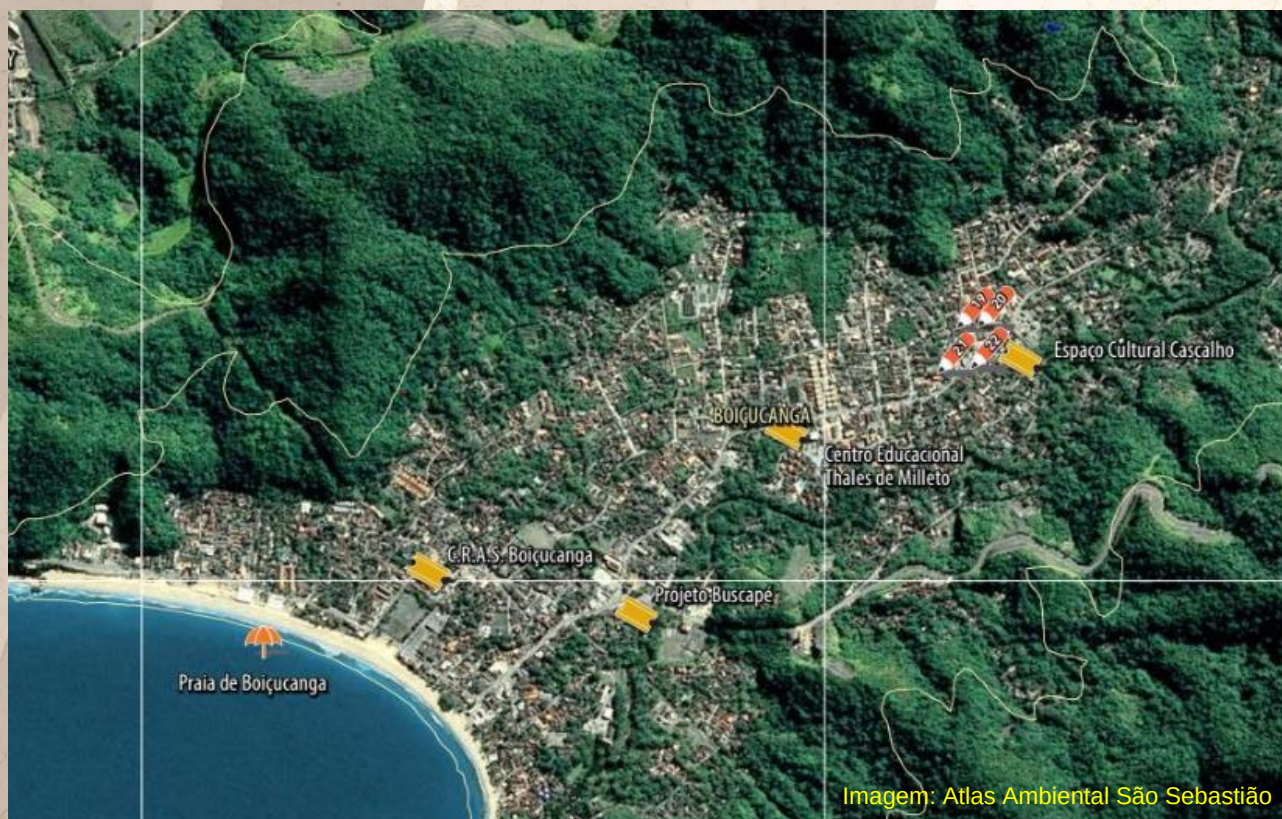


FUNDO ESTADUAL DE
RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020			
Localização: Município de São Sebastião, SP			
Título: Levantamento Topográfico e Cadastro de Redes de Microdrenagem			
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Maio/2021	Escala: 1:1000	Desenho: 2	Folha: 5/5
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	

PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

RELATÓRIO TÉCNICO R2



Empreendimento n.º 2019 - LN - 196

Contrato FEHIDRO n.º 117/2020

Processo Administrativo n.º 718.891/2020

Tomada de Preços n.º 013/2020



MAIO 2021



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



RELATÓRIO TÉCNICO R2

**“Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia
do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião”**





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Mauri Fujinami Hirata

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM.....	1
3. ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA).....	2
4. PESQUISA DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	3
4.1. Caracterização da Área de Estudo	3
4.2. Áreas de Risco de Movimento de Massa.....	5
5. BASE CARTOGRÁFICA.....	7
6. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO / ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	7
6.1. Geologia	9
6.2. Solos	11
6.3. Caracterização Morfométrica	14
6.3.1. Hipsometria.....	14
6.3.2. Declividade	16
6.3.3. Geomorfologia	19
7. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	21
7.1. Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)	25
8. ESTUDOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS	28
8.1. Políticas Ambientais e Ordenamento Territorial na Área Marina do Litoral Norte	28
9. DIAGNÓSTICO E DIRETRIZES DE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM	31
9.1. Relatório Fotográfico.....	33
10. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS CADASTRAIS E DE INTERFERÊNCIAS	41
10.1. Equipamento Utilizado e Redes de Apoio.....	41
10.2. Metodologia dos Levantamentos Topográficos	41
10.3. Processamento de Dados e Apresentação de Desenhos.....	42
10.4. Relatório Fotográfico do Levantamento Topográfico Cadastral	42
11. ESTUDOS DE OCEANOGRAFIA.....	44
11.1. Caracterização Geológico e Geomorfológico Marinha.....	44
11.1.1. Fisiografia da Linha de Costa	45
11.1.2. Progradação e Erosão Praial e Costeira.....	46

11.2. Caracterização Oceanográfica	47
11.2.1. Correntes, Temperatura e Salinidade	48
11.2.2. Variação do Nível do Mar e Ressacas – PCSP e Região da APAMLN	51
11.2.3. Ondas	52
12. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	54
12.1. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Grande	54
12.1.1. Resultados da Análise Morfométrica	58
12.1.2. Determinação de Vazão de Projeto	58
12.2.1. Método de “I-Pai-Wu”	59
12.2.2. Memória de Cálculo Hidrológico	65
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
14. ANEXOS.....	67
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69

ANEXO I - CD – ARQUIVO DIGITAL.....	72
ANEXO II - DESENHOS	74

Desenho 01 – Base Cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga.

Desenho 02 – Levantamento Topográfico Cadastral.

SUMÁRIO DE FIGURAS, FOTOS, QUADROS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de São Sebastião no Estado de São Paulo.....	4
Figura 2 - Imagem de Satélite – Área de Estudo – Município de São Sebastião no Estado de São Paulo	4
Figura 3 - Mapa Geológico da Bacia de Boiçucanga	10
Figura 4 - Mapa Pedológico da Bacia de Boiçucanga	13
Figura 5 - Mapa Hipsométrico da Bacia de Boiçucanga	15
Figura 6 - Mapa de Declividade da Bacia de Boiçucanga.....	18
Figura 7 - Mapa Geomorfológico da Bacia de Boiçucanga.....	20
Figura 8 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Bouçucanga	24
Figura 9 - Mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia de Boiçucanga.....	26

Figura 10 - Diagrama TS para PCSE durante o verão (superior esquerdo), outono (superior direito), inverno (inferior esquerdo) e primavera (inferior direito). O Quadrado com borda pretas indica os limites termohalinos da massa de água.....	49
Figura 11 - Diagrama TS para o setor Ypautiba durante o verão (superior esquerdo), outono (superior direito), inverno (inferior esquerdo) e primavera (inferior direito). O quadrado com bordas pretas indica os limites termohalinos da massa de pagua ACAS ..	50
Figura 12 - Amplitude máxima do nível do mar devido às forçantes gravitacionais.....	51
Figura 13 - Altura (cores) e direção (vetores) média das ondas que atingem a região de estudo. O painel superior esquerdo corresponde ao verão, superior direito ao outono, inferior esquerdo ao inverno e inferior direito à primavera.....	53
Figura 14 - Período (cores) e direção (vetore) média das ondas qie atingem a região de estudo. O painel superior esquerdo corresponde ao verão, superior direito ao outono, inferior esquerdo ao inverno e inferior direito à primavera.....	54
Figura 15 - Área de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Grande	55
Figura 16 - Ábaco para determinação do coeficiente de distribuição espacial da chuva (K)	65

FOTOS

Foto 1 - Vista da Rua Antônio Ledo dos Santos	34
Foto 2 - Dispositivo de captação na Rua Antônio Ledo dos Santos	34
Foto 3 - Rua Antônio Ledo dos Santos, nº 70. Local de extravassamento do canal aberto parelato à via.	34
Foto 4 - Canal natural na altura do nº 70 da Rua Antônio Ledo dos Santos.....	34
Foto 5 - Tubulação de Ø0,80m embocando canal aberto paralelo à Rua Antônio Ledo dos Santos	34
Foto 6 - Desemboque da galeria da Rua Antônio Ledo dos Santos na praia de Boiçucanga	34
Foto 7 - Vista da Rua Itaberaba altura do nº 37/625.....	35
Foto 8 - Canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando a Rua Itaberaba alt. Nº 37/625.	35
Foto 9 - Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente na Rua Itaberaba nº 37/625	35

Foto 10 - Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando Rua Itaberaba	35
Foto 11 - Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando Rua Itaberaba	35
Foto 12 - Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando Rua Itaberaba	35
Foto 13 - Travessia de canal na Rua Galdino Rodrigues com Rua Francisco Scarpa. .	36
Foto 14 - Canal aberto na Rua Galdino Rodrigues	36
Foto 15 - Canal aberto na Rua Galdino Rodrigues	36
Foto 16 - Vista da Rua Havaí Scarpa	36
Foto 17 - Canal da Rua Havaí Scarpa	36
Foto 18 - Canal da Rua Havaí Scarpa	36
Foto 19 - Canal aberto entre o campo de futebol e a Pousada D'Aldeia.	37
Foto 20 - Travessia de canal à montante do campo de futebol	37
Foto 21 - Travessia de canal junto ao campo de futebol	37
Foto 22 - Travessia de canal à jusante do campo de futebol	37
Foto 23 - Embocadura de canal aberto junto ao estacionamento da Pousada D'Aldeia	37
Foto 24 - Canalização do curso d'água no interior da Pousada D'Aldeia	37
Foto 25 - Travessia de curso de nascente na Estrada da Maquininha, alt nº 500	38
Foto 26 - Curso d'água estrangulamento nos fundos de edificação em Travessa da Estrada da Maquininha	38
Foto 27 - Dispositivo de captação existente na Praça da Alegria	38
Foto 28 - Dispositivo de captação existente na Praça da Alegria	38
Foto 29 - Dispositivo de captação existente na Rua Benjamin Manoel dos Santos	38
Foto 30 - Dispositivo de captação existente na Rua Benjamin Manoel dos Santos	38
Foto 31 - Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429	39
Foto 32 - Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429	39
Foto 33 - Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429	39
Foto 34 - Desemboque de microdrenagem da Rua Maringá na Praia de Boiçucanga ..	39
Foto 35 - Desemboque de microdrenagem na Rua Itabira Manoel na Praia de Boiçucanga	39
Foto 36 - Desemboque de microdrenagem da Rua Francisco Lourenço Ledo na Praia de Boiçucanga	39

Foto 37 - Vista de leito do Rio Boiçucanga	40
Foto 38 - Presença de edificações na Área de Proteção Permanente do Rio Boiçucanga.....	40
Foto 39 - Assoreamento do leito do Rio Boiçucanga próximo ao Porto de Areia	40
Foto 40 - Vista do leito do Rio Boiçucanga próximo à Rua Guido Vergani	40
Foto 41 - Vista do leito do Rio Boiçucanga próximo ao desemboque.....	40
Foto 42 - Vista de deságue do Rio Boiçucanga em enrocamento junto ao mar na Praia de Boiçucanga.....	40
Foto 43 - Levantamento topográfico no Rio Boiçucanga próximo à confluência com Rio Itu.....	43
Foto 44 - Levantamento topográfico em canal da Rua Havaí Scarpa	43
Foto 45 - Levantamento topográfico em canal próximo ao campo de futebol e Rua da Pousada	43
Foto 46 - Levantamento topográfico em canal próximo ao campo de futebol e Rua da Pousada	43
Foto 47 - Levantamento topográfico em canal próximo à Rua Butantã	43
Foto 48 - Levantamento topográfico no leito do Rio Boiçucanga, próximo à Rua Maria Chula de Jesus.....	43

QUADROS

Quadro 1 - Estrutura Etapas ou Volumes	2
Quadro 2 - Setores de Classificação de Grau de Risco de Movimento de Massa na Área SSB-07 – Boiçucanga	5
Quadro 3 - Área em há e porcentagem de cada classe ocupado por cada classe de declividade.....	17
Quadro 4 - Dados de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Boiçucanga	21
Quadro 5 - Sistema de Classificação de Uso e Cobertura da Terra – Níveis Hierárquicos da Tabela de Atributos.....	21
Quadro 6 - Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico Terrestre da Bacia.....	27
Quadro 7 - Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico Marítimo da Bacia	28
Quadro 8 - Principais pontos críticos da área urbana da bacia do Rio Boiçucanga	32
Quadro 9 - Principais fisionomias litorâneas da costa do município de São Sebastião	45
Quadro 10 - Risco de erosão costeira para as praias de São Sebastião.....	46



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



Quadro 11 – Estatística básica da altura e direção de ondas que incidem sobre o ponto APAMLN	53
Quadro 12 - Principais Características Morfométricas da Bacia do Rio Grande ou Rio Boiçucanga.....	58

TABELAS

Tabela 1 - Valores mínimos de períodos de retorno	62
Tabela 2 - Valores recomendados pelo DAEE para o Coeficiente C_2	63

RELATÓRIO TÉCNICO R2

Natureza do Trabalho: Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga).

Interessado: Município de São Sebastião SP.

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório Tomada de Preços n.º 013/2020 - Processo Administrativo n.º 718.891/2020, apresenta este “Relatório Técnico R2”, o qual refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, do Empreendimento 2019-LN-196 - Contrato FEHIDRO n.º 117/2020, do Projeto “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) - Município de São Sebastião-SP”, encaminhado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - UGRHI 3.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM

De acordo com o Termo de Referência que determina as diretrizes para a realização do presente trabalho, os objetivos específicos do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) são os listados a seguir:

- a) Obter levantamento de dados topográficos e planialtimétricos cadastrais e sondagens para subsidiar as propostas de soluções para as demandas do local;
- b) Diagnóstico e diretrizes para intervenções viáveis visando determinar a melhor combinação de medidas estruturais e não estruturais necessárias para a solução das inundações sob o ponto de vista técnico, ambiental e econômico;
- c) Regulamentar as áreas a serem preservadas em projetos urbanos e fazer a análise dos benefícios produzidos com a preservação dos canais naturais existentes;
- d) Obter o planejamento de medidas estruturais (obras) e não estruturais na área de controle das inundações, com hierarquização das intervenções necessárias;

- a. Relação de ações recomendadas, bem como a escala de prioridades, sequência, relações de precedência e complementação;
- b. Órgãos e entidades responsáveis pela realização das ações;
- c. Condições econômicas, sociais, financeiras e institucionais, através dos quais as ações do plano poderão ser viabilizadas.
- e) Permitir a concepção básica de obras de ampliação de capacidade das calhas e alternativas de drenagem destas e elaborar projetos básicos com as estimativas de custos e memoriais descritivos entre outras informações para futuras contratações;
- f) Reduzir as áreas de inundações.

3. ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)

De acordo com o Termo de Referência que estabelece as diretrizes para a execução do presente trabalho, o Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Bacia do Rio Grande (Boiçucanga), estrutura-se em três etapas ou volumes de Relatórios Técnicos, os quais estão descritos no Quadro 01 a seguir.

Etapas	Temas Abordados
Relatório R1	Plano de Trabalho
Relatório Parcial R2	Base Cartográfica Pesquisa de dados e informações Levantamentos topográficos cadastrais e de interferência Levantamentos e estudos geológicos - geotécnicos Estudos jurídicos e institucionais Uso e ocupação do solo Diagnóstico e diretrizes de macrodrenagem e microdrenagem Estudos de oceanografia Estudos hidrológicos e relatório parcial (R2)
Relatório Final R3	Estudos de intervenção na calha dos cursos d'água Padrões e critérios de projetos Proposição de medidas estruturais Proposição de medidas não estruturais Elaboração de projetos básicos de macrodrenagem e microdrenagem Programação de ação imediata Hierarquização de prioridades e Relatório Final

4. PESQUISA DE DADOS E INFORMAÇÕES

O presente Plano Diretor de Drenagem é resultado do contínuo desenvolvimento de estudos e metodologias. Sua elaboração consisti na realização de um extenso conjunto de levantamentos, análises, proposições até o alcance dos produtos finais, uma vez que o Plano Diretor de Drenagem é composto por diversos elementos.

O processo de constituição deste Plano Diretor alinhou-se conscientemente às realidades locais para onde estão destinadas as ações do Plano.

A análise da situação atual do sistema de microdrenagem de águas pluviais da área de estudo se dará por meio das seguintes ferramentas:

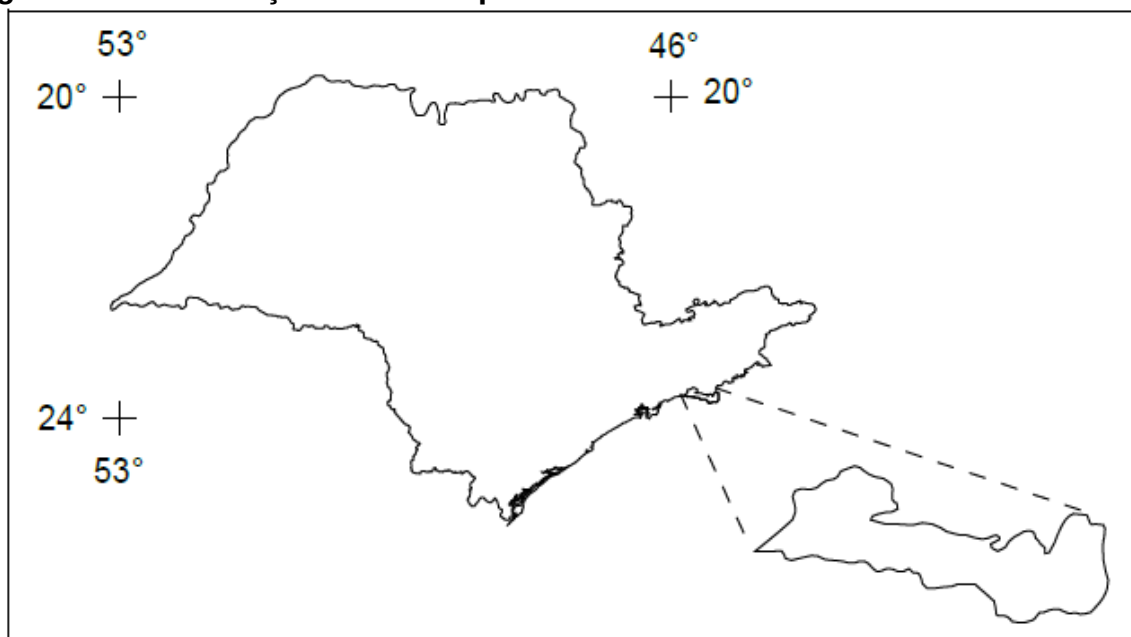
- Realização de cadastro da rede de microdrenagem existente e dos dispositivos que compõem o sistema de manejo de águas pluviais no município;
- Análise do cadastro técnico do sistema de microdrenagem;
- Vistorias técnicas e inspeções visuais das condições dos dispositivos de redes de drenagem existentes, além de entrevistas com moradores locais e informações coletadas junto a funcionários da Prefeitura Municipal;
- Realização de levantamento topográfico e topobatimétrico dos pontos considerados como críticos (com potencial para alagamentos e enchentes) após diversas inspeções, levantamentos e estudos;
- Análise do Levantamento Topográfico das áreas críticas
- Delimitação das sub-bacias de contribuição hidrológica e levantamento de suas respectivas áreas, declividades e sentido de escoamento com base no levantamento planialtimétrico cadastral; e
- Realização de estudos hidrológicos e hidráulicos para a verificação da capacidade de escoamento superficial ou por canalização das redes existentes.

4.1. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo, encontra-se entre os paralelos 23°30'00" S e meridianos 45°15' e 46°15' W, localiza-se a cerca de 200 km da capital paulistana, o Município de São Sebastião situa-se no litoral norte paulista, Região Sudeste do Estado de São Paulo (Figura 01 e 02). Faz divisa com o Oceano Atlântico e Ilhabela a Leste e com os

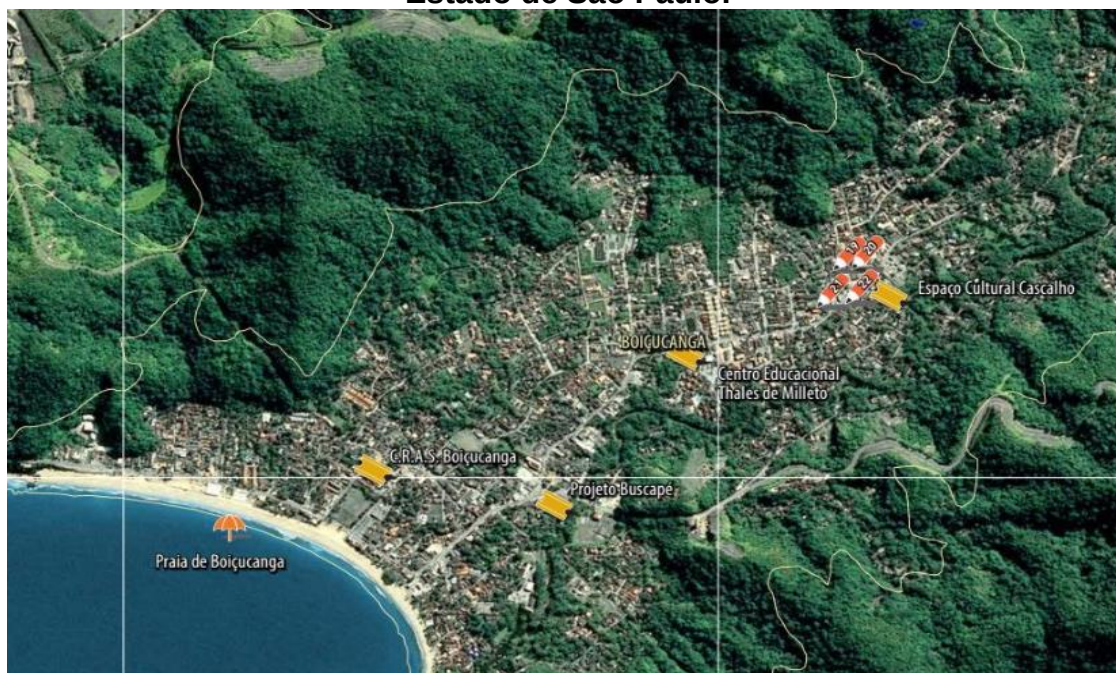
municípios de Bertioga, Caraguatatuba e Salesópolis a Sul, Norte e Nordeste, respectivamente. Separa-se de Ilhabela pelo canal marinho de São Sebastião. De acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o município possui extensão territorial de aproximadamente 400 km² e cerca de 74 mil habitantes.

Figura 01 - Localização do Município de São Sebastião no Estado de São Paulo.



Fonte: Instituto Geológico

Figura 02 – Imagem de Satélite – Área de Estudo - Município de São Sebastião no Estado de São Paulo.



A paisagem natural de São Sebastião é fortemente marcada pela presença da Mata Atlântica e da Serra do Mar em toda sua extensão, o que confere à região uma rica rede hídrica e fauna abundante, inseridas à referida vegetação, que na região encontra-se muito bem preservada. Em virtude da proximidade dos maciços da Serra do Mar, as praias do município mostram-se recortadas, apresentando inúmeros costões rochosos e diversas ilhas, que atraem muitos turistas na busca de atividades esportivas, descanso e lazer. Em termos históricos, as características geográficas da região favoreceram a organização de diversas comunidades, cujos primeiros vestígios, datados de 2.500 anos aproximadamente, referem-se aos chamados "povos sambaquis". Além disso, inúmeras construções do período colonial registram a ocupação dos europeus desde o século XVI e representam o patrimônio histórico do município que pode ser observado tanto nos vestígios arqueológicos, como nos monumentos arquitetônicos presentes no centro histórico de São Sebastião, tombados pelo Condephaat. Este contexto, que abrange os aspectos arqueológicos, históricos e culturais, é significativo e agrega valor à geodiversidade local.

O Bairro Boiçucanga está localizado na costa sul do município de São Sebastião, distante 35 km do centro administrativo do município. A Bacia Hidrográfica do Rio Grande, onde está inserido o Bairro Boiçucanga, é formada pelo Rio Grande (ou Rio Boiçucanga), principal curso d'água da Bacia, e seu principal afluente, Ribeirão do Itu.

Com área de 32,84 km² e extensão do talvegue principal de aproximadamente 12,47 km, a bacia hidrográfica do Rio Grande insere-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Litoral Norte ou UGRHI - 03.

4.2. Áreas de Risco de Movimento de Massa

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) para o Município de São Sebastião (IPT, 2019) apresenta 6 diferentes setores de mapeamento de áreas de risco em Boiçucanga, conforme demonstrado no Quadro 02.

Quadro 02 - Setores de Classificação de Grau de Risco de Movimento de Massa na Área SSB-07- Boiçucanga.

Setor	Grau de Risco	Nº de moradias / edifícios por setor
SSB-07-01	R3 - Alto	2
SSB-07-02	R3 - Alto	1
SSB-07-03	SM - Setor de Monitoramento	50

SSB-07-04	SM - Setor de Monitoramento	49
SSB-07-05	SM - Setor de Monitoramento	22
SSB-07-06	SM - Setor de Monitoramento	28
SSB-07-07	SM - Setor de Monitoramento	10

Fonte: Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR (IPT, dezembro de 2018)

De acordo com o Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR (2018), o bairro Boiçucanga, inserido na Área SSB-07, possui moradias próximas a taludes de corte em encosta natural.

Conforme apresentado no Quadro 02, a Área SSB-07 é dividida em sete setores, sendo dois com Risco Alto - R3 e cinco classificados como SM - Setor de Monitoramento. Segundo o PMRR, a consolidação da ocupação em alguns trechos e os sinais de ocupação recente faz com que essa área precise de controle da ocupação por parte da Prefeitura. O mapeamento executado pelo Instituto Geológico (IG) no ano de 2005 encontra-se desatualizado, dado que a melhoria do padrão construtivo das moradias faz com que esta área tenha seu nível de risco reduzido.

Apresenta-se a seguir o resumo do diagnóstico situacional de cada um dos setores de classificação de grau de risco, de acordo com o PMRR (2018):

- **Setor SBB-07-01 - Risco Alto (R3)**

Setor caracterizado por encosta com presença de moradia de madeira de muito baixo padrão construtivo. Acesso por vias não pavimentadas. Moradia situada em plataforma de corte e aterro. Ocorrência de concentração de águas pluviais e lançamento de águas servidas em superfície.

O sistema de drenagem superficial é inexistente. Presença de vegetação rasteira. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção antrópica são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de instabilização do tipo escorregamento em talude de corte e talude de aterro. Se tais condições descritas forem mantidas, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

- **Setor SSB-07-02 - Risco Alto (R3)**

Setor caracterizado por encosta com presença de moradia de madeira de muito baixo padrão construtivo. Acesso por vias não pavimentadas. Moradia situada em plataforma de corte e aterro. Presença de trincas no corpo de aterro sobre o qual situa-se a moradia.

Ocorrência de concentração de águas pluviais e lançamento de águas servidas em superfície. Presença de fossa. Sistema de drenagem superficial inexistente. Presença de vegetação rasteira.

Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção antrópica são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de instabilização do tipo escorregamento em talude de corte e talude de aterro. Se tais condições descritas forem mantidas, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

- **Setores SSB-07-03; SSB-07-04; SSB-07-05; SSB-07-06; SSB-07-07 - SM - Setor de Monitoramento**

Estes setores abrangem grande parte do bairro de Boiçucanga nos trechos mais próximos à encosta da Serra do Mar onde foram identificadas moradias de alvenaria de médio a alto padrão construtivo e com baixo padrão construtivo em madeira. Algumas ruas e acessos são pavimentados e outros não. Não se observaram sistemas de drenagem de superfície ou mesmo de esgotos.

As moradias nos diversos setores estão sobre as encostas naturais com alturas variadas e altas inclinações. Existem taludes de corte que variam de 1 a 6 m de altura, também com altas inclinações. As distâncias das moradias em relação à base e ao topo dos taludes são pequenas. Os taludes possuem vegetação rasteira e árvores. Não foram identificados sinais de instabilizações dos taludes (trincas no terreno, degraus de abatimentos e trincas nas moradias). No Setor SSB-07-05 ocorreu escorregamento de grande porte em 2014 com dimensões de 40 m de comprimento por 15 m de largura e que vitimou duas pessoas. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção antrópica são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de instabilização de encosta natural e em taludes de corte. Se tais condições descritas forem mantidas, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

5. BASE CARTOGRÁFICA

O Desenho 01 - Anexo I, do presente Relatório Técnico apresenta a Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica da bacia hidrográfica do Rio Boiçucanga na escala

1:10.000, elaborada com base nas Folhas Topográficas do IBGE:

- Pico do Papagaio SF-23-Y-D-VI-2 (IBGE 1973); e
- Maresias SF-23-Y-D-V-4 (IBGE 1973).

Para elaboração da Base Cartográfica, foram utilizados os programas CAD: MicroStation com os módulos IrasB (para o georreferenciamento), IGeovec (para a vetorização), e SIG. Para conversão dos produtos cartográficos impressos em papel, para o formato digital *raster* (ou matricial), foi realizada a escanização, ou varredura de dados, via scanner monocromático, formato A0, com planejamento dos valores utilizados, com alguns testes para definição dos parâmetros ideais e gravação de cópia de segurança (*back-up*) dos arquivos *raster*.

Para geração da grade, foi utilizada a tecnologia CAD, de grade vetorial, na projeção UTM, para auxiliar no georreferenciamento dos arquivos *raster* gerados, que passam a ter imagens com uma projeção e escala. O controle de qualidade do georreferenciamento verificado obedeceu ao Padrão de Exatidão Cartográfico - PEC, definido nas Normas da Cartografia Nacional. Na migração para ambiente SIG, onde os dados vetoriais foram convertidos do ambiente CAD para o ambiente SIG, o principal cuidado foi respeitar a projeção original do dado. Foi feita a associação aos dados alfanuméricos aos dados vetoriais e verificado a articulação desses dados na junção das folhas topográficas que abrangem a área de estudo.

6. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO / ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

A caracterização do meio físico, abordada neste item, tem como objetivo principal reunir as informações existentes em diversas escalas, servindo como base para a elaboração de trabalhos específicos a respeito das potencialidades do uso da terra assim como a suscetibilidade do terreno a processos erosivos. Com isso, torna-se possível a elaboração de um Plano consistente sendo uma ferramenta de extrema importância para o planejamento municipal.

Dentre os aspectos apresentados cita-se primeiramente a base cartográfica empregada seguida da caracterização do clima, os estudos geológicos e geotécnicos, os aspectos

morfométricos (hipsometria, declividade e geomorfologia), pedologia, recursos hídricos superficiais e áreas de proteção permanentes (APP).

6.1. Geologia

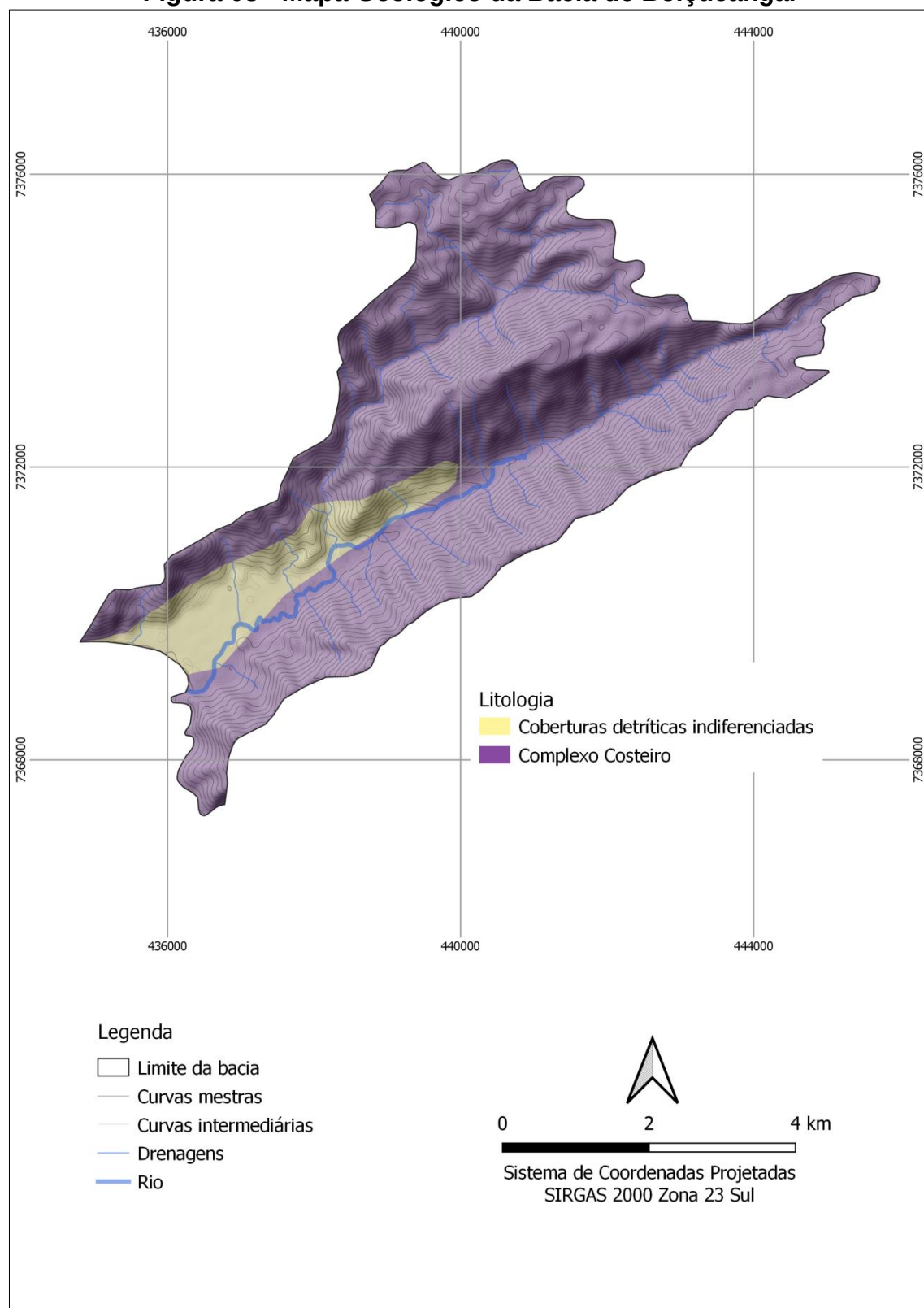
O município de São Sebastião localiza-se na porção leste do Estado de São Paulo. Localmente a geologia da Bacia de Boiçucanga insere-se no contexto do orógeno da Faixa Ribeira, um dos componentes da Serra da Mantiqueira, que se estende pela costa brasileira. O Orógeno Ribeira possui um conjunto de terrenos que são individualizados: embasamento ortognáissico paleoproterozóico, coberturas sedimentares paleomesoproterozóicas e seqüências sedimentares e granitóides neoproterozóicos (Heilbron *et al.*, 2004). Litologicamente o Domínio Costeiro é composto por rochas orto e paraderivadas metamorfasadas em fácies anfibolito a granulito.

Segundo a descrição do Mapa Geológico do Estado de São Paulo da CPRM (Perrota, *et al.*, 2006), na região de São Sebastião as rochas desta unidade são descritas como paragneisses heterogêneos, predominando os gnaisses kinzigíticos. Apresentam, comumente, estruturas migmatíticas com injeção de material neossomático quartzo feldspático. Ocorrem núcleos amendoados de litotipos mais antigos como restitos biotíticos, calcissilicáticas e rochas anfibolíticas. A rocha gnáissica é constituída por plagioclásio, comumente sódico, quartzo, biotita, cordierita, sillimanita e porfiroblastos de granada. Os núcleos anfibolíticos são compostos basicamente por hornblenda e plagioclásio, com alguns percentuais de quartzo e biotita (Dias Neto, 2001).

Depósitos detríticos indiferenciados

Trata-se de material inconsolidado derivado da erosão química e física das rochas, que foram em direção a regiões mais baixas pela declividade, como no litoral da bacia. A unidade corresponde, segundo a descrição do Mapa Geológico do Estado de São Paulo da CPRM (Perrota *et al.*, 2006), Constitui-se de areias finas a grossas, localmente síltico-argilosas e mais raramente conglomeráticas, intimamente relacionadas a superfícies de aplainamento, formando terraços argilo-arenosos com cascalhos dispersos e níveis de material transportado e ferruginoso.

Figura 03 - Mapa Geológico da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Perrota et. al, (2006).

6.2. Solos

A Bacia de Boiçucanga apresenta quatro tipos de solos predominantes sendo eles os Cambissolos Halípticos, Neossolos Litólicos e Quartazarênicos e Gleissolos Háplicos (**Figura 04**).

Segundo o SiBCS (Embrapa, 1999), os cambissolos apresentam espessura no de 50 a 100 cm de profundidade e constituídos por material mineral. As características do solo variam frequentemente devido a heterogeneidade da origem, relevo e clima os solos. De forma geral, são fortemente drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, de alta a baixa saturação por bases com textura arenosa a argilosa. Os tipos eutróficos e distróficos apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos.

Os neossolos são constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 1999) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico, seja em razão de maior resistência do material de origem ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Os neossolos litólicos compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio. São normalmente indicados para preservação da flora e fauna, pois devido a sua profundidade e associação a grandes declividades apresentam restrições para usos agrícolas e são bastante suscetíveis à erosão.

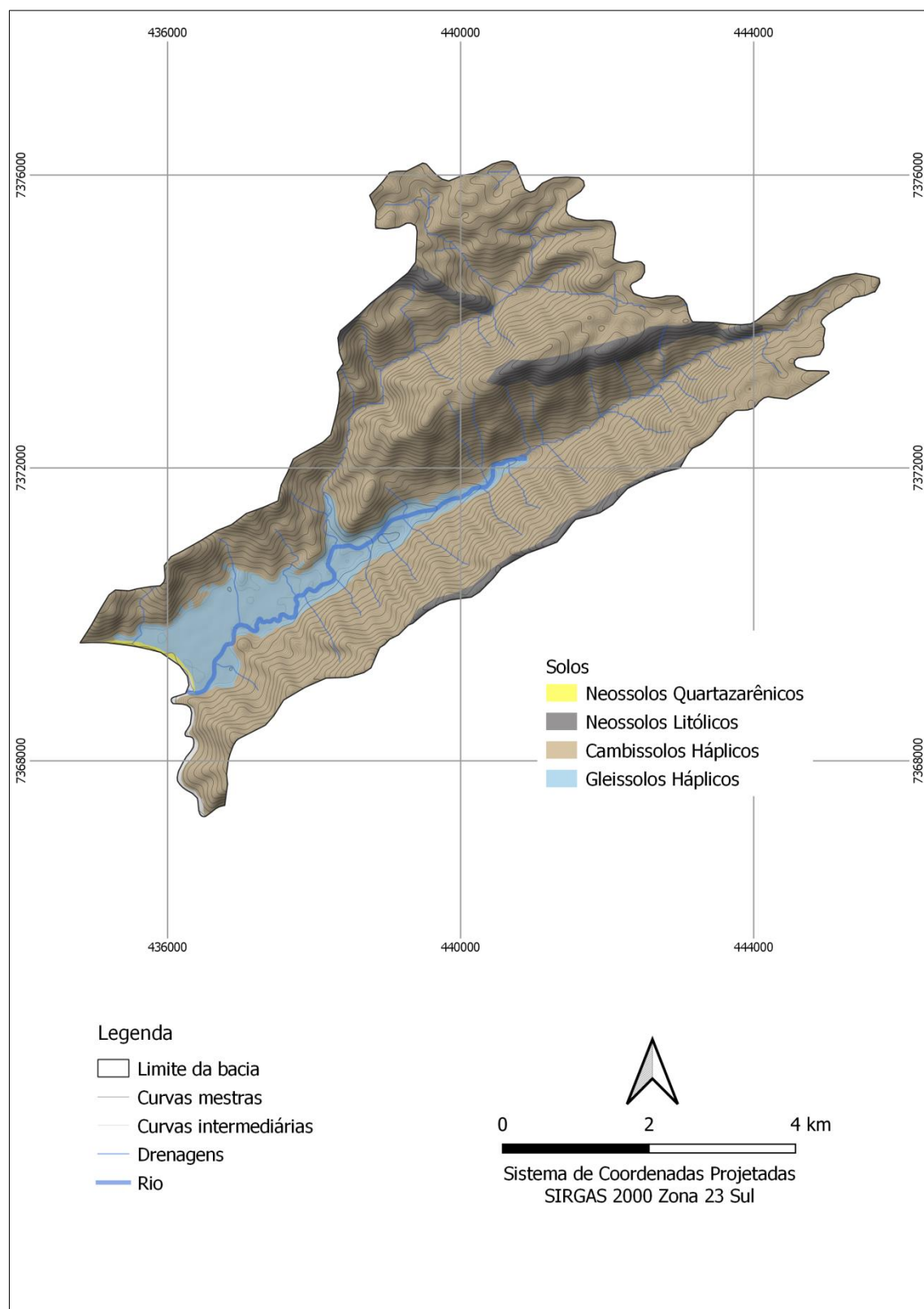
Os neossolos quartazarênicos constitui-se de uma classe de solo ocorre em relevo plano ou suave ondulado, são profundos e apresentam textura arenosa ao longo do perfil e cor amarelada uniforme abaixo do horizonte A, que é ligeiramente escuro. Considerando-se o relevo de ocorrência, o processo erosivo não é alto, porém, deve-se precaver com a erosão devido à textura ser essencialmente arenosa.

Os gleissolos são solos minerais saturados em água de caráter hidromórfico de natureza transportada depositados principalmente em planícies e várzeas inundáveis. Segundo

SiBCS (Embrapa, 1999), os gleissolos apresentam baixa (distróficos) fertilidade natural, podendo também apresentar problemas com acidez (pH muito baixo) e teores elevados de alumínio, de sódio (salinos) e de enxofre (tiomórficos). Apresenta geralmente nível d'água subterrânea quase aflorante e texturas que variam de arenosa a argilosa. Devido à proximidade com os rios e sua composição química, áreas com esses tipos de solos apresentam baixa aptidão à ocupação de culturas perenes pelo risco de processos hidrológicos de inundação, assim o uso agrícola desta classe de solos é limitado, sendo o uso mais indicado o de preservação das matas ciliares.

Localmente, os gleissolos háplicos se relacionam às porções do relevo relativamente mais baixas, como em planícies aluviais. A unidade é associada ao talvegue do rio Boiçucanga, se sendo alargado conforme o relevo torna-se mais suave, conforme o rio segue o seu caminho para o mar. Os Neossolos quartazarênicos encontram-se na porção sudeste associado a região onde o mar chega na praia, já os neossolos litólicos abrangem as regiões ao sul com mais altas relacionados a relevos mais declivosos. Os cambissolos estão distribuídos por todo território abrangendo altitudes altas a baixas, no qual o relevo varia de escarpado a suave.

Figura 04 - Mapa Pedológico da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Rossi (2017).

6.3. Caracterização Morfométrica

A caracterização morfométrica buscou representar de maneira clara e objetiva os dados cruciais na classificação dos terrenos fornecendo a representação das altitudes por meio da hipsometria, das classes de declividade e das classes de relevo.

6.3.1. Hipsometria

O mapa hipsométrico representa a elevação de um terreno através de cores onde geralmente utiliza-se um sistema de graduação de cores variando dos tons de verde para as menores altitudes gradando para os tons de amarelo para as intermediárias chegando a tons de vermelho a marrom escuro.

A hipsometria representa um importante instrumento para identificação de superfícies balizadas em níveis altimétricos previamente conhecidos como os identificados anteriormente. Nas escalas de detalhe, pode ser utilizado para a realização de inferências quantitativas no que tange a extensão de interflúvios, aprofundamento de vales e drenagem e à declividade das vertentes, informações estas que em conjunto com a representação das curvas de nível e perfis topográficos complementam as informações de caráter qualitativo aplicados nas análises de evolução do terreno.

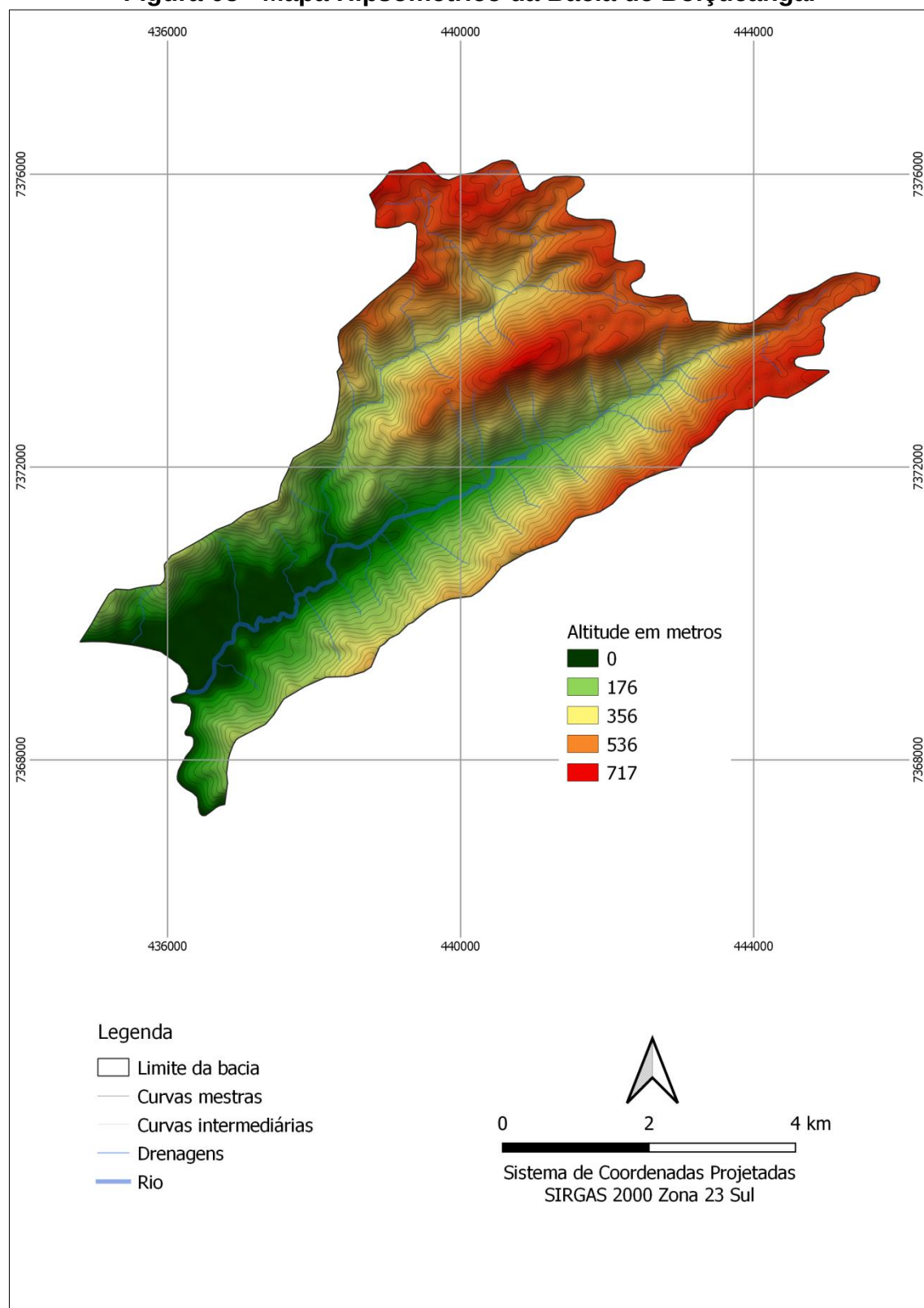
O mapa hipsométrico da área de estudo do presente trabalho foi obtido a partir do modelo digital de elevação do satélite ALOS PALSAR e da interpolação de dados topográficos como curvas de nível, rede de drenagem e limite da área de estudo.

A elaboração e a fácil acessibilidade aos MDEs somada ao avanço dos *softwares* de SIG facilitam a obtenção de parâmetros morfométricos inerentes aos estudos de estabilidade de encostas como erosão, escorregamentos, corridas de detritos e processos hidrológicos. Sendo assim, o uso desses modelos tornou-se frequente em diversas metodologias de mapeamento de áreas de risco, cartas de suscetibilidade, cartas geotécnicas de aptidão e controle de erosão, foco do presente trabalho.

Analisando a hipsometria do território da Bacia de Boiçucanga, nota-se que as altitudes mais baixas representam os fundos de vales principalmente no Rio Boiçucanga. A área urbana da bacia localiza-se em altitudes que variam de 50 a 2 metros.

A **Figura 05** a seguir ilustra a hipsometria da Bacia de Boiçucanga.

Figura 05 - Mapa Hipsométrico da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base na imagem de satélite ALOS PALSAR.

6.3.2. Declividade

As diferentes classificações de declividade existentes mostram que é necessário estabelecer critérios eficazes para direcionar o uso adequado do solo relacionado à variação do relevo, e, com isso, possibilitar a identificação de áreas suscetíveis a processos erosivos e movimentos de massa. As informações referentes ao declive das vertentes são de considerável importância, pois são utilizadas como parâmetros restritivos ao uso do solo.

Sendo assim, buscou-se classificar as classes de declividade em intervalos que reflitam o comportamento do solo em relação às solicitações impostas pela ocupação.

O processo de extração da declividade utilizou a ferramenta slope do software ArcGIS 10.3 cujos os valores foram reclassificados conforme o intervalo supracitado. Por apresentar maior detalhe em relação à escala, os parâmetros de declividade serão mais preponderantes do que os compartimentos geomorfológicos utilizados na carta de suscetibilidade.

A **Figura 06** apresenta o mapa de declividade da área de estudo.

Seguindo as faixas de declividade conforme EMBRAPA (2018) tem-se:

- **Classe A (0 a 3%) predomina em 142,11 ha (4,33% das terras da bacia)**

Compreende áreas planas ou quase planas, onde o escoamento superficial (deflúvio) é lento ou muito lento. Essa classe não oferece dificuldade ao uso de máquinas agrícolas. A erosão hídrica não é significativa, exceto em vertentes muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão.

- **Classe B (3 a 8%) predomina em 157,35 há (4,79% das terras da bacia)**

Os terrenos dessa classe têm declives suaves, onde geralmente o deflúvio é lento ou médio. Nessa classe o trabalho mecanizado usual é de fácil operação. Geralmente práticas simples de conservação do solo são suficientes (cultivo em nível ou plantio direto), exceto em solos erodíveis (arenosos) com comprimento de rampa muito longo.

- **Classe C (8 - 20%) predomina em 483,09 ha(14,71% das terras da bacia)**

A classe C engloba terrenos inclinados em relevo geralmente ondulado. O deflúvio é médio ou rápido. O declive normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas. Em alguns casos, a erosão hídrica pode ser controlada com práticas simples. Porém,

normalmente são necessárias práticas complexas de conservação do solo (terraceamento, plantio direto), para que seja cultivado intensamente.

- **Classe D (20 - 45%) predomina em 1.488,14 ha (45,32% das terras da bacia)**

Compreende terrenos inclinados em relevo ondulado. Geralmente o escoamento superficial é rápido para a grande maioria dos solos. O uso de máquinas agrícolas é bastante prejudicado. A erosão hídrica compromete o cultivo intenso.

- **Classe E (45 - 75 %) predomina em 993,62 ha (30,36% das terras da bacia)**

Nesta classe de declive incluem-se as áreas íngremes, de regiões montanhosas, onde praticamente nenhum tipo de máquina agrícola pode trafegar. O escoamento superficial é sempre muito rápido e os solos extremamente suscetíveis à erosão hídrica. O uso adequado para estas áreas é a manutenção do ecossistema faunístico, florístico e aquático.

- **Classe F (>75 %) predomina em 19,5 ha (0,59% das terras da bacia)**

Nesta classe de declive incluem-se as áreas íngremes, de regiões escarpadas, onde nenhum tipo de máquina agrícola pode trafegar. Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: itaimbés, frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes.

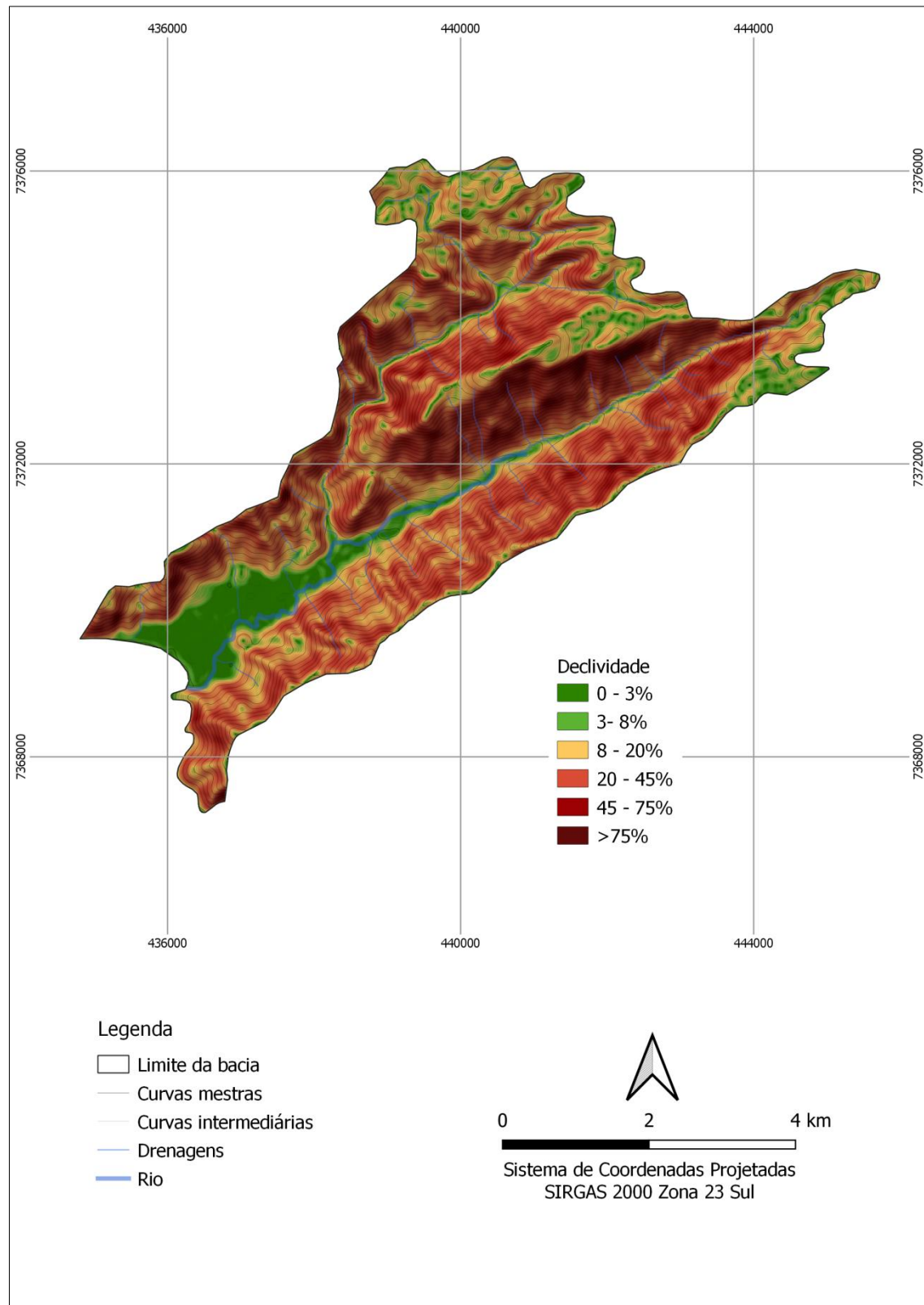
Essa distribuição é sintetizada no **Quadro 03** onde são mostrados as frequências de ocorrência em termos de área em hectares e a respectiva porcentagem em relação ao território municipal, que mostra a de distribuição das classes.

Quadro 03 - Área em ha e porcentagem de cada classe ocupado por cada classe de declividade.

Classes	Área (ha)	%
A (0 - 3%)	142,11	4,33
B (3 - 8%)	157,35	4,79
C (8 - 20%)	483,09	14,71
D (20 – 45%)	1.488,14	45,32
E (45 - 75%)	993,62	30,26
F(>75%)	19,5	0,59
Total	3.283,81	100,000

A partir da análise do Mapa de Declividades da bacia é possível notar um predomínio de declividades entre 20 a 45%, correspondendo a 45,32% do território, enquanto os declives superiores a 45% (E e F) correspondem 30,85% do município. Em termos de distribuição das classes, predomina a Classe D (20 a 45%) sendo a de menor ocorrência a Classe F (>75%).

Figura 06 - Mapa de Declividade da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base no satélite ALOS PALSAR.

6.3.3. Geomorfologia

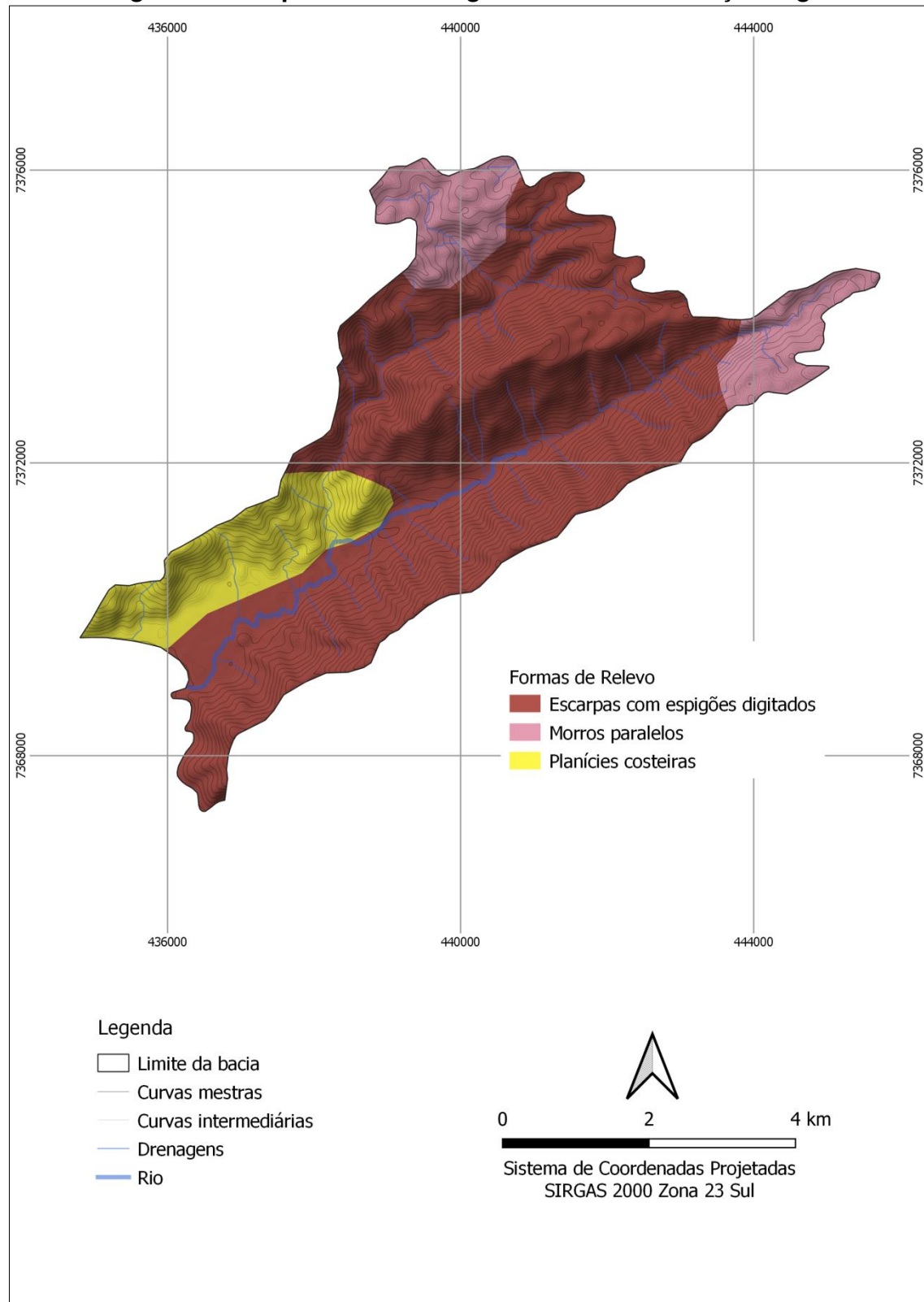
De acordo com a Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo elaborada pelo IPT (1998), ao sul da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga encontra-se a Planície Marinha, ocupando a porção mais antiga em termos de ocupação humana e próxima à praia, com altitudes entre 1 e 8 metros e influência da dinâmica marinha como regimes de marés e erosão costeira.

Seguindo para o Nordeste e em uma pequena parte no Sudeste, encontra-se a planície flúvio-marinha que se estende ao longo do Rio Boiçucanga em uma altitude de 4 a 12 metros, com declividade menor que 2% e composta de áreas alagadas e/ou sujeitas a inundações periódicas, além de processos erosivos do tipo entalhe vertical e lateral dos canais fluviais. Trata-se da porção como Ato e Muito Alto Risco de inundação segundo a Carta de Risco de Inundação do Município de São Sebastião elaborada pelo Instituto Geológico - IG (1996).

No extremo nordeste da bacia do Rio Boiçucanga e nas bordas da Escarpeta da Serra do Mar encontra-se depósitos do tipo Tálus e Colúvios.

A **Figura 07** apresenta a geomorfologia regional da Bacia de Boiçucanga, de acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981).

Figura 07 - Mapa Geomorfológico da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IPT (1981).

7. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A identificação das categorias de uso e ocupação existentes no município foi realizada a partir da interpretação da imagem de satélite. Na sequência dos trabalhos, elaborou-se uma legenda com 8 (oito) categorias de uso e ocupação, as quais são referenciadas às suas respectivas áreas no **Quadro 04**. A conceituação das categorias de uso e ocupação das terras, apresentadas a seguir, reproduz parcialmente trabalhos anteriores sobre o assunto, como CPLA e IG, 2013.

Quadro 04 - Dados de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Boiçucanga.

Categorias de Uso e Ocupação	Área	
	Hectare	%
Área urbanizada	166,47	1,31
Solo exposto	42,96	5,07
Zona praieira	7,87	0,24
Mata nativa	3.055,39	93,04
Mar e Rio	11,13	0,34
Total	3283,82	100

A seguir, são descritas as categorias de uso e ocupação das terras predominantes na bacia e, sendo assim, cada classe de uso definida nos Atributos da Legenda integra uma noção de funcionalidade dos objetos que a compõe. Neste nível foram discriminadas e delimitadas as seguintes formas de uso da terra.

Quadro 05 - Sistema de Classificação de Uso e Cobertura da Terra - Níveis Hierárquicos da Tabela de Atributos.

Atributos da Legenda (Classe de Uso da Terra)	Detalhamento (Classe de Atributo)	Descrição
Área Edificada/urbanizada - Metrópoles, cidades, vilas e áreas de rodovias, incluindo áreas residenciais, comerciais e de serviços.	i) Padrão da edificação: i.1. edificações verticais i.2. edificações horizontais	i.1. Verticais > 3 pavimentos (incluindo prédios de 3 andares). i.2. Horizontais < 3 ou = a 3 pavimentos (do tipo casa – não inclui edifícios).
	ii) Densidade de ocupação: ii.1. muito alta ii.2. alta ii.3. média ii.4. baixa ii.5. muito baixa	Relação entre tamanho ou num. de lotes por unid. de área: ii.1. edif. Verticalizadas ou assentamentos sub-normais. ii.2. lotes < ou = a 250 m ² . ii.3. lotes 250 m ² a 450 m ² (incluindo 450 m ²). ii.4. lotes > 450 m ² . ii.5. chácaras, sítios e ocupações esparsas.
	iii) Estágio de ocupação: iii.1. Consolidado iii.2. Em consolidação iii.3. Rarefeito	Relação entre nº lotes construídos e vazios na área: iii.1. mais de 80% dos lotes ocupados com edificação iii.2. 30% a 80% de lotes construídos (incluindo 80%) iii.3. < ou = a 30% de lotes construídos

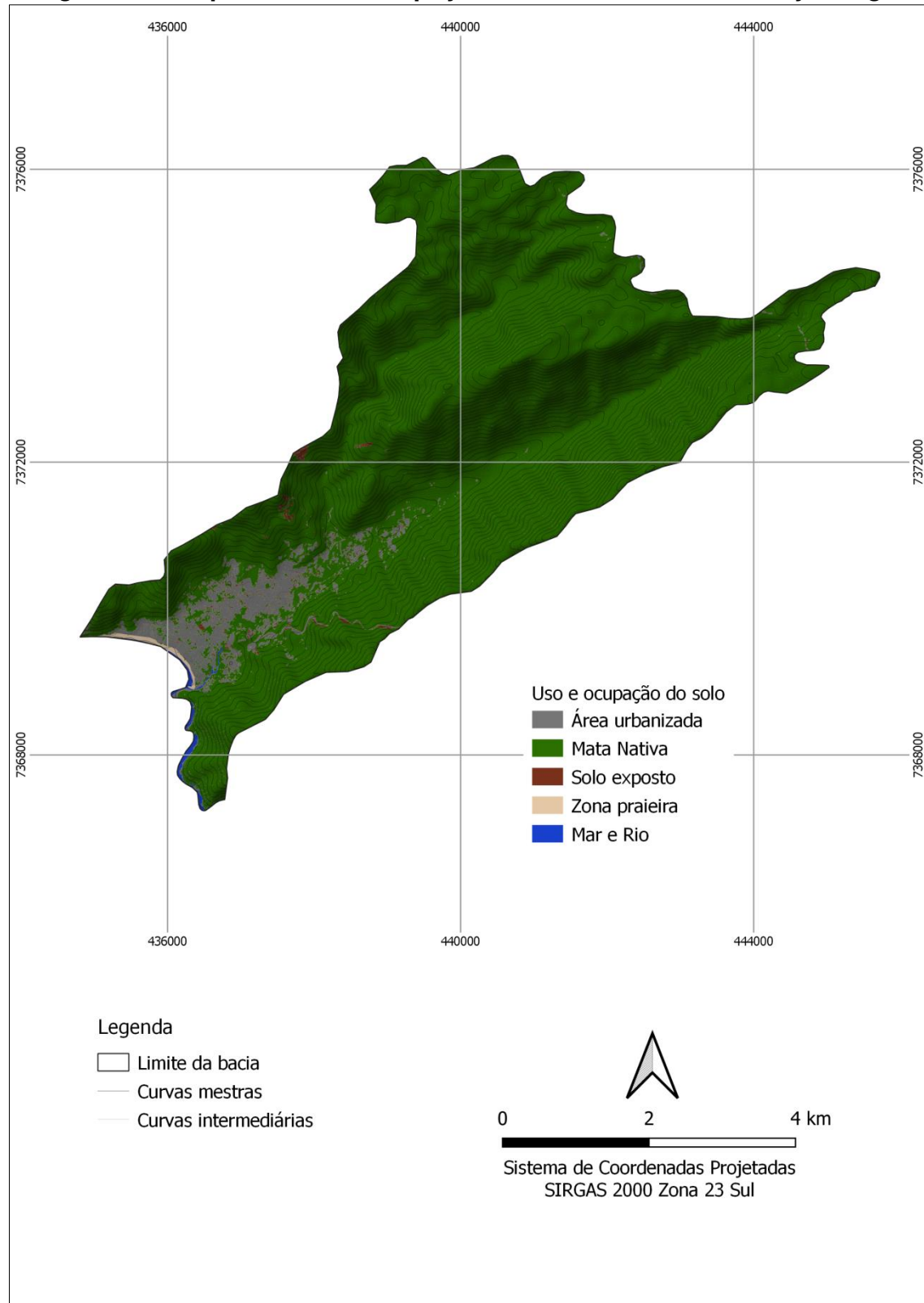
Atributos da Legenda (Classe de Uso da Terra)	Detalhamento (Classe de Atributo)	Descrição			
		Classes	Traçado Sist. Viário	Exist. Pavimentação	Arborização urbana
	iv) Ordenamento urbano: iv.1. muito alto iv.2. alto iv.3. médio iv.4. baixo iv.5. muito baixo	Muito alto	Sim	Sim	Sim
		Alto	Sim	Sim	Não
		Médio	Sim	Não	Sim ou Não
		Baixo	Não	Não	Sim
		Muito baixo	Não	Não	Não
		Além de arborização urbana deve-se considerar a existência ou não da cobertura vegetal tipo gramíneas entre as quadras.			
Loteamento - Loteamentos em implantação; - Ausência de edificações; - Geralmente localizado em área de expansão urbana; - Possível identificar existência de quadras, com ou sem cobertura vegetal e arruamentos com traçados definidos, com ou sem pavimentação.	iv) Ordenamento urbano: iv.1. muito alto iv.2. alto iv.3. médio iv.4. baixo iv.5. muito baixo	Muito alto	Sim	Sim	Sim
		Alto	Sim	Sim	Não
		Médio	Sim	Não	Sim ou Não
		Baixo	Não	Não	Sim
		Muito baixo	Não	Não	Não
		Além de arborização urbana deve-se considerar a existência ou não da cobertura vegetal tipo gramíneas entre as quadras.			
Espaço Verde Urbano	Canteiro central de vias públicas	Praças, parques e demais áreas verdes públicas, potencialmente coletivas ou privadas. Arborização urbana ao longo das ruas está excluída desta classe e deverá ser incorporada na área edificada.			
	Praças				
	Parques				
	Faixa de servidão				
Grande Equipamento	Indústria	- Um grande equipamento engloba a edificação e toda a área desta se houver. Se estiver fora da área urbana e não houver delimitação, restituir apenas edificação. Já na área urbana, englobar na classe o entorno delimitado, e não apenas a edificação. - 1.4.9. Comercial: galpão não industrial de área expressiva. Ex. shopping, área comercial com galpões, etc. - 1.4.10. Edificações agrícolas. Ex. estufas, granjas, silos, etc.			
	ETE				
	ETA				
	Aterro				
	Unidade de transporte				
	Cemitério				
	Área institucional				
	Área de lazer e desporto				
	Comercial				
Pastagem - Áreas de pasto melhoradas ou cultivadas destinadas ao pastoreio; - Solo coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas; - Formação irregular e presença de árvores para sombreamento e trilhas.	Pasto sujo	- Presença significativa de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo; - Pode conter elementos arbóreos com função de sombreamento.			
	Pasto limpo	- Domínio de formação herbácea; - Presença de arbustos e subarbustos insignificante.			
Cultura Perene	Citrus	- Cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano; - Espécies frutíferas e seringueiras; - Plantio uniforme e largos espaçamentos entre as plantas.			
	Café				
	Seringueira				
	Outras				
Cultura Semiperene	Cana-de-açúcar				

Atributos da Legenda (Classe de Uso da Terra)	Detalhamento (Classe de Atributo)	Descrição
Reflorestamento	Reflorestamento	- Formações arbóreas artificiais e homogêneas; - Composta por espécies nativas ou exóticas (pinus e eucalipto); - Textura lisa e existência de limites regulares e de carregadores definidos.
Solo Exposto - Áreas de intervenção antrópica terraplanadas ou aradas; - Áreas em transição de uso ou uma fase intermediária do mesmo uso; - Áreas onde processos erosivos expuseram o solo.	Solo exposto para plantio agrícola	Áreas preparadas para o plantio de diversas culturas agrícolas.
	Solo exposto para construção civil	Áreas terraplanadas, localizadas próximas ou no entorno das áreas urbanizadas, destinadas à construção civil.
	Solo exposto por erosão	Áreas degradadas por processos erosivos.
Mata	Mata	- Formação vegetal natural composta predominantemente por elementos arbóreos; - Diferentes configurações e graus de descontinuidade de cobertura superior (dossel); - Matas ciliares, floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e mista; - Exclui reflorestamentos e área campestre; - Dentro da área urbana: matas ciliares e áreas de vegetação expressivas não enquadradas como praças ou parques.
Área Úmida	Área Úmida	Áreas úmidas, próximas aos corpos d'água, com delimitação irregular e sem presença de árvores e arbustos.
Curso d'água	Curso d'água	Corpos d'água lóticos.
Lagos, lagoas, represas	Lagos, lagoas, represas	Corpos d'água lênticos.

Fonte: (Desenvolvido pela CPLA e IG).

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Boiçucanga observa-se o predomínio de áreas de Mata Nativa. A categoria predominante é o uso para Mata nativa está distribuída em 3.055,39 ha, seguido das áreas husbanizadas, que ocupam 7,87 ha, solo exposto ou coberto por palhagem 1,31 ha, áreas com mar e o rio 11,13, e área praia com 0,24 ha.

Figura 08 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em imagens CBERS4A (Data:08/07/20)

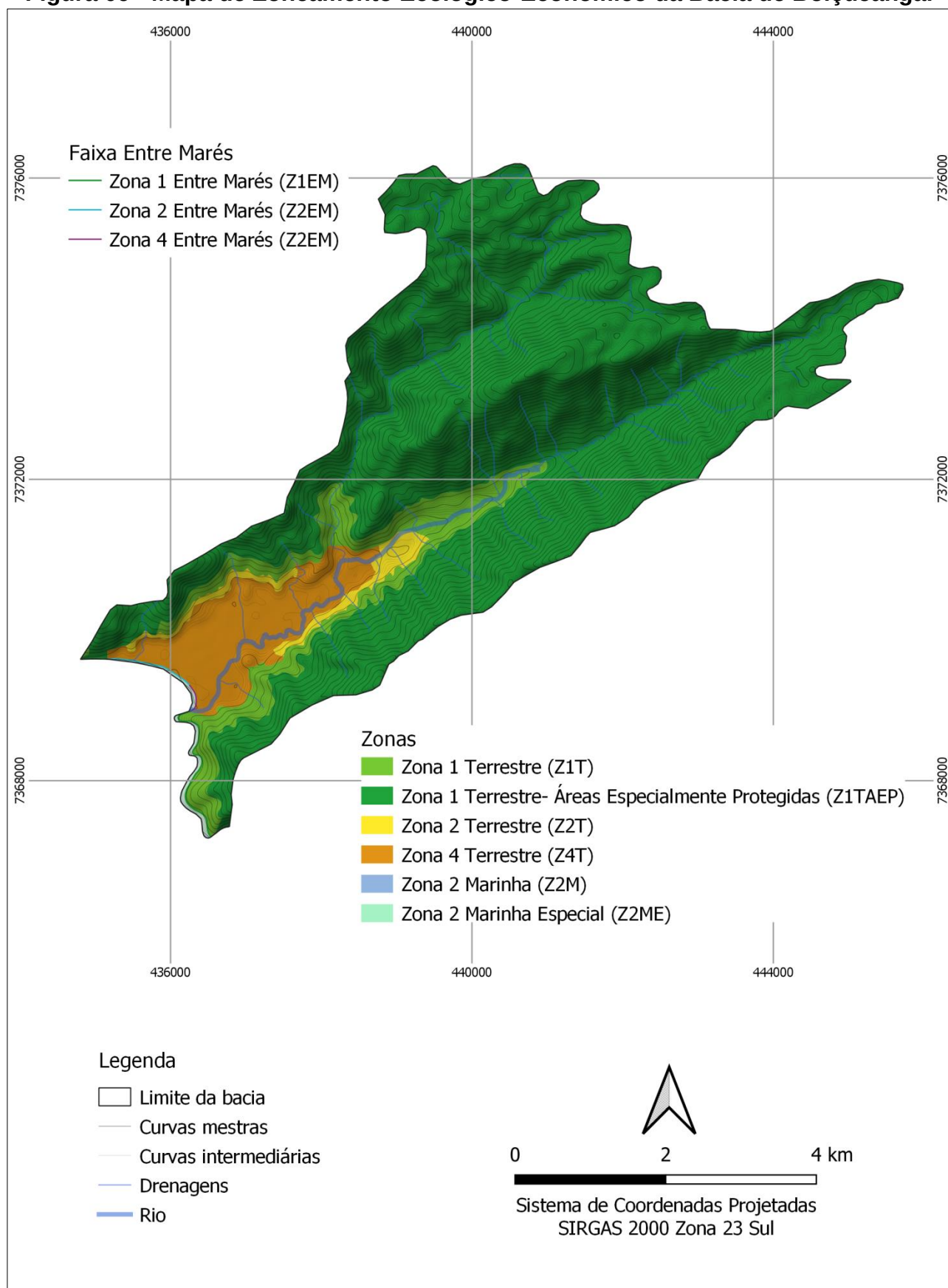
7.1. Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) pode ser entendido como um instrumento de planejamento ambiental, cujo objetivo fundamental é subsidiar as decisões de uso e ocupação do território em bases sustentáveis, por meio da análise integrada de fatores físicos, bióticos e socioeconômicos (Botelho, 2003). Foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.297/2002, que estabeleceu critérios para o ZEE no Brasil.

A bases legais do Zoneamento Econômico-Ecológico no Brasil estão calcadas na Lei Federal nº 6.398, de 31 de agosto de 1981, que o definiu como sendo um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e no Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de julho de 2.002, ao estabelecer que o zoneamento Ecológico-Econômico deverá obedecer aos princípios da função social da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidorpagador, do usuário-pagador, da participação informada, do acesso eqüitativo e da integração.

A partir da subdivisão de ZEE obtiadas por CPLA (2013), observa-se na Bacia de Boiçucanga os zoneamentos terrestres e os marinhos, descritos no Quadro 49 e 50. São separados por: Zona 1 Terrestre (Z1T), Zona 1 Terrestre- Áreas Especialmente Protegidas (Z1TAEP), Zona 2 Terrestre(Z2T), Zona 4 Terrestre (Z4T), Zona 2 Marinha (Z2M), Zona 2 Marinha Especial (Z2ME), Faixa 1 Entre – marés (Z1EM) e Faixa 4 Entre – marés (Z4EM), que são representados na Figura 09.

Figura 09 - Mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia de Boiçucanga.



Fonte: Elaborado pelo autor com base dos dados da CPLA (2013).

Quadro 06 - Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico Terrestre da Bacia.

Zonas	Diretrizes	Usos e Atividades Permitidos
Z1AEP		Aqueles previstos: I na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000; II no diploma de criação da Unidade de Conservação de proteção integral e respectivo Plano de Manejo; III na regulamentação específica, no caso das terras indígenas.
Z1	I manutenção da diversidade biológica dos ecossistemas e preservação do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico; II promoção de programas de controle da poluição e proteção das nascentes e vegetação ciliar com vista à conservação da quantidade e qualidade das águas; III estímulo à regularização fundiária e à averbação de áreas para conservação ambiental; IV fomento do manejo sustentável dos recursos naturais, do manejo agroflorestal e do uso dos recursos paisagísticos e culturais para o ecoturismo.	I pesquisa científica; II educação ambiental; III manejo autossustentado dos recursos naturais, condicionado à elaboração de plano específico; IV empreendimentos de ecoturismo que mantenham as características ambientais da zona; V pesca artesanal; VI ocupação humana de baixo efeito impactante. Para os usos acima será admitida a ocupação de até 10% (dez por cento) da área total da propriedade ou das propriedades que integram o empreendimento para execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades permitidas na zona.
Z2	I manutenção da funcionalidade dos ecossistemas, garantindo a conservação dos recursos genéticos e naturais, assim como do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico; II realização de programas de controle da poluição e proteção das nascentes, das vertentes e da vegetação ciliar, com vista a garantir a quantidade e qualidade das águas; III estímulo à regularização fundiária; IV promoção do manejo sustentável dos recursos naturais, do manejo agroflorestal sustentável e da preservação da paisagem; V fomento do uso dos recursos paisagísticos e culturais para o ecoturismo.	Além daqueles estabelecidos para a Z1: I aquicultura; II mineração, com base nas diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor Regional de Mineração, quando existente; III beneficiamento, processamento artesanal e comercialização de produtos decorrentes das atividades de subsistência das populações residentes na zona. Para os usos acima será admitida a ocupação de até 20% (vinte por cento) da área total da propriedade ou das propriedades que integram o empreendimento para edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades permitidas na zona.
Z4	I promoção: a) do desenvolvimento urbano de forma planejada; b) da implantação de infraestrutura urbana compatível com o planejamento municipal; c) do ordenamento urbano dos assentamentos existentes, com práticas que preservem o patrimônio paisagístico, o solo e as águas superficiais e subterrâneas, assegurando o saneamento ambiental; d) das atividades de suporte ao turismo; II estímulo à implantação de empreendimentos habitacionais de interesse social; III priorização da ocupação de áreas urbanizadas e incentivo, através dos instrumentos jurídicos disponíveis, da ocupação dos vazios urbanos.	Além daqueles estabelecidos para a Z1, Z2 e Z3: I ocupação para fins urbanos; II comércio e prestação de serviços de suporte aos usos permitidos; III beneficiamento e processamento de produtos para atendimento dos moradores locais. Para os usos acima será admitida a ocupação de até 60% (sessenta por cento) da área total da propriedade ou das propriedades que integram o empreendimento para a execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades permitidas na zona. É admitido o parcelamento do solo, obedecido o disposto nos Planos Diretores Municipais.

Quadro 07 - Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico Marítimo da Bacia.

Zonas	Diretrizes	Usos e Atividades Permitidos
Z1EM	I manutenção da funcionalidade dos ecossistemas visando assegurar a conservação da diversidade biológica, assim como do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico; II estímulo ao manejo sustentável dos recursos naturais; III melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais; IV fomento ao uso dos recursos paisagísticos e culturais para o ecoturismo; V promoção da manutenção e melhoria da qualidade das águas costeiras.	I atividades de subsistência; II pesquisa científica e educação ambiental relacionadas à conservação da biodiversidade; III ecoturismo; IV manejo autossustentado dos recursos marinhos, condicionado à elaboração de plano específico; V pesca artesanal, exceto arrasto motorizado. Nas áreas onde não haja acesso terrestre e cuja faixa entremarés esteja classificada como Z1M, será permitida a implantação de estrutura náutica mínima exclusivamente para os usos e atividades previstos acima, ficando vedada a instalação de estruturas de apoio em terra.
Z2M Z2ME Z2EM	I manutenção da funcionalidade dos ecossistemas garantindo a conservação da diversidade biológica, assim como do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico; II estímulo ao manejo sustentável dos recursos naturais; III melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais; IV fomento ao uso dos recursos paisagísticos e culturais para o ecoturismo; V promoção da manutenção e melhoria da qualidade das águas costeiras.	Além daqueles estabelecidos para a Z1M: I aquicultura; II pesca artesanal; III estruturas náuticas Classe 1. Não será permitida a pesca artesanal em embarcações acima de 12 (doze) metros de comprimento.
Z4EM	I promoção da gestão sustentável dos recursos naturais; II controle das fontes poluidoras; III garantir a sustentabilidade ambiental das atividades socioeconômicas.	Além daqueles estabelecidos para a Z1M e Z2M: I pesca industrial; II estruturas náuticas Classe 2; III pesca artesanal em embarcações acima de 12 (doze) metros de comprimento; IV a instalação de estruturas náuticas Classe 3.

8. ESTUDOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS

8.1. Políticas Ambientais e Ordenamento Territorial na Área Marinha do Litoral Norte

De acordo com Gallo Junior (2011), do ponto de vista da organização social, existem diversos fóruns e conselhos atuantes na discussão sobre temas ambientais na área marinha do Litoral Norte, com destaque para os seguintes:

- Comitê de Bacias Hidrográficas do litoral Norte;
- Grupo Coordenador do Gerenciamento Costeiro;
- Fórum Regional da Agenda 21 do Litoral Norte;

- Coletivos das organizações da Sociedade Civil;
- Conselhos Gestores das Unidades de Conservação;
- Conselho Gestor do Mosaico da Bocaina (10 áreas naturais protegidas);
- Grupo de Trabalho Ministério Público e órgãos ambientais.

Dentre as principais políticas de proteção e gestão ambiental na regional merecem destaque a implantação de Unidades de Conservação integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC / Lei 9.985/2000), com destaque para os Parques Estaduais da Serra do Mar, da Ilhabela, da Ilha Anchieta e a APA Marinha do Litoral Norte, a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, particularmente com a instituição do Zoneamento Ecológico Econômico, que define diretrizes e normas para o ordenamento do uso e ocupação do solo, e a Política Estadual de Recursos Hídricos, com a implantação do Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte.

O Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte foi instituído pelo Decreto Estadual nº 49.215/2004, abrangendo as partes terrestre e marinha, com o estabelecimento de normas e restrições para o uso e ocupação da terra e aproveitamento dos recursos naturais. No que se refere ao setor marinho, o zoneamento contempla 5 zonas (Z1M a Z5M), cujo critério básico para enquadramento vai do maior ao menor grau de preservação das comunidades bióticas e ecossistemas compreendidos, considerando-se a existência e de atividades antrópicas impactantes.

A zona 1M corresponde às áreas em melhor estágio de preservação da biota marinha, tendo como objetivos a garantia da funcionalidade dos e conservação da diversidade biológica e do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico, bem como a manutenção e melhoria da qualidade das águas costeiras. Nesta zona é permitida a pesquisa científica, a educação ambiental, o manejo auto-sustentado de recursos marinhos, a pesca artesanal, o extrativismo de subsistência e o ecoturismo.

Na zona 2M é permitida a pesca artesanal e amadora, a aquicultura de baixo impacto, estruturas náuticas de pequeno porte, recifes artificiais, e manejo sustentado de recursos marinhos.

A zona 3M permite a implantação de estruturas náuticas de porte médio, a pesca industrial com exceção de pesca de arrasto e captura de isca viva, e a execução de despejos de efluentes previamente submetidos a tratamento secundário.

As zonas 4 e 5 são aquelas em que há maior degradação e descaracterização dos ambientes compreendidos, com a existência de grandes estruturas consolidadas, sendo que na zona 4M é permitida a implantação de estruturas náuticas de grande porte, enquanto que na zona 5M é admitida a existência de portos e o lançamento de efluentes industriais, desde que observados os padrões de emissão. Atualmente o zoneamento encontra-se em processo de revisão, através de um Grupo Setorial coordenado pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, com a participação de diversos setores da sociedade e dos órgãos ambientais relacionados.

Ainda de acordo com Gallo Junior (2011), diversos problemas foram diagnosticados neste processo de revisão, constatando-se a incompatibilidade em determinados setores entre as zonas estabelecidas e o atual uso e ocupação do território, o que requer uma revisão e atualização das informações.

A falta de critérios claros e adequados para a definição das zonas e normas correspondentes é um problema que dificulta a aplicação do zoneamento, particularmente no que se refere à fiscalização e ao licenciamento ambiental. A escala utilizada para os mapeamentos (1:50.000) também dificulta a identificação precisa dos limites do zoneamento em campo, o que requer a adoção de uma escala de maior nível detalhe no processo de revisão.

Em 2008 foi instituída pelo Governo do Estado, por meio do Decreto 53.525, a Área de Proteção Marinha do Litoral Norte, Unidade de Conservação do Grupo de Uso Sustentável do SNUC.

O Decreto nº 53.525/08 estabelece em seu “§ 2º que “enquanto não aprovado o respectivo plano de manejo, as disposições do Decreto estadual nº 49.215, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte, serão integralmente aplicadas às áreas da APA Marinha do Litoral Norte abrangidas pelo referido regulamento”.

A APA Marinha do Litoral Norte teve seu Conselho Gestor implantando no ano de 2009, e iniciou um processo de gestão participativa, envolvendo representantes do governo e da sociedade civil, abrangendo amplamente os diversos setores envolvidos com a Unidade de Conservação. Foram diagnosticados e tratados conjuntamente os problemas e conflitos existentes, com o levantamento de informações fundamentais para o ordenamento das atividades no território da área marinha protegida. Atualmente está

sendo elaborado o Plano de Manejo da APA Marinha, onde será estabelecido o zoneamento da área abrangida e elaborados os programas de gestão. Neste sentido, é fundamental que o Plano de Manejo da APA Marinha seja construído de forma integrada com o processo de revisão do Zoneamento Ecológico-Econômico, buscando-se a compatibilidade no ordenamento territorial e gestão ambiental. (Gallo Junior, 2011)

9. DIAGNÓSTICO E DIRETRIZES DE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM

Conforme apresentado na Base Cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga, Anexa ao presente Relatório Técnico (Desenho 01), a drenagem da bacia é caracterizada pela presença de diversas nascentes de cursos d'água afluentes ao Rio Boiçucanga que nascem nas regiões de topo de serra e escoam para o curso d'água principal da bacia.

A partir dos levantamentos realizados em campo para cadastramento da rede de micro e macrodrenagem existente no Bairro Boiçucanga, verificou-se que alguns dos cursos d'água que nascem nas regiões de topo de serra e escoam para a área urbanizada da bacia, são canalizados por tubulações enterradas e canais abertos que atravessam lotes, edificações, vias pavimentadas e não pavimentadas, conectando-se ao sistema de microdrenagem pluvial para finalmente desaguar no Rio Boiçucanga.

Conforme informações verificadas junto à equipe técnica da Prefeitura e da Defesa Civil, entrevistas com moradores locais e levantamentos de campo, constatou-se que em vários pontos do Bairro Boiçucanga, os canais que recebem contribuição de nascentes e cursos d'água naturais extravasam nos eventos de chuvas intensas, acarretando recorrentes inundações. O **Quadro 07** apresenta e descreve tais pontos, os quais foram admitidos no presente estudo como pontos críticos. Os pontos críticos do sistema de drenagem do Bairro Boiçucanga são apresentados no Relatório Fotográfico, **item 9.1.** do presente Relatório Técnico R2.

Além das travessias e canais admitidos como pontos críticos para o presente estudo, foram verificados também pontos de assoreamento no leito do Rio Boiçucanga, bem como a presença de edificações na Área de Proteção Permanente do corpo d'água (APP).

A partir do Diagnóstico ora apresentado, deverão ser realizados estudos hidrológicos e hidráulicos para a verificação da vazão incidente nestes pontos e a capacidade dos dispositivos de drenagem existentes. Esta etapa de trabalho está inserida nas Atividades

“Estudos de intervenção na calha dos cursos d’água”, “Padrões e Critérios de Projeto” e “Proposição de Medidas Estruturais e não Estruturais” a serem apresentados no Relatório R3 do presente Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga).

Quadro 08 - Principais pontos críticos da área urbana da bacia do Rio Boiçucanga

Ponto	Logradouro	Ocorrência
1	Rua Antonio Ledo dos Santos	Canal aberto oriundo de nascente passa a ser canalizado por tubulação de $\varnothing$ 0,80m e depois estrangulado para $\varnothing$ 0,40m nos fundos dos lotes ocasionando recorrentes alagamentos. Via localizada paralelamente ao longo do talvegue do canal.
2	Rua Itaberaba	Extravasamento de travessias de cursos d’água oriundos de nascentes ao longo de toda a via.
3	Rua Galdino Rodrigues	Canal aberto ao longo da via sofre extravasamentos causando alagamentos, inclusive na confluência com a Rua Francisco Scarpa.
4	Rua Francisco Scarpa	Galeria de microdrenagem de $\varnothing$ 0,60m existente ao longo da via, provavelmente insuficiente. Alagamentos recorrentes, principalmente junto à travessia de canal da Rua Galdino Rodrigues.
5	Rua Havaí Scarpa	Canal aberto existente ao longo da rua, recebe águas oriundas de nascentes do topo da serra e extravasa frequentemente, causando inundações na via.
6	Rua Butantã	Galeria de microdrenagem de $\varnothing$ 0,60m existente ao longo da via, provavelmente insuficiente, deságua no canal existente na Rua Havaí Scarpa.
7	Rua da Pousada Campo de Futebol	Um dos pontos mais críticos da drenagem do Bairro Boiçucanga, pois recebe contribuição de galeria que cruza a Rua Itaberaba, do canal da Rua Galdino Rodrigues, da galeria da Rua Francisco Scarpa e das galerias de microdrenagem da Rua Itaúna e Rua Laguna. Recorrentes alagamentos no campo de futebol, na Rua da Pousada e adjacências.
8	Estrada da Maquininha	Extravasamento de canais e galerias oriundos de nascentes da região de topo de serra. Alagamento da via e de propriedades privadas. Provável influência do assoreamento do canal do Rio Boiçucanga próximo ao Porto de Areia, localizado à jusante do local.
9	Estrada do Cascalho	Acúmulo de águas devido à ausência de sistema de drenagem e dispositivos de captação

10	Praça da Alegria	Dispositivos de captação apresentando avarias e insuficiência do sistema de microdrenagem existente, com recorrentes alagamentos da via.
11	Rua C (travessa da Rua Maringá)	Acúmulo de águas devido à ausência de sistema de drenagem e dispositivos de captação.

9.1. Relatório Fotográfico

A Documentação Fotográfica apresentada a seguir ilustra o Cadastramento das bocas de lobo e pontos críticos do sistema de drenagem do Bairro Boiçucanga.



Foto 01 Vista da Rua Antonio Ledo dos Santos.



Foto 02 Dispositivo de captação na Rua Antonio Ledo dos Santos.



Foto 03 Rua Antonio Ledo dos Santos, nº 70. Local de extravasamento do canal aberto paralelo à via.



Foto 04 Canal natural na altura do nº 70 da Rua Antonio Ledo dos Santos.



Foto 05 Tubulação de Ø0,80m embocando canal aberto paralelo à Rua Antonio L. dos Santos.



Foto 06 Desemboque da galeria da Rua Antonio Ledo dos Santos na praia de Boiçucanga.



Foto 07 Vista da Rua Itaberaba altura do nº 37/625.



Foto 08 Canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando a Rua Itaberaba alt. nº 37/625.



Foto 09 Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente na Rua Itaberaba nº 37/625.



Foto 10 Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando Rua Itaberaba.



Foto 11 Travessia de canalização de curso d'água oriundo de nascente cruzando Rua Itaberaba.



Foto 12 Captação e canalização de curso d'água oriundo de nascente na Rua Itaberaba.



Foto 13 Travessia de canal na Rua Galdino Rodrigues com Rua Francisco Scarpa.



Foto 14 Canal aberto na Rua Galdino Rodrigues.

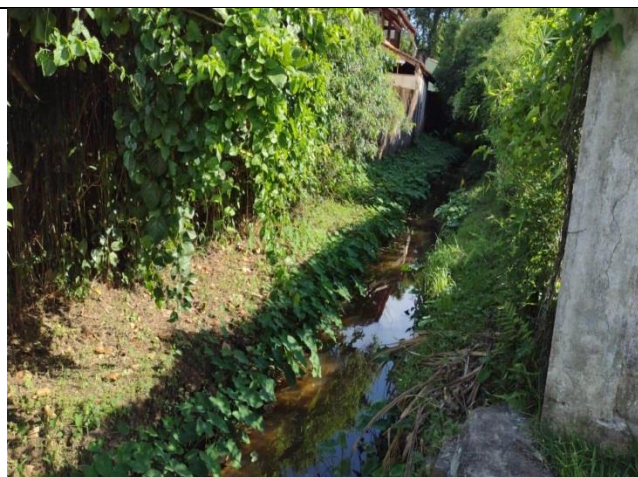


Foto 15 Canal aberto na Rua Galdino Rodrigues.



Foto 16 Vista da Rua Havaí Scarpa.



Foto 17 Canal da Rua Havaí Scarpa.



Foto 18 Canal da Rua Havaí Scarpa.



Foto 19 Canal aberto entre o campo de futebol e a Pousada D'Aldeia.



Foto 20 Travessia de canal à montante do campo de futebol.



Foto 21 Travessia de canal junto ao campo de futebol.



Foto 22 Travessia de canal à jusante do campo de futebol.



Foto 23 Embocadura de canal aberto junto ao estacionamento da Pousada D'Aldeia.

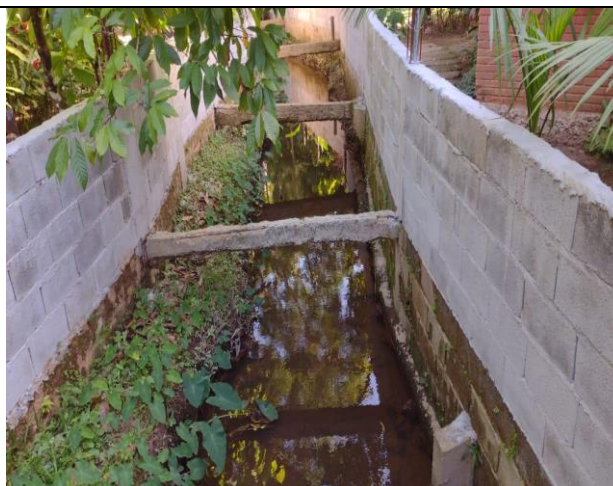


Foto 24 Canalização do curso d'água no interior da Pousada D'Aldeia.



Foto 25 Travessia de curso de nascente na Estrada da Maquininha, alt. nº 500.



Foto 26 Curso d'água estrangulado nos fundos de edificação em Travessa da Estrada da Maquininha.



Foto 27 Dispositivo de captação existente na Praça da Alegria



Foto 28 Dispositivo de captação existente na Praça da Alegria



Foto 29 Dispositivo de captação existente na Rua Benjamin Manoel dos Santos.



Foto 30 Dispositivo de captação existente na Rua Benjamin Manoel dos Santos.



Foto 31 Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429.



Foto 32 Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429.



Foto 33 Travessia de curso d'água na Estrada do Cascalho, altura do nº 1429.



Foto 34 Desemboque de microdrenagem da Rua Maringá na Praia de Boiçucanga.



Foto 35 Desemboque de microdrenagem da Rua Itabira Manoel na Praia de Boiçucanga.



Foto 36 Desemboque de microdrenagem da Rua Francisco Lourenço Ledo na Praia de Boiçucanga.



Foto 37 Vista de leito do Rio Boiçucanga.



Foto 38 Presença de edificações na Área de Proteção Permanente do Rio Boiçucanga.



Foto 39 Assoreamento do leito do Rio Boiçucanga próximo ao Porto de Areia.

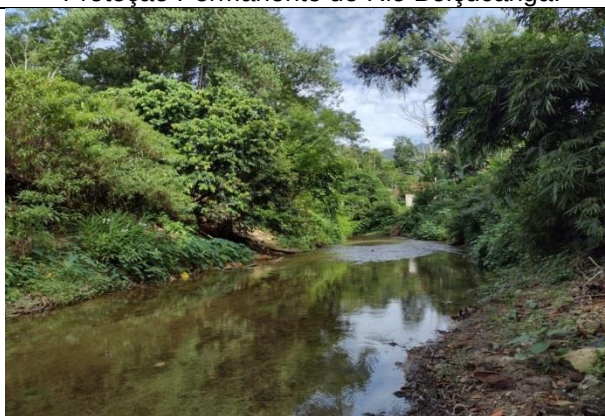


Foto 40 Vista do leito do Rio Boiçucanga próximo à Rua Guido Vergani.



Foto 41 Vista do leito do Rio Boiçucanga próximo ao desemboque.



Foto 42 Vista de deságue do Rio Boiçucanga em enrocamento junto ao mar na Praia de Boiçucanga.

10. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS CADASTRAIS E DE INTERFERÊNCIAS

Após as etapas de trabalho de reconhecimento dos pontos críticos e elaboração do diagnóstico do sistema de micro e macrodrenagem da Bacia do Rio Boiçucanga, se deu a atividade de Levantamentos topográficos cadastrais e de interferências nos pontos de criticidade realizados no período de 08 a 13 de março de 2021. A seguir são descritas as atividades e metodologias empregadas nos levantamentos.

10.1. Equipamento Utilizado e Redes de Apoio

Apresenta-se a seguir a ficha técnica do equipamento utilizado para a execução dos levantamentos topográficos cadastrais.

Equipamento utilizado: Estação Total Topcon Modelo GTS-102N

Precisão angular de 2" com alcance de 2000m

Precisão linear de 2mm + 2ppm

Sistema Geodésico de Referência: Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)

Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Datum Vertical: Obtido do modelo geoidal oficial brasileiro adotado pelo IBGE

Processamento: Software TopoGRAPH

Desenhos: Software AutoCAD Civil 3D

10.2. Metodologia dos Levantamentos Topográficos

Os trabalhos de levantamento topográfico foram executados por meio de equipamento tipo Estação Total com precisão angular de 2" através do método de irradiação de pontos, sendo coletados pontos como geratriz superior e inferior de galerias de drenagem, travessias em bueiros, dispositivos de captação, grelhas, cotas de guias e sarjetas, taludes e edificações adjacentes aos pontos de criticidade. Tais pontos compreenderam os levantamentos de dispositivos de microdrenagem.

O levantamento dos dispositivos de macrodrenagem, ou seja, dos canais naturais e artificiais e do álveo do Rio Boiçucanga se deu através de levantamento topobatimétrico por meio do mesmo instrumento utilizado para o levantamento topográfico. O levantamento topobatimétrico consistiu na coleta de dados da geometria dos canais como

cotas de fundo de canal, nível d'água, crista de talude de margem direita, crista de talude de margem esquerda, desemboque de tubulações e bordas livres dos canais.

Além dos cursos d'água oriundos de nascentes que se conectam ao sistema de microdrenagem, foram coletados pontos em cinco diferentes trechos do Rio Boiçucanga, desde a montante, próximo à confluência com o Rio Itú, até o trecho de jusante próximo à Estrada da Maquininha.

10.3. Processamento de Dados e Apresentação de Desenhos

Após os trabalhos de campo para irradiação de pontos cotados, os dados coletados foram transferidos para o computador através do software TopoGRAPH e descarregados e exportados para o software de desenho AutoCAD civil 3D, onde foram executados os desenhos na escala 1:1000 e apresentados em pranchas no formato A1, com a devida articulação, conforme apresentado no **Desenho 02**, Anexo ao presente Relatório Técnico. Juntamente com os levantamentos topográficos dos pontos críticos, elaborou-se o Cadastro Técnico do Sistema de Drenagem da Bacia do Rio Boiçucanga, o qual apresenta o caminhamento e diâmetro das galerias de águas pluviais existentes, seus pontos de emboque e desemboque, bem como dispositivos de captação como grelhas e bocas de lobo, além de poços de visita e caixas de drenagem.

10.4. Relatório Fotográfico do Levantamento Topográfico Cadastral

A Documentação Fotográfica apresentada a seguir ilustra o Levantamento Topográfico das bocas de lobo e pontos críticos do sistema de drenagem do Bairro Boiçucanga.



Foto 43 Levantamento topográfico no Rio Boiçucanga próximo à confluência com Rio Itu.



Foto 44 Levantamento topográfico em canal da Rua Havaí Scarpa.



Foto 45 Levantamento topográfico em canal próximo ao campo de futebol e Rua da Pousada.



Foto 46 Levantamento topográfico em canal próximo ao campo de futebol e Rua da Pousada.



Foto 47 Levantamento topográfico em canal próximo à Rua Butantã.



Foto 48 Levantamento topográfico no leito do Rio Boiçucanga, próximo à Rua Maria Chula de Jesus.

11. ESTUDOS DE OCEANOGRAFIA

A seguir apresentamos os Estudos Oceanográfico.

11.1. Caracterização Geológico e Geomorfológica Marinha

A Praia de Boiçucanga insere-se no Setor Ypautiba da APAMLN - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte. De acordo com o Diagnóstico Técnico do Meio Físico Marinho do Plano de Manejo da APAMLN (2019), esta porção do litoral norte paulista é caracterizada por uma linha de costa recortada, com a presença de diversas baías, enseadas, sacos, pontas rochosas que avançam em direção ao mar e praias de bolsso. De acordo com o estudo, tanto a conformação batimétrica das enseadas desta região, como a topografia das áreas emersas adjacentes, seriam indicativos de uma origem ligada à erosão remontante da Serra do Mar e a paleodrenagens desenvolvidas durante o máximo regressivo de 18.000 anos A. P. (antes do presente), sendo os pontões cristalinos que individualizam as enseadas, bem como as ilhas, lajes e parciais presentes na área, testemunhos dos interflúvios do passado.

Com relação à batimetria, a APAMLN está localizada na porção mais rasa da plataforma, com limite máximo na isóbata de 50 m, com exceção do setor Ypautiba, cuja profundidade é de 40 m. Desta profundidade máxima até as proximidades das ilhas e regiões costeiras, as linhas batimétricas se encontram relativamente alinhadas à linha da cota.

Para o setor Ypautiba, as isobatimétricas se alinham à linha de costa até a profundidade aproximada de 30 m. Na porção leste, as profundidades inferiores se alinham ao Canal de São Sebastião, aumentando a declividade. Já na porção central e oeste deste setor, são observadas a presença de algumas ilhas, como a de toque-toque e do Montão de Trigo, que fazem com que as isobatimétricas se ajustem aos seus contornos. Na região das Ilhas e Ilha das Couves, a isolinha de 10 m se destaca perpendicularmente à linha de costa, englobando este arquipélago.

Com relação a composição do fundo marinho ao longo da APAMLN, o litoral norte segue um padrão geral semelhante ao observado para a PCSE como um todo, com predominância de areias na porção costeira e siltes na região mais profunda. Contudo, a complexidade geomorfológica do litoral norte possibilita a deposição de frações finas ao norte da Ilha de São Sebastião, como apontado por Zemruscki (1979). O Setor Ypautiba,

juntamente com o setor Cunhambebe exibem predominância de sedimento arenoso, com pontos isolados de deposição de sedimentos mais finos.

O Diagnóstico Técnico do Meio Físico Marinho do Plano de Manejo da APAMLN não apresenta descrição detalhada das características sedimentares superficiais para o setor Ypautiba. Segundo o estudo, os resultados apresentados por Barcelos e Furtado (1999) permitem diferenciar a área da Plataforma Continental Interna nestes setores da APAMLN em duas porções, limitadas pela Ilha de São Sebastião. A porção sul, que se estende de noroeste para sudoeste da ilha, onde há o domínio de areias muito fina, caracteriza-se pela baixa ocorrência de argila. Já a porção norte, estes autores indicam que a Ilha cria uma área abrigada, com baixa movimentação junto ao fundo, aumentando a contribuição das frações mais finas.

11.1.1. Fisiografia da Linha de Costa

O litoral paulista apresenta um cenário de considerável complexidade, com grande variedade de feições naturais, de formas de ocupação e atividades econômicas associadas. Os ambientes naturais predominantes ao longo desta faixa litorânea são as praias, os costões rochosos e os manguezais, além de várias outras feições associadas, tais como lagunas, bancos de lama, planícies de maré e restingas.

De acordo com o apresentado por Brito et al. (2014), a maior parte da linha de costa do litoral paulista é composta por costões rochosos (64%), seguidos por praias arenosas (20%), manguezais; delta, barra e margem de rios; banhados (11%), estruturas artificiais (3%) e Planícies de maré (2%). A distribuição destas feições no município de São Sebastião é apresentado no Quadro 08.

Quadro 09 - Principais fisionomias litorâneas da costa do município de São Sebastião.

Praias arenosas	28%
Costões rochosos	62%
Estruturas artificiais	6%
Manguezais; delta, barra e margem de rios; banhados	2%
Planícies de maré	2%

Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte

11.1.2. Progradação e Erosão Praial e Costeira

Litoral dos municípios de Bertioga e de São Sebastião até a entrada do Canal de São Sebastião: caracterizado pela presença de uma planície costeira estreita, porém praticamente contínua, que vai ficando cada vez menor em direção ao canal. A linha de costa é interrompida por morros isolados do embasamento e orientada segundo a direção geral ENE-WSE. Em Bertioga as praias são geralmente do tipo praia de enseada, de morfodinâmica dissipativa com tendências intermediárias, mas se tornam mais reflexivas e de alta energia em São Sebastião;

Praias no Canal de São Sebastião: A presença da Ilha de São Sebastião e do Canal de São Sebastião (municípios de São Sebastião e Ilhabela) resultou na formação de praias de muito baixa hidrodinâmica de ondas. As planícies costeiras são quase inexistentes e a plataforma continental é estreita e inclinada, formando perfis praias com comportamento morfodinâmico singular - pós-praia e estirâncio com feições de praia reflexiva de baixa energia, e face litorânea com características de praias dissipativas de baixa. Assim, o estado morfodinâmico dominante das praias é classificado como “misto”, porém não se encaixa nos modelos morfodinâmicos clássicos, devido ao fato dessas praias de enseada, praticamente sem planície costeira, serem semi-controladas geologicamente pelo embasamento ígneo-metamórfico circundante.

Souza (2012) realizou um amplo estudo sobre a erosão nas praias do Estado de São Paulo, avaliando as possíveis causas e consequências do processo nas diversas praias do litoral paulista, cujo **Quadro 09** mostra a classificação obtida pela autora para as praias do município de São Sebastião. Os valores variam de muito baixo a muito alto. As praias ao norte da Ilha de São Sebastião apresentam maior risco se comparadas às praias ao sul da ilha.

Quadro 10 - Risco de erosão costeira para as praias de São Sebastião.

Praia	Risco à erosão Costeira
São Francisco	Muito Alto
Pontal da Cruz	Muito Alto
Cidade	Alto
Conchas	Alto
Balneário	Alto
Barequeçaba	Alto
Guaecá	Médio

Toque Toque Pequeno	Muito Baixo
Santiago	Muito Baixo
Maresias	Médio
Boiçucanga	Médio
Camburizinho	Baixo
Cambury	Baixo
Baleia	Médio
Sahy	Médio
Juquehy	Médio
Una	Alto
Juréia	Baixo
Boracéia	Baixo

Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte

De acordo com o Diagnóstico Técnico do Meio Físico Marinho do Plano de Manejo da APAMLN (2019), a extremidade da Praia de Boiçucanga é marcada por um enrocamento instalado em 2005 sem o devido licenciamento, que poderia estar associado a processos deposicionais na face da praia. Contudo, o processo mais importante na região é a erosão observada na margem direita do rio, onde existe uma marina e cuja linha de costa se encontra muito retilinearizada. Houve uma perda substancial de sedimentos na orla e no fundo, claramente associado à dragagem. Em 2016 observa-se a formação de bancos de areia na região supostamente dragada, evidenciando a tendência natural da região ao assoreamento.

11.2. Caracterização Oceanográfica

Neste item são descritas as características da oceanografia física. Inicialmente são apresentadas as características mais importantes da Plataforma Continental Sudeste (PCSE) e Plataforma Continental de São Paulo (PCSP), que influenciam a região da APAMLN. Na sequência do documento, são apresentadas as características específicas para a região da APAMLN. Esta compartimentação é aplicada nos seguintes tópicos que contemplam as variações de correntes, temperatura, salinidade, nível do mar e ondas.

11.2.1. Correntes, Temperatura e Salinidade

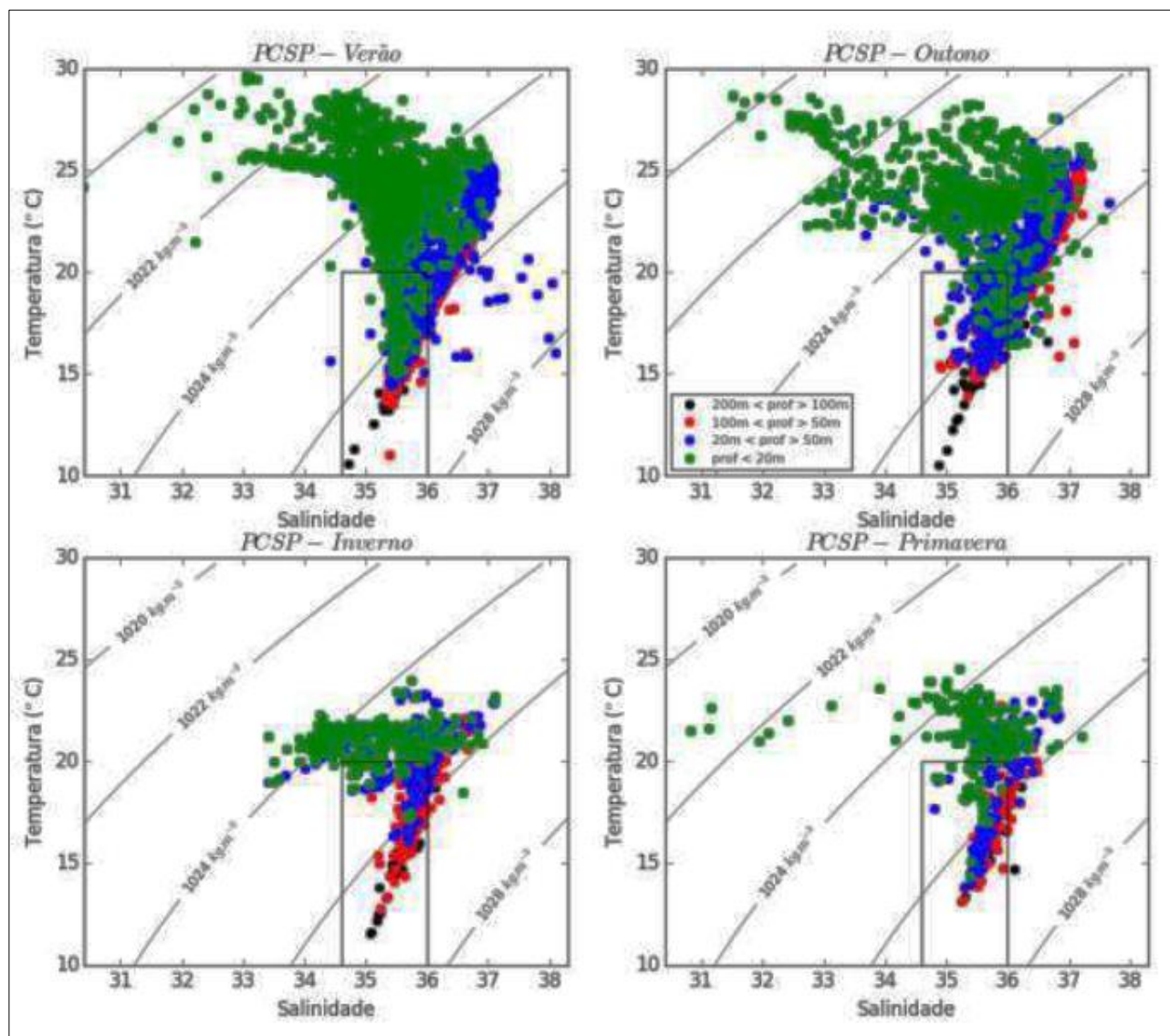
Plataforma Continental Sudeste e Plataforma Continental de São Paulo

A Plataforma Continental Sudeste (PCSE) está compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC), variando sua profundidade desde a linha de costa até aproximadamente 200 m. Além da compartimentação morfológica apresentada, para o entendimento dos campos de corrente, temperatura e salinidade que atuam sobre o PCSE, Castro (1996) definiu a compartimentação dinâmica da Plataforma Continental Norte de São Paulo que, posteriormente, foi estendida para toda a PCSE por Rezende (2003). Esta compartimentação é descrita por:

- Plataforma Continental Interna (PCI): localizada entre a linha de costa e a Frente Térmica Profunda (FTP). A FTP ocorre na região de separação entre as massas de água: Água Costeira (AC) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A localização da FTP, durante o verão, está entre 10-30 km da costa, sob as isóbatas de 20-40 m. No inverno, esta frente se localiza a 40-80 km da costa, sob as isóbatas de 50-70 m.
- Plataforma Continental Média (PCM): localiza-se entre a FTP e a Frente Halina Superficial (FHS), que é a separação entre as massas de água: AC e Água Tropical (AT). No verão, estende-se deste 10-30 km da costa até 60-80 km, sob as isóbatas de 20-40 m e 70-90 m. No inverno, ocupa a faixa entre 40-60 km e 60-80 km da costa.
- Plataforma Continental Externa (PCE): estende-se desde a FHS até a quebra da plataforma continental.

A partir de dados obtidos junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos, para todas as estações do ano, foi possível se estabelecer diagramas temperatura-salinidade (Diagramas T-S) que indicam os intervalos de profundidade, de temperatura e de salinidade que ocorrem na PCSE, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Diagramas TS para PCSE durante o verão (superior esquerdo), outono (superior direito), inverno (inferior esquerdo) e primavera (inferior direito). O Quadrado com bordas pretas indica os limites termohalinos da massa de água ACAS.



Fonte: Banco Nacional de Dados Oceanográficos - BNDO.

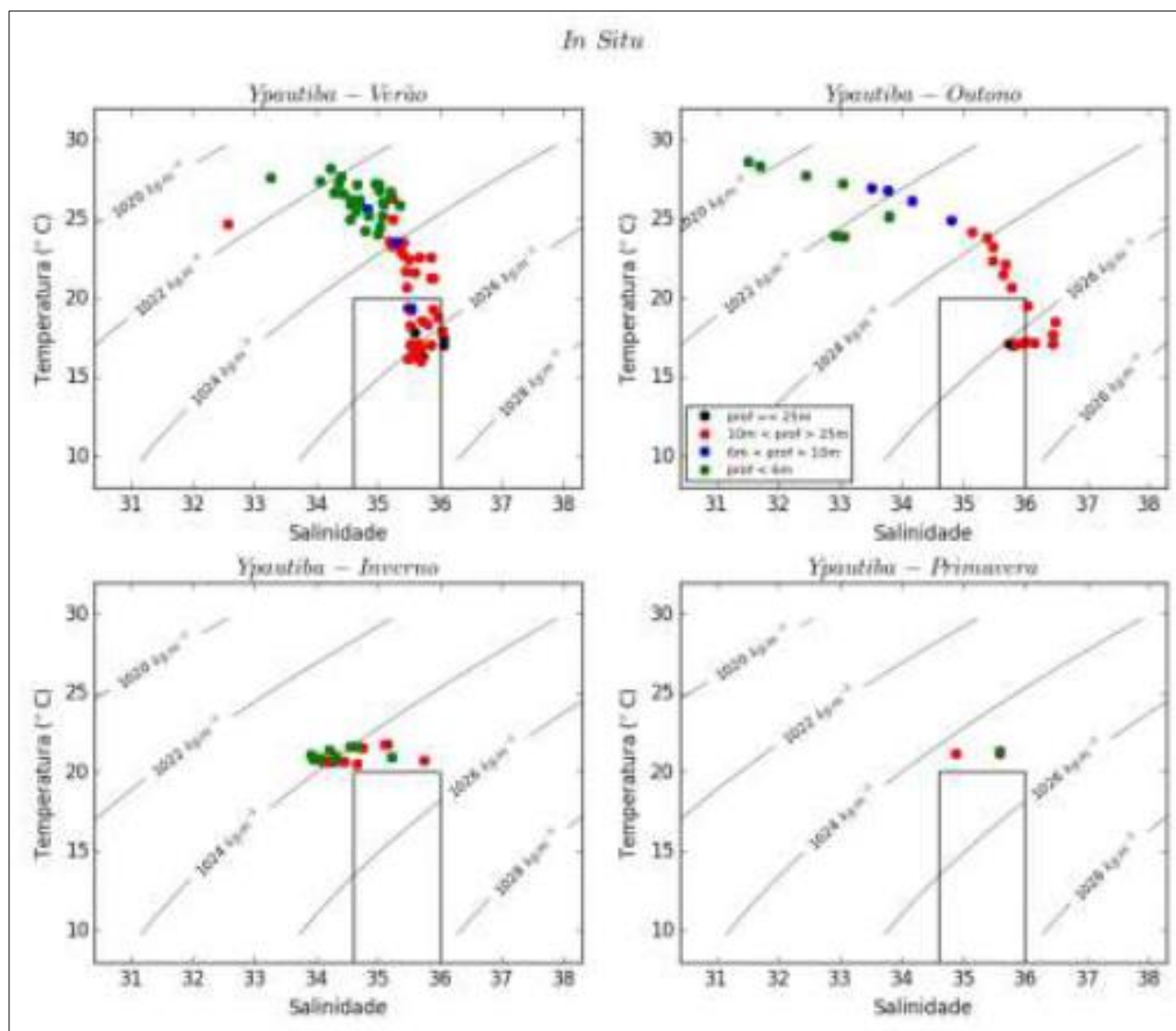
Região da APAMLN - porção norte da PCSP

Os setores Cunhambebe, Maembipe e Ypautiba da APAMLN estão localizados na PCI da região norte da PCSP e englobam as Baías, Enseadas e desembocaduras dos rios na região.

Para as regiões mais afastadas da costa da APAMLN, onde as massas de água e correntes são regidas pelos movimentos descritos para a PCI da PCSP, analisando os

setores da APAMLN - Cunhambebe, Maembipe e Ypautiba, são apresentados diagramas T-S (Figura 11), tanto a partir de dados coletados in situ obtidos junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos, quanto dados provenientes de Consortyrum Hycom (2016).

Figura 11 - Diagramas TS para o setor Ypautiba durante o verão (superior esquerdo), outono (superior direito), inverno (inferior esquerdo) e primavera (inferior direito). O quadrado com bordas pretas indica os limites termohalinos da massa de água ACAS.

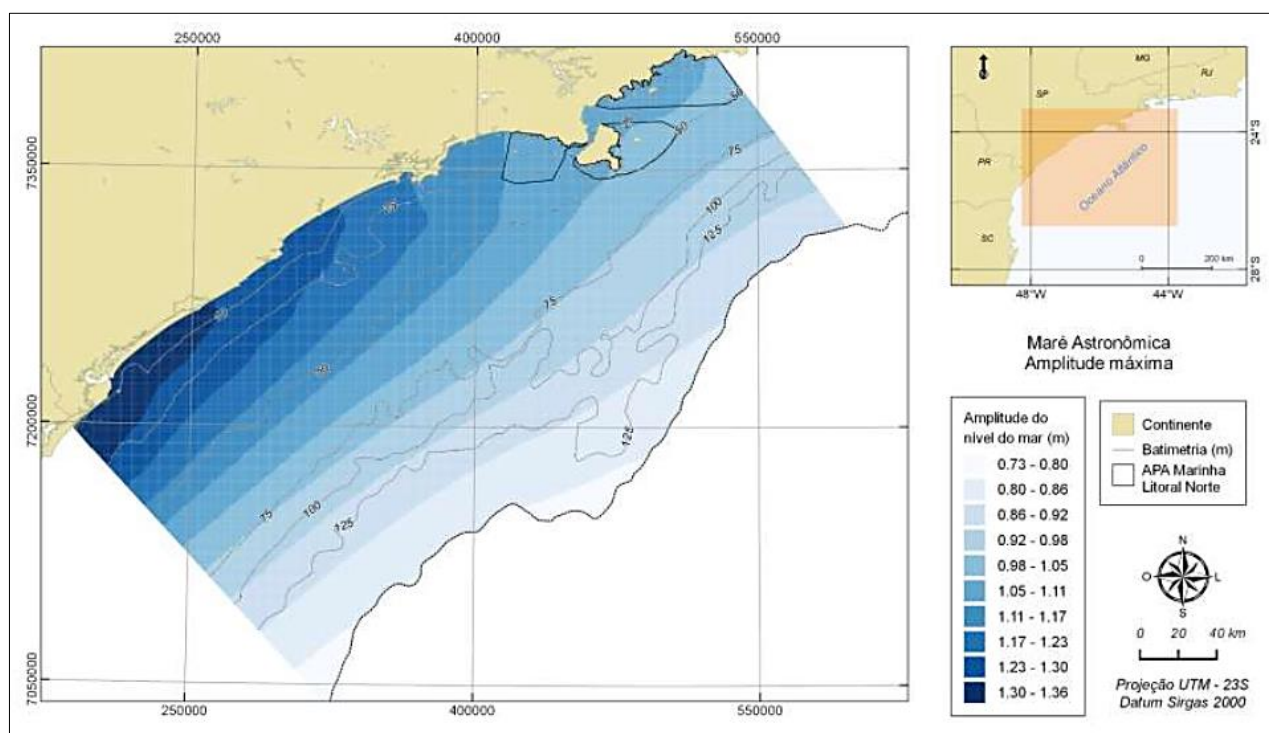


Fonte: Banco Nacional de Dados Oceanográficos - BNDO.

11.2.2. Variação do Nível do Mar e Ressacas - PCSP e Região da APAMLN

Conforme estudos apresentados no Diagnóstico Técnico do Meio Físico Marinho do Plano de Manejo da APAMLN (2019), as variações do nível do mar na costa do Brasil possuem duas componentes mais significativas: as variações provocadas pela maré astronômica e a variação causada pela variação no campo atmosférico. Gregório (2014) analisou dados extensos coletados na Enseada do Flamengo em Ubatuba, no interior da APAMLN, encontrou estas duas forçantes e mostrou que as marés nesta região são semidiurnas (duas marés cheias e duas marés baixas por dia), fortemente marcadas por período de sizígia e quadratura com amplitudes máximas de 1,2 m e 0,8 m, respectivamente. Para a forçante gravitacional, a **Figura 12** mostra as constantes harmônicas para a região da APAMLN, tendo como referência a Enseada do Flamengo.

Figura 12 - Amplitude máxima do nível do mar devido às forçantes gravitacionais.



Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (2019)

11.2.3. Ondas

As ondas superficiais de gravidade são a principal e mais constante forma de transporte da energia no mar. As ondas presentes em um determinado local, próximo à costa ou em mar aberto, podem ser classificadas em vagas e marulho (CANDELLA, 1997).

Vagas (em inglês *wind-sea*) são ondas localizadas na zona de geração, ou seja, estão em processo de formação, recebendo energia do vento. O marulho (em inglês *swell*) é composto por ondas que se propagaram para fora da zona de geração (CANDELLA, 1997).

As maiores ondas que atingem a costa sul-sudeste brasileira são do tipo marulho com direções entre SW e SE, onde as principais zonas de geração estão nas tempestades ocorridas entre os paralelos 35°S e 55°S (FREIRE, 1960). Porém, é possível que ocorram algumas ondas de amplitudes significativas vindas do quadrante nordeste (SEIXAS, 1997).

PINHO (2003) propõe a classificação do estado de mar na Bacia de Campos de acordo com os sistemas meteorológicos que dominam a circulação dos ventos em cada situação. Estes cenários podem ser estendidos para área de estudo, por estar sujeita aos mesmos padrões atmosféricos. São basicamente três situações:

- Situação de Bom Tempo: ondulações de N, NE e E (principalmente NE), com sistema de alta pressão Anticiclone do Atlântico Sul dominante;
- Situação de Mau tempo de SW: ondulações de SW e S em que há a passagem de frente fria seguida de um ciclone extratropical;
- Situação de Mau Tempo de SE: após a passagem de uma frente fria um anticiclone polar domina a circulação na região.

Para a análise do regime de ondas que atinge a região de estudo, o Diagnóstico Técnico do Meio Físico Marinho do Plano de Manejo da APAMLN (2019), utilizou dados do modelo WaveWatch III da NOAA. Devido a limitações do modelo e do campo batimétrico, estes dados são válidos somente para oceano profundo, podendo ser extrapolados até aproximadamente a profundidade de 50 m. Segundo o Plano, não existem dados públicos disponíveis para altura e direção de onda no litoral norte de São Paulo.

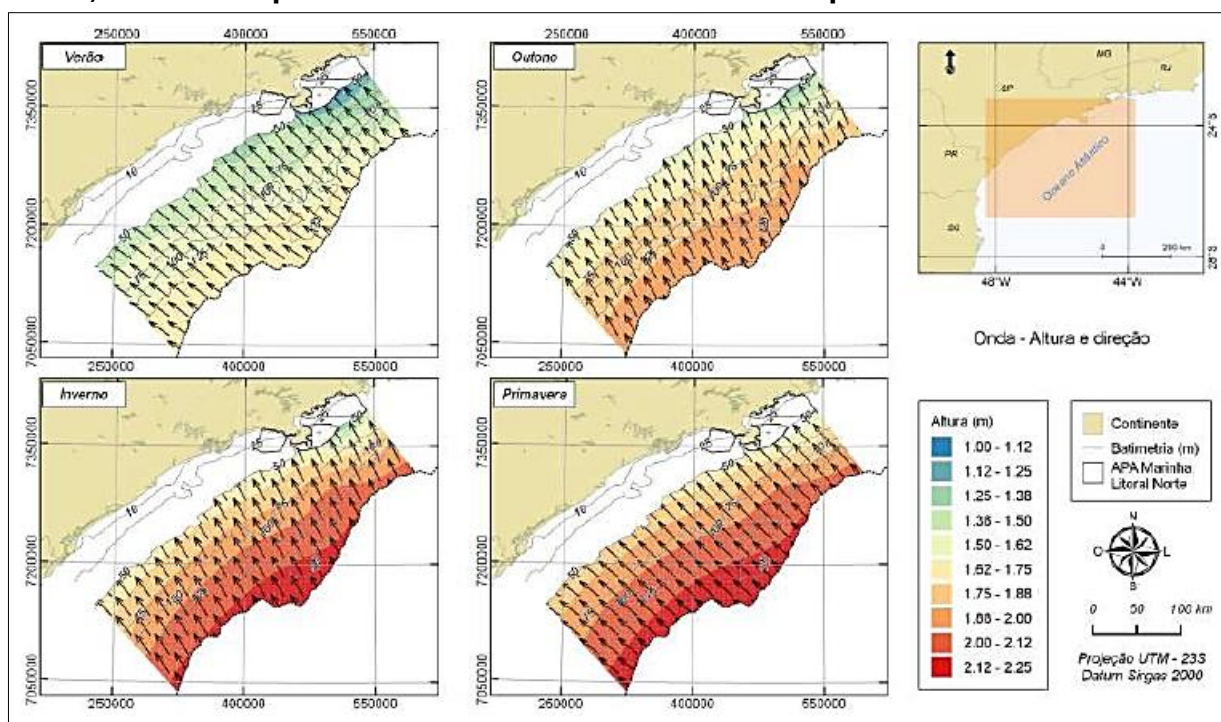
As Figuras 13 e 14 mostram o campo médio de altura, direção e período de pico de onda que atingem a área de estudo, até a profundidade de 50 m. Já o **Quadro 10** apresenta os valores médios sobre o ponto APAMLN.

Quadro 11 - Estatística básica da altura e direção de ondas que incidem sobre o ponto APAMLN.

	Altura				Período			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio	Média	Mínimo	Máximo	Desvio
Verão	1,95	0,72	5,78	0,62	7,71	3,58	15,95	1,78
Outono	2,20	0,54	8,13	0,86	8,84	3,33	16,34	2,20
Inverno	2,44	0,58	6,78	0,86	8,93	2,94	16,13	2,17
Primavera	2,33	0,62	6,12	0,72	8,16	3,31	16,18	1,85

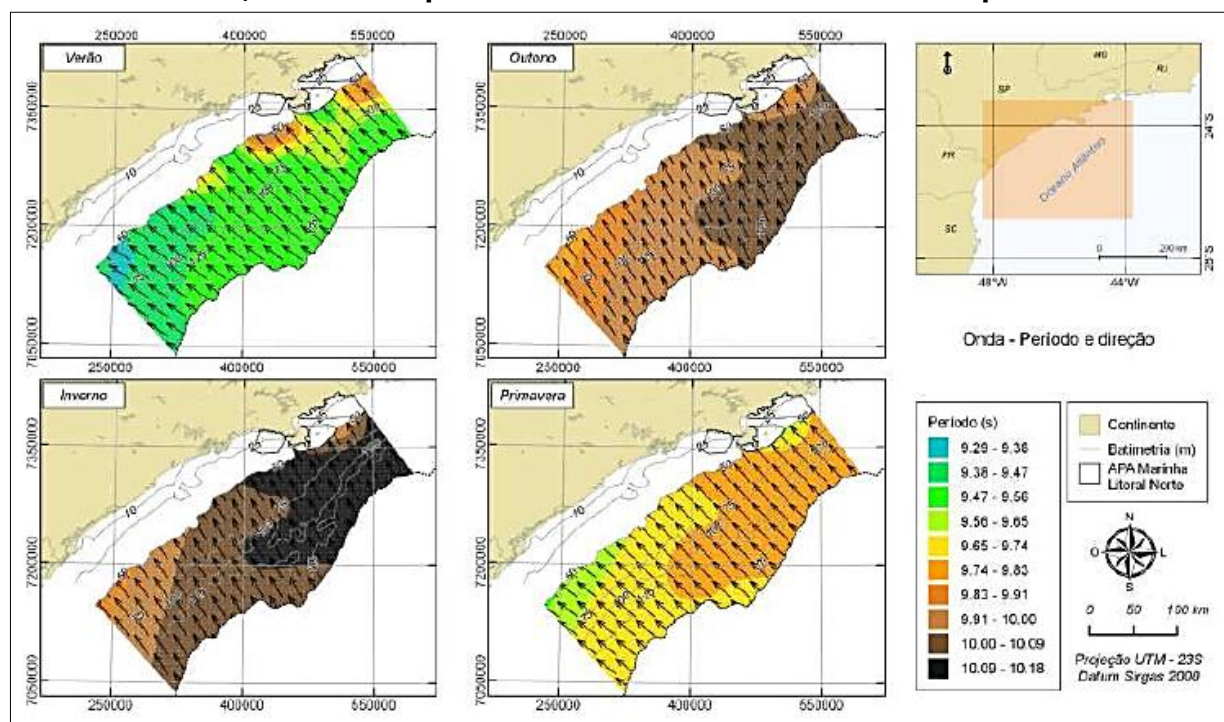
Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (2019)

Figura 13 - Altura (cores) e direção (vetores) média das ondas que atingem a região de estudo. O painel superior esquerdo corresponde ao verão, superior direito ao outono, inferior esquerdo ao inverno e inferior direito à primavera.



Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (2019)

Figura 14 - Período (cores) e direção (vetores) média das ondas que atingem a região de estudo. O painel superior esquerdo corresponde ao verão, superior direito ao outono, inferior esquerdo ao inverno e inferior direito à primavera.



Fonte: Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (2019)

12. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

12.1. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Grande

A forma superficial da bacia hidrográfica é importante pela influência que exerce no tempo de transformação da chuva em escoamento e sua constatação da seção de controle.

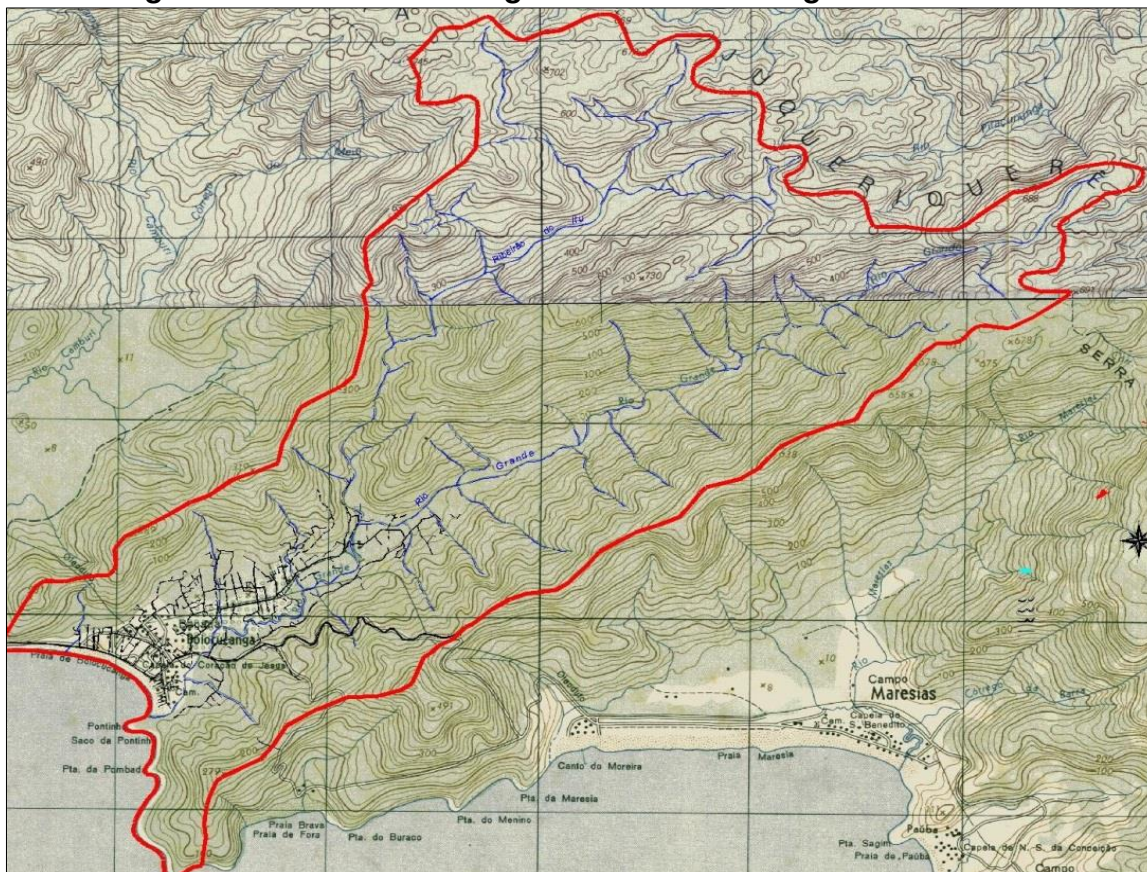
Comparando-se bacias de mesma área e que geram a mesma quantidade de escoamento (deflúvio), aquela cujo tempo de deflúvio é menor deve possuir proporcionalmente maior valor para a vazão máxima. Exatamente a forma superficial da bacia é que determina este comportamento diferenciado.

Existem alguns coeficientes que são utilizados para quantificar a influência da forma no modo de resposta de uma bacia à ocorrência de uma precipitação. Especialmente, podem-se destacar os seguintes:

a) Área de Drenagem (A)

Área plana (projeção horizontal) incluída entre os divisores topográficos da bacia, obtidos a partir da base cartográfica (Figura 15), por planimetria e medida em km². Conforme análises e aferições, a área da Bacia do Rio Grande é de 32,84 km².

Figura 15 - Área de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.



Fonte: Cartas Topográficas IBGE Pico do Papagaio (SF-23-Y-D-VI-2) e Maresias (SF-23-Y-D-V-4)

b) Ordem dos cursos d'água e razão de bifurcação (Rb)

A relação de bifurcação (Rb) proposta por Horton (1945) é a relação existente entre o número total de segmentos de certa ordem (N) e o número total de segmentos de ordem imediatamente superior ($N_u + 1$). Serve para verificar se está acontecendo alongamento ou alargamento da bacia hidrográfica. Valores diferentes de Rb indicam tipos diferenciados de convergência das redes fluviais e valores elevados de Rb correspondem às redes mais alongadas.

c) Comprimento do curso d'água principal (L)

É a extensão horizontal do curso d'água principal, da nascente à foz. De acordo com aferições realizadas junto à base cartográfica da bacia hidrográfica do Rio Grande

(Boiçucanga), a extensão do curso d'água principal, ou seja, do Rio Boiçucanga, é de 12.470,30 m ou 12,47 km.

d) Coeficiente de Compacidade (Kc)

É a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência (perímetro) de um círculo de área igual à da bacia, sendo, portanto, adimensional. Assim, por meio de manipulação matemática, pode-se chegar à seguinte expressão:

$$k_c = \frac{P_{BH}}{\frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{A_{BH}}} = 0,28 \cdot \frac{P_{BH}}{\sqrt{A_{BH}}}$$

em que:

A_{BH} = área da bacia (km²);

P_{BH} = perímetro da bacia hidrográfica (km).

Observa-se que quanto mais próximo de um círculo uma bacia se assemelhar, maior será a sua capacidade de proporcionar grandes cheias. Isto ocorre porque há conversão do escoamento superficial, ao mesmo tempo, para um trecho pequeno do rio principal, havendo acúmulo do fluxo. Quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, mais a bacia se assemelha a um círculo. Assim, pode-se resumi-lo da seguinte forma:

1,00 – 1,25 = bacia com alta propensão a grandes enchentes;

1,25 – 1,50 = bacia com tendência mediana a grandes enchentes; e

> 1,50 = bacia não sujeita a grandes enchentes.

e) Índice de Gravelius (kf)

Expressa a relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial, conforme a equação a seguir:

$$k_f = \frac{L'}{L_{ax}}$$

em que:

L' = largura média;

L_{ax} = comprimento axial da bacia;

Para se obter o fator de forma k_f , faz-se um polígono contornando a bacia e a partir das dimensões da largura, faz-se uma média dos valores.

O fator de forma pode assumir os seguintes valores:

1,00 – 07,75 = sujeito a enchentes;

0,75 – 0,50 = tendência mediana;e

< 0,50 = não sujeito a enchentes.

f) Densidade de drenagem (Dd)

Densidade de Drenagem (Dd) é um parâmetro essencial para expressar o grau de dissecação topográfica das paisagens elaboradas a partir da atuação fluvial (Christofolletti, 1983) ou a quantidade de canais disponíveis para o escoamento.

Este índice permite fazer inferências com respeito ao substrato, à declividade das vertentes, à cobertura vegetal e à precipitação na área da bacia, apesar de ser apenas uma relação simples entre o comprimento total de todos os canais e a área da bacia.

A Densidade de drenagem é expressa pela relação entre o comprimento total de todos os cursos d'água (Lt) e a área total (A), onde este índice varia de 0,5 para bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais para bacias excepcionalmente bem drenadas.

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

em que:

A= área da bacia

Lt= comprimento total dos cursos d'água

g) Densidade hidrográfica (Dh)

A densidade de rios (*stream frequency*) ou densidade hidrográfica significa a quantidade de rios por unidade de área. O cálculo da densidade de drenagem é importante porque representa o comportamento hidrogeológico de determinada área, em um dos seus aspectos mais fundamentais: a capacidade de gerar novos cursos de água.

A densidade hidrográfica é expressa pela relação entre o número de cursos d'água de ordem 1 (N) e a área total da bacia hidrográfica (A).

$$Dh = \frac{N}{A}$$

h) Declividade média (Sm)

A declividade média do curso d'água principal é outro aspecto relevante, pois interfere na velocidade de escoamento da água no curso. Na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, a foz

do encontra-se na cota de 0 m, e a nascente situa-se na cota de 633 m de altitude. Nesse intervalo de 12,47 km com sentido de corrente de noroeste-sudeste, o Rio Grande apresenta uma diferença de nível de 633 m, com valor de declividade média de 0,0507 m/m, ou 5,08%.

i) Declividade entre a foz e a nascente (S1)

Obtida dividindo-se a diferença total de elevação do leito do rio principal pela extensão horizontal do curso d'água entre a nascente e a seção de referência, ou seja:

$$S1 = \frac{Cota_{máx} - Cota_{min}}{L}$$

12.1.1. Resultados da Análise Morfométrica

O Quadro 11 apresenta o resumo das principais características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Grande (Boiçucanga).

Quadro 12 - Principais Características Morfométricas da Bacia do Rio Grande ou Rio Boiçucanga

Características Físicas da Bacia	Valores	Unidade
Área de drenagem	32,84	km ²
Perímetro da bacia de drenagem	37,10	km
Extensão do curso d'água principal	12,47	km
Declividade do curso d'água	5,08	%
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,81	-
Índice de Gravelius (Kf)	0,21	-
Densidade de drenagem (Dd)	1,94	km/km ²
Densidade hidrográfica (Dh)	1,03	-
Altitude máxima	633	m
Altitude mínima	0	m

12.2. Determinação de Vazão de Projeto

Conforme diretrizes técnicas do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, em função da área da bacia hidrográfica em estudo, deve-se utilizar os seguintes de métodos de cálculo para a determinação da vazão:

Método Racional	Área $\leq 2 \text{ km}^2$
Método I-Pai-Wu	$2 \text{ km}^2 \text{ área} \leq 200 \text{ km}^2$
Método Prof. Kokei Uehara	$200 \text{ km}^2 \text{ área} \leq 600 \text{ km}^2$
Hirograma Unitário Sintético (HUS)	Área $> 600 \text{ km}^2$

Portanto, foi adotado para o presente estudo, o Método I Pai Wu, o qual se baseia nos parâmetros de cálculo: tempo de concentração (t_c), equação de chuvas intensas, período de retorno (TR), coeficiente de escoamento superficial (C) e coeficiente de distribuição espacial da chuva (k), além das características fisiográficas da bacia, já apresentadas.

12.2.1. Método de “I-Pai-Wu”

Este método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para bacias com área de drenagem de até 200 km^2 . Os fatores adicionais a serem considerados em relação ao Método Racional referem-se ao armazenamento na bacia, à distribuição da chuva e à forma da bacia. Sua aplicação torna-se adequada na medida em que se exerce um julgamento criterioso das inúmeras variáveis em jogo no desenvolvimento de uma cheia.

A expressão base para aplicação do método advém do método racional, conforme expressa a seguir:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$$

em que:

Q = vazão de cheia (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de chuva crítica (mm/h);

A = área da bacia de contribuição (km^2);

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

O Método de I-Pai-Wu leva em conta ainda alguns fatores intervenientes, os quais devem ser avaliados em cada bacia, sendo eles:

- Forma, área e declividade da bacia hidrográfica;
- Intensidade e distribuição da chuva crítica;
- Características da superfície da bacia hidrográfica envolvendo:

- Provável utilização futura dos terrenos;
 - Grau de impermeabilização do solo;
 - Existência de depressões ou bacias de acumulação que diminuam os picos de cheias;
 - Grau de saturação do solo devido a chuvas antecedentes.
- d) Tempo de duração da chuva (t);
- e) Tempo de concentração (t_c);
- f) Tempo de pico (t_p).

No Método Racional, admite-se que a chuva crítica, numa dada bacia hidrográfica, tenha uma duração igual ao tempo de concentração. Entretanto, em bacias de forma alongada, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de duração. Isto porque a chuva que cai na parte mais remota da bacia chegará tarde demais à seção de controle para contribuir com a vazão máxima. Assim, o efeito da forma da bacia pode ser considerado através do coeficiente da forma ($C1$).

$$C1 = \frac{t}{t_c}$$

em que:

t = tempo de duração da chuva.

t_c = tempo de concentração.

O coeficiente de forma também pode ser expresso por:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

em que:

F = fator de forma da bacia, que relaciona a forma da bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da bacia. Para bacias exatamente circulares, $F=1$

Levando-se em conta apenas o formato das bacias, $C1$ deverá ser menor que 1 para bacias alongadas. No Método Racional admite-se $C1=1$.

A seguir são descritos os demais parâmetros de cálculo do Método I-Pai-Wu:

Tempo de concentração (t_c): é o tempo que a partícula de chuva que cai no ponto mais distante da bacia demora a chegar até a seção de interesse. O desnível e a distância

entre esses dois pontos são expressos por (ΔH) e (L). Para determinar o tempo de concentração (t_c) há vários métodos. O DAEE recomenda a utilização da fórmula do “California Culverts Practice” (TUCCI, 1993 apud DAEE, 2005):

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$$

em que:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue do curso d’água (km); e

ΔH = desnível do talvegue entre a seção e o ponto mais distante da bacia (m).

Essa equação simplificada pode ser usada quando não há dados topográficos que permitam um melhor detalhamento do perfil do talvegue. Havendo informações topográficas, com a definição de pontos intermediários entre a seção de estudo e o ponto mais distante, é possível conhecer melhor o perfil longitudinal do talvegue, com as diferentes declividades de cada trecho. Nesses casos, calcula-se t_c utilizando a declividade equivalente (l_{eq}) na equação, resultando a expressão a seguir, que fornece valores mais representativos para t_c (min):

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^2}{l_{eq}} \right)^{0,385}$$
$$l_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)$$

em que:

l_{eq} = declividade equivalente, em m/km;

$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ = comprimento total do talvegue do curso d’água (km); e

$j_n = \frac{\Delta H_n}{L_n}$, declividade de cada trecho n (m/km).

Período de retorno (TR): representa o risco a ser assumido no dimensionamento de uma obra hidráulica. Vincula à obra ou empreendimento o grau de segurança que se deseja proporcionar, refletindo a frequência com que a chuva ou vazão utilizada no dimensionamento venha a ser igualada ou ultrapassada num ano qualquer. Essa frequência é igual ao inverso do valor do período de retorno ou tempo de recorrência

(TR).

A Tabela 01 apresenta os valores mínimos recomendados para o período de retorno, de acordo com o DAEE, 1994.

Tabela 01: Valores mínimos de períodos de retorno

Obra	Seção Geométrica		TR (anos)	
			Área urbana	Área rural
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50	Análise caso a caso
		Retangular	100	
	Contorno fechado		100	
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100

Fonte: DAEE, 2018

Intensidade de precipitação: as estimativas de intensidade de precipitação são feitas pela análise estatística de séries de dados pluviométricos relativos à região de estudo. Dados referentes a longos períodos permitem que se considere frequência como probabilidade, levando ao traçado das “Curvas I-D-F”, que representam as três características fundamentais das precipitações: intensidade, duração e frequência. Portanto, para estimar a intensidade da chuva crítica a ser adotada na determinação de uma vazão de projeto, é preciso, antes de tudo, definir qual período de retorno e duração caracterizam o evento da precipitação.

A escolha do período de retorno relaciona-se ao risco que se irá adotar para a segurança da obra projetada. Para a duração, adota-se o valor de tempo de concentração da bacia.

A seguir são descritas as informações relativas ao município de Ubatuba segundo a publicação “Equações de chuvas intensas do estado de São Paulo” (DAEE, 2005). Utilizou-se a equação de Ubatuba por ser o município mais próximo da área de estudo para cuja área o DAEE apresenta a equação.

Nome da estação: Ubatuba - E2-052R;

Coordenadas geográficas: Lat. 23°26’S; Long. 45°04’W;

Altitude: 1 m;

Período de dados utilizados: 1948; 1950; 1953-59; 1963-94 (41 anos).

Equação:

$$i_{t,T} = 28,4495 (t + 40)^{-0,7564} \\ + 17,2878 (t + 70)^{-0,8236} [-0,4700 - 0,8637 \ln \ln (T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

em que:

i = intensidade da chuva, correspondente à duração t e o período de retorno T, em mm/min;

t = duração da chuva em minutos;

T = período de retorno em anos.

Coefficiente de Deflúvio (C): a determinação do coeficiente de deflúvio depende de fatores da bacia hidrográfica analisada tais como tipo de solo, declividade e uso da terra e condições de cobertura. No Método I-Pai-Wu utiliza-se um coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade de precipitação de projeto e pelo coeficiente de distribuição da chuva, fornece o pico de cheia considerada por unidade de área. Portanto, diferentemente da determinação do escoamento superficial no Método Racional, não se trata de uma relação de volumes escoado e precipitados, mas o coeficiente de deflúvio, neste caso, está indicando a relação entre máxima vazão escoada e a intensidade de precipitação. Segundo o DAEE (2012), o coeficiente C pode ser determinado pela equação:

$$C = \frac{2}{1 + F} \cdot \frac{C_2}{C_1}$$

em que:

C₁ = coeficiente de forma da bacia;

C₂ = coeficiente volumétrico de escoamento;

F = fator de forma da bacia.

A Tabela 02 apresenta valores do coeficiente C₂ recomendados pelo DAEE:

Tabela 02: Valores recomendados pelo DAEE para o Coeficiente C₂

Cobertura ou tipo de solo	Uso do solo ou grau de urbanização	C ₂
Terreno seco e muito arenoso Terreno com vegetação densa Terrenos planos	Zonas verdes não urbanizadas Zonas de proteção de mananciais com vegetação densa Parques e áreas vazias	0,1
Vegetação rala e/ou esparsa Solo arenoso seco	Zonas especiais (universidades, cemitérios, aeroportos)	0,3

Terrenos cultivados		
Manto fino de material poroso Pouca vegetação Gramados amplos, prados e campinas Declividade média	Zona residencial com lotes amplos (maiores que 1.000 m ²) Zona residencial rarefeita	0,5
Pavimentado com declividade média Solos argilosos ou pantanosos Terrenos rochosos estéreis ondulados Vegetação quase inexistente	Zona residencial com lotes pequenos (100 a 1000m ²) Zona de apartamentos e edifícios comerciais	0,7
Pavimentado com declividade forte Rocha viva não porosa Estéril montanhoso Vegetação inexistente	Zona de concentração de prédios comerciais e/ou residenciais	0,9

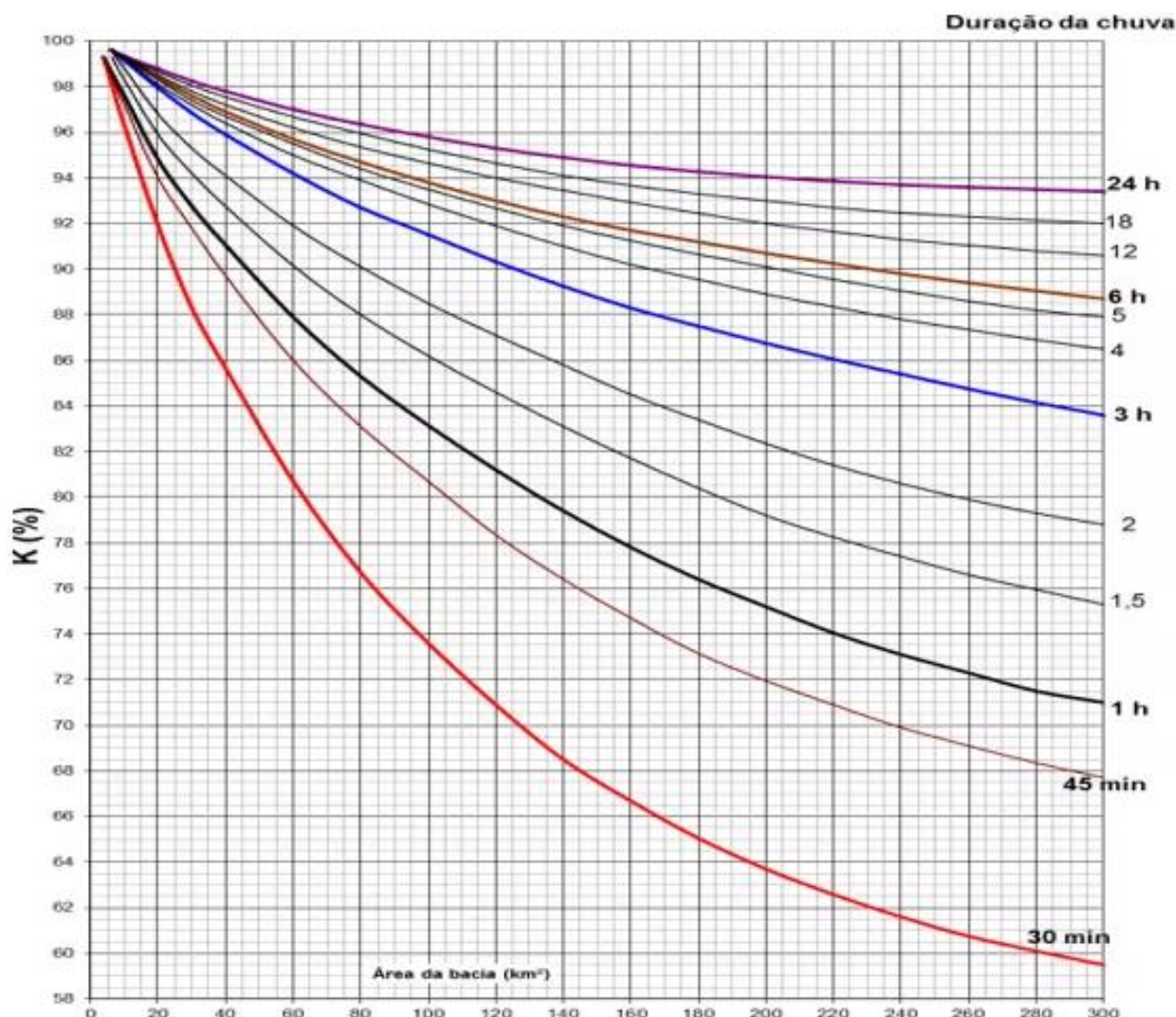
Fonte: DAEE, 2012

Coefficiente volumétrico de escoamento (C₂): obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais, coeficientes estes classificados pelo grau de impermeabilização, sempre que a bacia apresentar diferentes tipos de uso do solo deve-se utilizar esta ponderação.

A Tabela 02 apresenta valores de coeficiente volumétrico de escoamento em função do grau de impermeabilização da superfície.

Coefficiente de distribuição espacial da chuva (K): o coeficiente de distribuição espacial da chuva é função do tempo de concentração das chuvas e da área de drenagem. Seu valor pode ser obtido através de ábaco extraído do documento técnico DP-H06 da Secretaria de Vias Públicas da Prefeitura do Município de São Paulo, denominado “Diretrizes de projeto para estudos hidrológicos - Método de I-Pai-Wu” (São Paulo, 1999), conforme apresentado na Figura 16.

**Figura 16: Ábaco para determinação do coeficiente de distribuição
espacial da chuva (K)**



Fonte: Adaptado de PMSP,1999

12.2.2. Memória de Cálculo Hidrológico

- Coeficiente de escoamento superficial volumétrico:

Uso do solo	km ²	%	Coef. C2
Zonas verdes não urbanizadas			
Zonas de proteção de mananciais com vegetação densa	28,97	88,22	0,1
Zona urbanizada			
Concentração de edificações residenciais e comerciais	3,87	11,78	0,7

$$C_{ponderado} = \frac{(0,1 \cdot 28,97) + (0,7 \cdot 3,87)}{32,84} = 0,17$$

- Fator de forma da bacia (F):

$$F = \frac{12,47}{2 \cdot \left(\frac{32,84}{\pi}\right)^{1/2}} = 1,93$$

- Coeficiente de forma (C1):

$$C1 = \frac{4}{(2 + 1,93)} = 1,02$$

- Coeficiente de escoamento superficial C:

A (km²)	L (km)	F	C1	C2	C
32,84	12,47	1,93	1,02	0,17	0,11

$$C = \frac{2}{1 + 1,93} \cdot \frac{0,17}{1,02} = 0,11$$

- Intensidade máxima de chuva:

TR (anos)	tc (min.)	C	I (mm/min)	I (mm/h)	Fator K
100	87,71	0,11	0,80	99,84	0,98

$$i_{t,T} = 28,4495 (87,71 + 40)^{-0,7564} + 17,2878 (87,71 + 70)^{-0,8236} [-0,4700 - 0,8637 \ln \ln (100/100 - 1)]$$

- Vazão de cheia Qc:

$$Qc = 0,278 \cdot 0,11 \cdot 99,84 \cdot 32,84^{0,9} \cdot 0,98 = 71,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Vazão de base Qb:

$$Qb = 0,10 \cdot 71,83 = 7,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Vazão de projeto Qp:

$$Qp = 71,83 + 7,18 = 79,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os levantamentos de campo, estudos e cálculos hidrológicos apresentados neste Relatório Parcial R2 do “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)” seguiram as diretrizes técnicas estabelecidas pelo Termo de Referência, e as estabelecidas pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

Os parâmetros de cálculo hidrológico e vazões aqui apresentadas, nortearão as próximas atividades a serem desenvolvidas, a saber:

- Estudos de intervenção na calha dos cursos d'água;
- Padrões e critérios de projeto;
- Proposição de medidas estruturais;
- Proposição de medidas não estruturais;
- Projetos básicos de macrodrenagem e microdrenagem;
- Programação de ações imediatas; e
- Hierarquização de prioridades e Relatório Final.

Ressalta-se que para as futuras etapas de trabalho, serão apresentados principalmente estudos hidráulicos e diretrizes técnicas estabelecidas pelo DAEE e Termo de Referência.

14. ANEXOS

Apresenta-se no Anexo I, CD – Arquivo Digital,
Anexo II, os desenhos listados abaixo:

Desenho 01 - Base Cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga; e

Desenho 02 - Levantamento Topográfico Cadastral.

São Paulo, 21 de maio de 2021.

Responsáveis Técnicos

Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, R. G. M. Contribuição Teórica Metodológica aos Estudos de Planejamento Ambiental. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Diretrizes Metodológicas e Artigos Selecionados. Brasília: MMA, 2003.

DIAS NETO, C. M. (2001). Evolução tectono-termal do Complexo Costeiro (Faixa de Dobramentos Ribeira) em São Paulo. 2001. 160 f. Tese (Doutoramento) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-30092013-151641/publico/Dias_Neto_Doutorado.pdf> Acesso 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: 1999. 412p.

EMBRAPA. (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. SiBCs. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

EMBRAPA. (2018). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. SiBCs. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966>> Acesso: 2021

GALLO JUNIOR, H., et, al. Análise das Políticas de Proteção Ambiental na Área Marinha do Litoral Norte de São Paulo, Brasil. Revista Geográfica de América Central, 2(47E). Disponível em <<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2489>> acesso em 21 de maio de 2021.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; TASSINARI, C.C.G.; ALMEIDA, J.C.H.; TUPINAMBÁ, M.; SIGA JUNIOR, O.; TROUW, R.J.A. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. The Geological Society of London, London, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981.V. 1 e 2. Escala: 1:500.000.

JUNG, D. R. Inadequações do zoneamento ecológico-econômico no município de São Sebastião - SP. 2014. 85 f. Tese (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-07042015-105600/publico/2014_DanielRobertoJung_VCorr.pdf> Acesso em 26 fevereiro de 2021.

MACEDO, E. S. et al. Mapeamento de áreas de risco de movimentos de massa no município de São Sebastião. Comunicação Técnica IPT nº 176081. São Paulo, 2019.

MEIRA, V.T. (2014). Evolução tectono-metamórfica Neoproterozoica dos complexos Embu e Costeiro no contexto de formação do Gondwana ocidental (leste do estado de São Paulo). Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-03062015-150734/publico/TeseVTMeira_2014.pdf> Acesso 2021.

PERROTA, M.M. SALVADOR, E.D. LOPES, R.C. et al. Geologia e recursos minerais do estado de São Paulo. Mapa geológico do estado de São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966>> Acesso: 2021.

ROSSI, M., 2017, Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Revisado e Ampliado. São Paulo, Instituto Florestal, 118 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas. 2ª edição. São Paulo, 2005.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. ZEE Baixada Santista: zoneamento ecológico-econômico – setor costeiro da Baixada Santista / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Planejamento Ambiental – São Paulo: SMA, 2013.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. PLANO DE MANEJO – ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo:

SMA, 2019.

SÃO SEBASTIÃO. Lei Nº 5681/87. Estabelece normas para o parcelamento e uso do solo da Costa Sul do Município de São Sebastião. Disponível em <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/sistemas/procseletivo/arquivos/1.2019.1_262201995317.pdf> Acesso em 26 fevereiro de 2021.

SARACENI, V. Atlas Ambiental: São Sebastião, SP, Brasil. São Paulo: Vistadivina, 2010. 115p. Disponível em: <<https://issuu.com/editorageodinamica/docs/saosebastiao>> acesso em 16 fevereiro 2021.

TUCCI, C. E. M. (Organizador). Hidrologia Ciência e Aplicação. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 3ª Edição, 2007.



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



**ANEXO I
CD - ARQUIVO DIGITAL**





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



X

X

**ANEXO II
DESENHOS**

Desenho 01 - Base Cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga; e

Desenho 02 - Levantamento Topográfico Cadastral.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

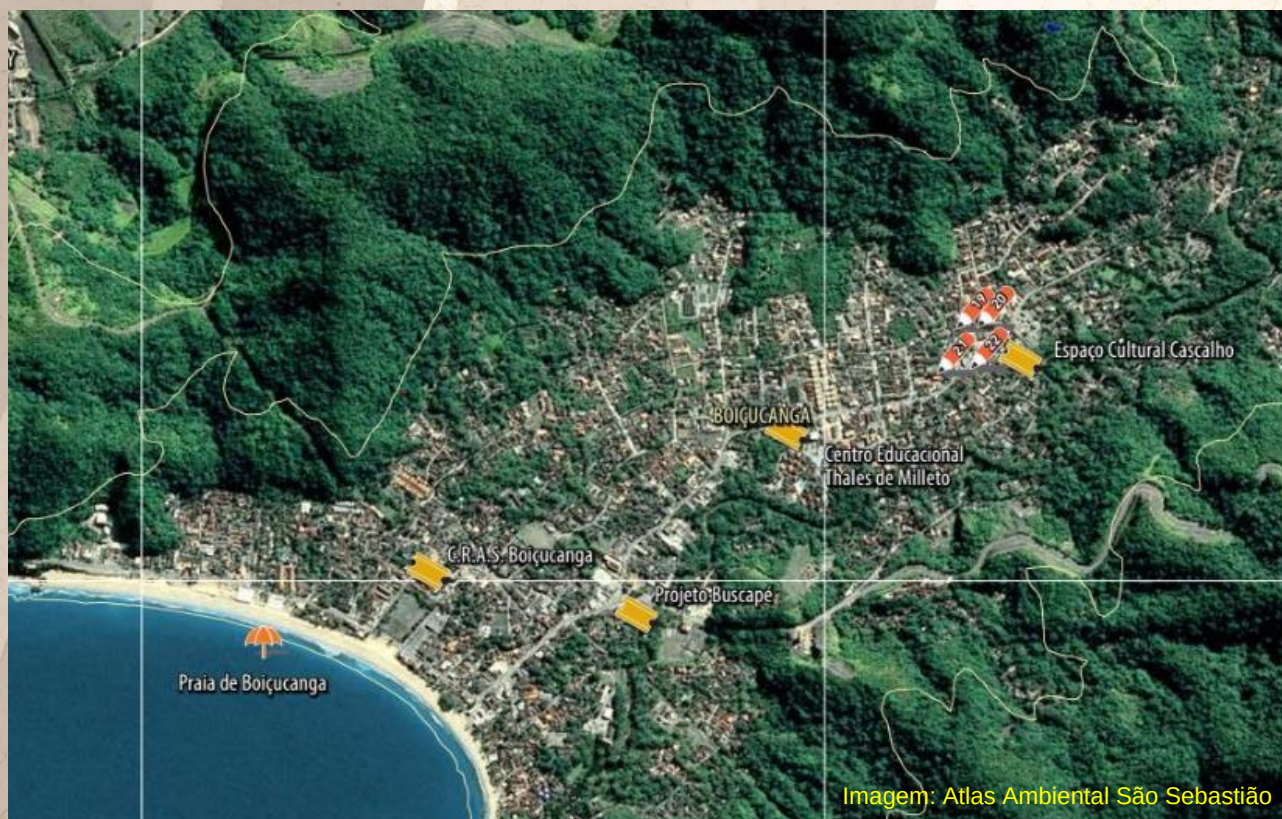
A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.

PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

RELATÓRIO TÉCNICO R3 - REV01



Empreendimento n.º 2019 - LN - 196

Contrato FEHIDRO n.º 117/2020

Processo Administrativo n.º 718.891/2020

Tomada de Preços n.º 013/2020



NOVEMBRO 2021



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



RELATÓRIO TÉCNICO R3 - REV01

“Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião”





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Mauri Fujinami Hirata

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM.....	1
3. ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA).....	2
4. ESTUDOS DE INTERVENÇÃO NAS CALHAS DOS CURSOS D' ÁGUA.....	3
4.1. ESTUDOS DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MACRO E MICRODRENAGEM .3	
4.1.1. RUA ANTÔNIO LEDO DOS SANTOS.....	4
4.1.2. CONFLÊNCIA DA RUA ITABERABA CO TRAVESSA SCARPA	5
4.1.3. AFLUENTE DO CANAL DA RUA GALDINO RODRIGUES.....	6
4.1.4. RUA BUTANTÃ.....	7
4.1.5. TRAVESSA BRUNO SCARPA	8
4.1.6. RUA HAVAÍ SCARPA.....	9
4.1.7. CANAL DA RUA GALDINO RODRIGUES.....	10
4.1.8. RUA DA POUSADA.....	12
4.1.9. ESTRADA DA MAQUINHA.....	14
4.1.10. ESTRADA DO CASCALHO	15
4.1.11. PRAÇA DA ALEGRIA	16
4.1.12. RUA HILARIO C.DE MATOS.....	17
5. PADRÕES E CRITÉRIOS DE PROJETOS	18
5.1. Projeto de Estruturas de Macrodrenagem	18
5.2. Critérios de Projeto	20
5.2.1. Dispositivos de Captação (Bocas de Lobo)	20
5.2.2 Ramais de Ligação	21
5.2.3. Poços de Visita (PV)	21
5.2.4. Rede de Drenagem	22
6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS	23
7. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	25
7.1. Proteção da Vegetação Ciliar Remanescente	26
7.2. Medidas de Controle de Erosão na Calha do Rio Boiçucanga e Afluentes	27
7.3. Regulamentação do Uso e Ocupação do Solo para Novas Edificações.....	28
7.4. Programa de Desassoreamento e Limpeza de Canais e Galerias de Drenagem.....	28
7.4.1. Diretrizes Executiva de Serviços.....	28



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



8. ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM	30
8.1. Especificações Técnicas e Memorial Descritivo de Obra com Utilização de Tubos de Concreto	35
8.1.1. Canteiros de Obras.....	35
8.1.2. Recepção e Estocagem dos Materiais	35
8.1.3. Locação	37
8.1.4. Sinalização	39
8.1.5. Posicionamento da Vala	40
8.1.6. Remoção de Pavimentação.....	41
8.1.7. Escavação	41
8.1.8. Escoramento.....	44
8.1.9. Esgotamento de Valas	47
8.1.10. Assentamento de Tubos	47
8.1.11. Preparo do Fundo de Vala	48
8.1.12. Juntas	49
8.1.13. Reaterro e Recobrimento.....	51
8.1.14. Poços de Visita	53
8.1.15. Reposição de Pavimentação	53
8.1.16. Cadastro das Redes	54
8.2. Especificações Técnicas de Materiais e Serviços de Obra com Utilização de Tubo de PEAD	55
8.2.1. Armazenagem e Instalação da Tubulação.....	55
8.2.2. Métodos de União dos Tubos	55
8.2.3. Larguras Mínimas de Vala e Recobrimento.....	57
9. PROGRAMAÇÃO DE AÇÃO IMEDIATA	58
9.1. Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais	59
10. HIERARQUIZAÇÃO DE PRIORIDADES	60
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXO I - CD – ARQUIVO DIGITAL.....	65
ANEXO II - DESENHOS	67

SUMÁRIO DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura	1 - Fases da Degradação da Drenagem Natural	19
Figura	2 - Tipos de Boca de Lobo	21
Figura	3 - Junção de Rede com Mudança de Diâmetro	22
Figura	4 - Posicionamento Típico de Bocas de Lobo (BL) e Poços de Visita (PV) na Rede de Drenagem	22
Figura	5 - Locação, Nivelamento e Contranivelamento da Rede	38
Figura	6 - Desenho Esquemático do Reaterro de Valas	52
Figura	7 - Método de Instalação Alavanca e Barra de Ferro	56
Figura	8 - Método de Instalação com Escavadeira	56
Figura	9 - Método de Instalação com Escavadeira	57
Figura	10 – Seção da Vala para Tubos PEAD	58

QUADROS

Quadro	1 - Estrutura Etapas ou Volumes	2
Quadro	2 - Valores Mínimos de Período de Retorno (TR) Recomendados pelo DAEE 12	
Quadro	3 - Medidas Estruturais Propostas para os Pontos Críticos Considerados na Área Urbana da Bacia do Rio Boiçucanga	24
Quadro	4 - Dimensionamento da GAP Paralela à Rua Antônio Ledo dos Santos	30
Quadro	5 - Dimensionamento da GAP Viela / Rua Antônio Ledo dos Santos	31
Quadro	6 - Dimensionamento da GAP Rua Francisco Lourenço Ledo	31
Quadro	7 - Dimensionamento da GAP Paralela à Rua Itaberaba	32
Quadro	8 - Dimensionamento da GAP Rua Francisco Scarpa	32
Quadro	9 - Dimensionamento da GAP Rua Havaí Scarpa	33
Quadro	10 - Dimensionamento da GAP Rua Hemitério Vicente	34
Quadro	11 - Altura Máxima Recomendada de Empilhamento de Tubo	37
Quadro	12 - Dimensionamento de Vala para Assentamento de Tubulações de Drenagem Tubos de Concreto	43
Quadro	13 - Larguras Mínimas de Vala Recomendadas	57
Quadro	14 - Hierarquização de Prioridades de Medidas Propostas	60

RELATÓRIO TÉCNICO R3 - REV01

Natureza do Trabalho: Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga).

Interessado: Município de São Sebastião SP.

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório Tomada de Preços n.º 013/2020 - Processo Administrativo n.º 718.891/2020, apresenta este “Relatório Técnico R3”, o qual refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, do Empreendimento 2019-LN-196 - Contrato FEHIDRO n.º 117/2020, do Projeto “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) - Município de São Sebastião-SP”, encaminhado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - UGRHI 3.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO DE DRENAGEM

De acordo com o Termo de Referência que determina as diretrizes para a realização do presente trabalho, os objetivos específicos do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) são os listados a seguir:

- a) Obter levantamento de dados topográficos e planialtimétricos cadastrais e sondagens para subsidiar as propostas de soluções para as demandas do local;
- b) Diagnóstico e diretrizes para intervenções viáveis visando determinar a melhor combinação de medidas estruturais e não estruturais necessárias para a solução das inundações sob o ponto de vista técnico, ambiental e econômico;
- c) Regulamentar as áreas a serem preservadas em projetos urbanos e fazer a análise dos benefícios produzidos com a preservação dos canais naturais existentes;
- d) Obter o planejamento de medidas estruturais (obras) e não estruturais na área de controle das inundações, com hierarquização das intervenções necessárias;

- i. Relação de ações recomendadas, bem como a escala de prioridades, sequência, relações de precedência e complementação;
 - ii. Órgãos e entidades responsáveis pela realização das ações;
 - iii. Condições econômicas, sociais, financeiras e institucionais, através dos quais as ações do plano poderão ser viabilizadas.
- e) Permitir a concepção básica de obras de ampliação de capacidade das calhas e alternativas de drenagem destas e elaborar projetos básicos com as estimativas de custos e memoriais descritivos entre outras informações para futuras contratações;
- f) Reduzir as áreas de inundações.

3. ESTRUTURAÇÃO DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)

De acordo com o Termo de Referência que estabelece as diretrizes para a execução do presente trabalho, o Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Bacia do Rio Grande (Boiçucanga), estrutura-se em três etapas ou volumes de Relatórios Técnicos, os quais estão descritos no **Quadro 01** a seguir.

Etapas	Temas Abordados
Relatório R1	Plano de Trabalho
Relatório Parcial R2	Base Cartográfica Pesquisa de dados e informações Levantamentos topográficos cadastrais e de interferência Levantamentos e estudos geológicos - geotécnicos Estudos jurídicos e institucionais Uso e ocupação do solo Diagnóstico e diretrizes de macrodrenagem e microdrenagem Estudos de oceanografia Estudos hidrológicos e relatório parcial (R2)
Relatório Final R3	Estudos de intervenção na calha dos cursos d'água Padrões e critérios de projetos Proposição de medidas estruturais Proposição de medidas não estruturais Elaboração de projetos básicos de macrodrenagem e microdrenagem Programação de ação imediata Hierarquização de prioridades e Relatório Final

4. ESTUDOS DE INTERVENÇÃO NAS CALHAS DOS CURSOS D'ÁGUA

4.1. Estudos de Intervenções no Sistema de Macro e Microdrenagem

Conforme abordado no Diagnóstico da situação de macro e microdrenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga, no Relatório Parcial R2 que compõe o presente estudo, a bacia em estudo é caracterizada pela presença de diversas nascentes de cursos d'água que nascem nas regiões de topo de serra e escoam para a zona urbanizada da bacia, conectam-se ao sistema de microdrenagem e por fim desaguam no Rio Boiçucanga na maioria das vezes, sendo que algumas galerias de microdrenagem desaguam no mar, conforme será explanado mais detalhadamente.

Foi constatado por meio de levantamento topográfico, pesquisas de dados e informações e inspeções visuais em campo, que alguns destes cursos d'água que nascem nas regiões de topo de serra e escoam para a área urbanizada da bacia, são canalizados por tubulações enterradas e canais abertos que atravessam lotes, edificações, vias pavimentadas e não pavimentadas, e ao se conectarem com o sistema de microdrenagem existente, frequentemente extravasam nos eventos de chuvas intensas, acarretando recorrentes inundações nas regiões pelas quais percorrem.

A seguir será apresentado o estudo da capacidade hidráulica de cada uma das estruturas de drenagem existentes nos locais identificados como pontos críticos na bacia do Rio Boiçucanga.

Os estudos de verificação hidráulica dos dispositivos de drenagem existentes apresentados a seguir foram obtidos a partir da aplicação da Fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade, a qual leva em conta as características da canalização como seção, declividade, coeficiente de rugosidade, material das canalizações e velocidade de escoamento.

A Equação de Manning é expressa por:

$$Q = \frac{S \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{j}}{n}$$

Em que:

Q = vazão de dimensionamento (m^3/s);

V = velocidade da água (m/s);

R = raio hidráulico (m);

j = declividade (m/m);

n = coeficiente de rugosidade de Manning; e

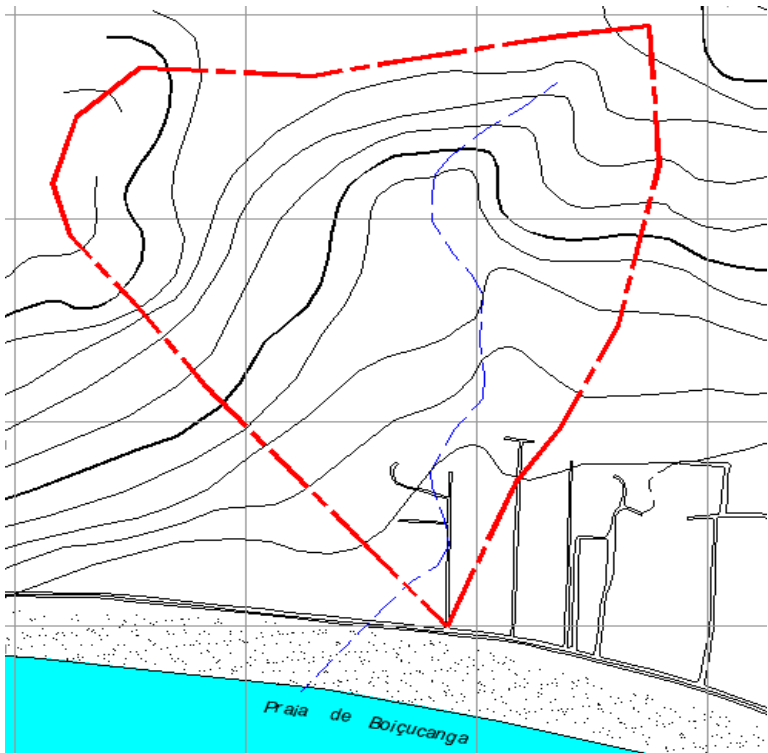
S = área da seção (m^2).

4.1.1. Rua Antônio Ledo dos Santos

De acordo com a hidrografia verificada na base cartográfica do IBGE, a localização da Rua Antônio Ledo dos Santos coincide com o talvegue de um corpo d'água que nasce na serra e originalmente escoava por leito natural até desaguar no mar.

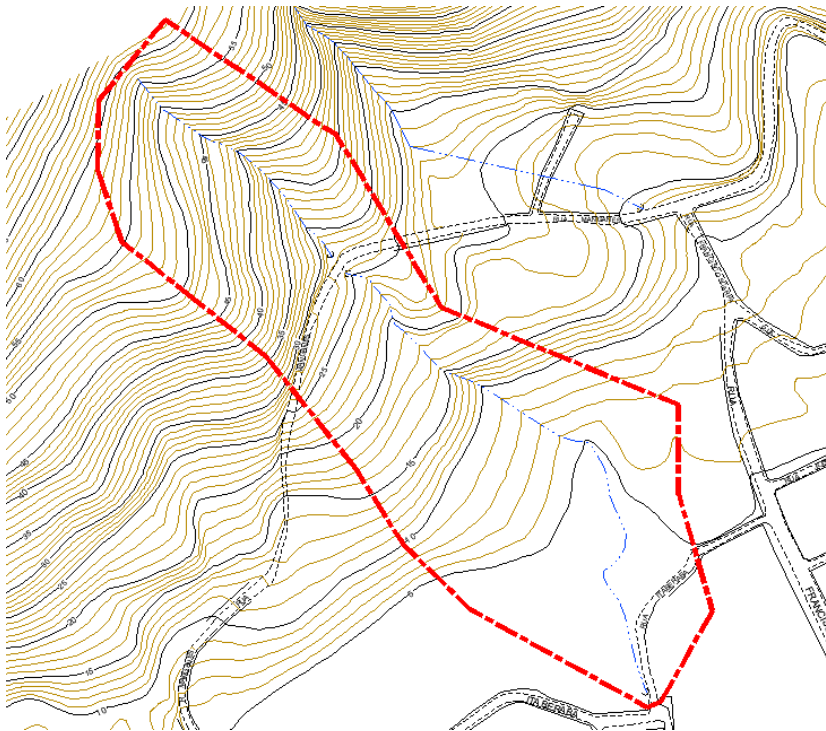
Atualmente, o corpo d'água encontra-se canalizado paralelamente à via, inicialmente por canal aberto, sendo embocado por tubulação de diâmetro de 0,60 m.

Apresenta-se a seguir o estudo das características hidráulicas da canalização.

Precipitação	
Área de drenagem: 29,05 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,40
tempo de concentração: 30 min	Intensidade de chuva: 2,833 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos	Vazão de cheia: 5,487 m³/s
Drenagem Existente	
Estrutura: GAP Ø 0,60 m	Velocidade de escoamento: 1,25 m/s
Declividade: 0,003 m/m	Capacidade da canalização: 0,628 m³/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)	
	

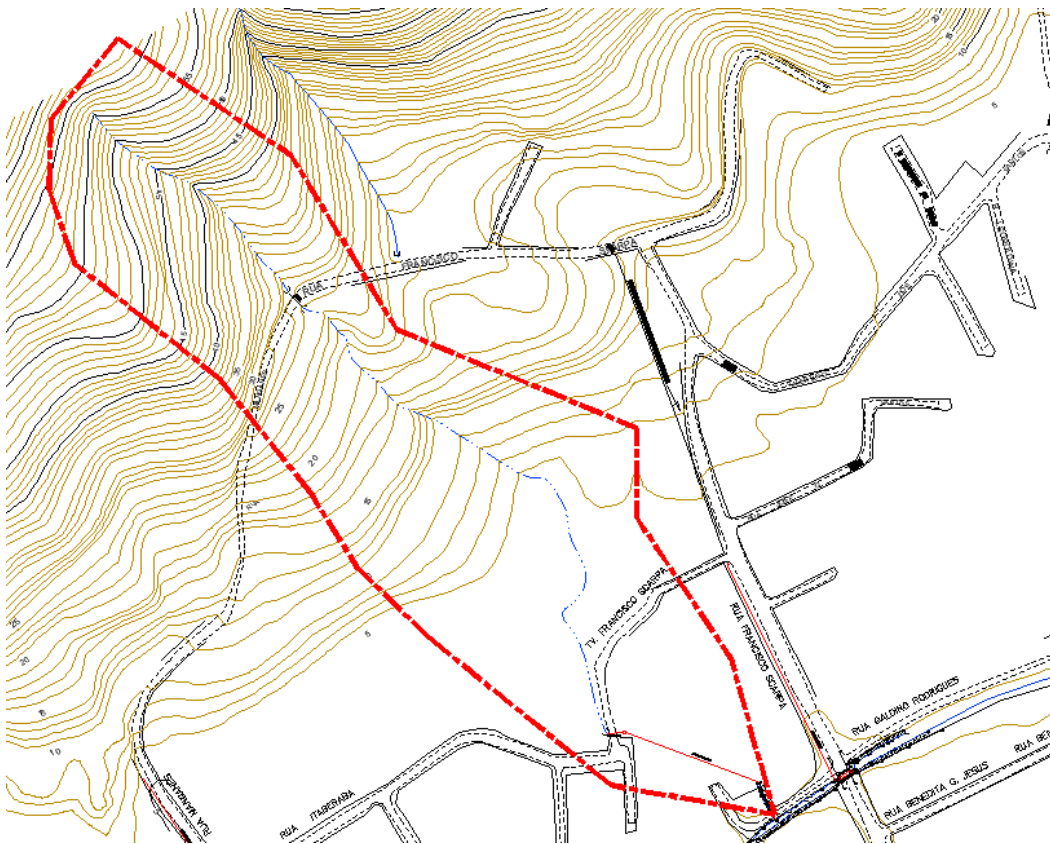
4.1.2. Confluência da Rua Itaberaba com Travessa Francisco Scarpa

A travessia por tubo de concreto de diâmetro 0,60 m existente próximo à confluência da Rua Itaberaba com a Travessa Francisco Scarpa recebe um corpo d'água que tem sua nascente no alto da serra, cruza a Rua Manganês também por tubo de concreto de diâmetro 0,60 m, corre por céu aberto até as proximidades da Rua Itaberaba e a partir desta, torna-se canalizado por tubo de 0,60 m seguindo canalizado até desaguar em canal afluente do canal da Rua Galdino Rodrigues. Apresenta-se a seguir o estudo das características hidráulicas da travessia.

Precipitação	
Área de drenagem: 4,15 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,40
tempo de concentração: 10 min	Intensidade de chuva: 2,833 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos	Vazão de cheia: 0,784 m³/s
Drenagem Existente	
Estrutura: Bueiro e GAP Ø 0,60 m	Velocidade de escoamento: 2,04 m/s
Declividade: 0,118 m/m	Capacidade da canalização: 0,576 m³/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)	
	

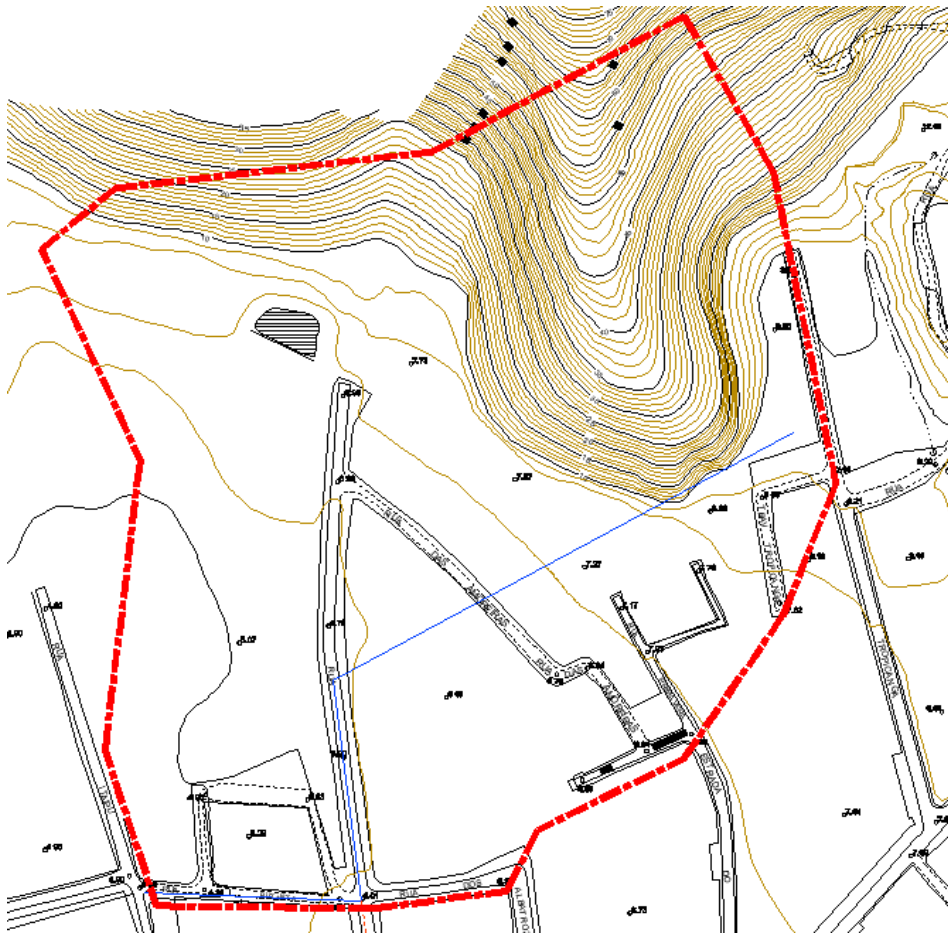
4.1.3. Afluente do Canal da Rua Galdino Rodrigues

Conforme descrito no item 4.1.2, a travessia da confluência da Rua Itaberaba com a Tv. Francisco Scarpa conduz as águas para um canal afluente da Rua Galdino Rodrigues. Apresenta-se a seguir as características hidráulicas deste canal, de cerca de 16,00 m de comprimento.

Precipitação		
Área de drenagem: 4,80 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,50	
tempo de concentração: 10 min	Intensidade de chuva: 2,833 mm/min	
Período de Retorno (TR): 50 anos	Vazão de 1,133 m³/s	
Drenagem Existente		
Estrutura: Canal seção retangular b=0,55 m e h=0,40 m		
Decliv.: 0,024 m/m	Capacidade do canal: 0,460 m³/s	Vel. de escoamento: 2,11 m/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)		
		

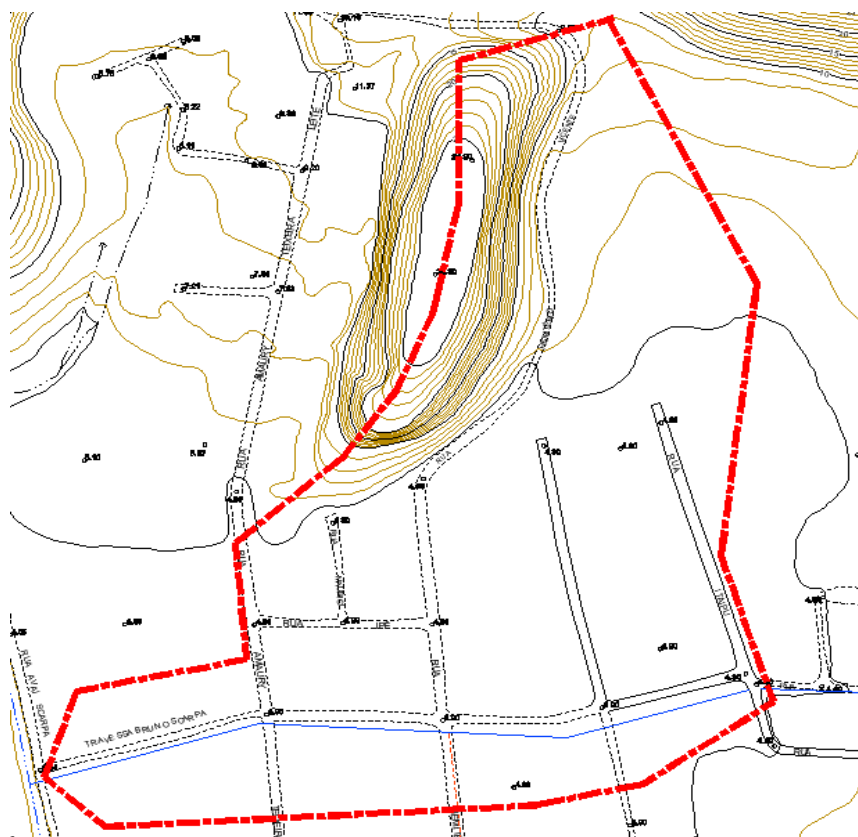
4.1.4. Rua Butantã

A galeria de águas pluviais de diâmetro 0,60 m existente na Rua Butantã vem das adjacências da Rua Tropicanga, cruza a Rua Amoreiras, percorre um trecho da Rua do Cambucaieiro, até desaguar em canal aberto após a confluência da Rua Itaipu com a Rua Butantã. A partir daí, segue em canal aberto até a Travessa Bruno Scarpa. Apresenta-se a seguir o estudo das características hidráulicas da galeria da Rua Butantã.

Precipitação	
Área de drenagem: 14,08 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,45
tempo de concentração: 17,74 min	Intensidade de chuva: 2,582 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos	Vazão de cheia: 2,727 m³/s
Drenagem Existente	
Estrutura: GAP Ø 0,60 m	Velocidade de escoamento: 1,68 m/s
Declividade: 0,008 m/m	Capacidade da canalização: 0,476 m³/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)	
	

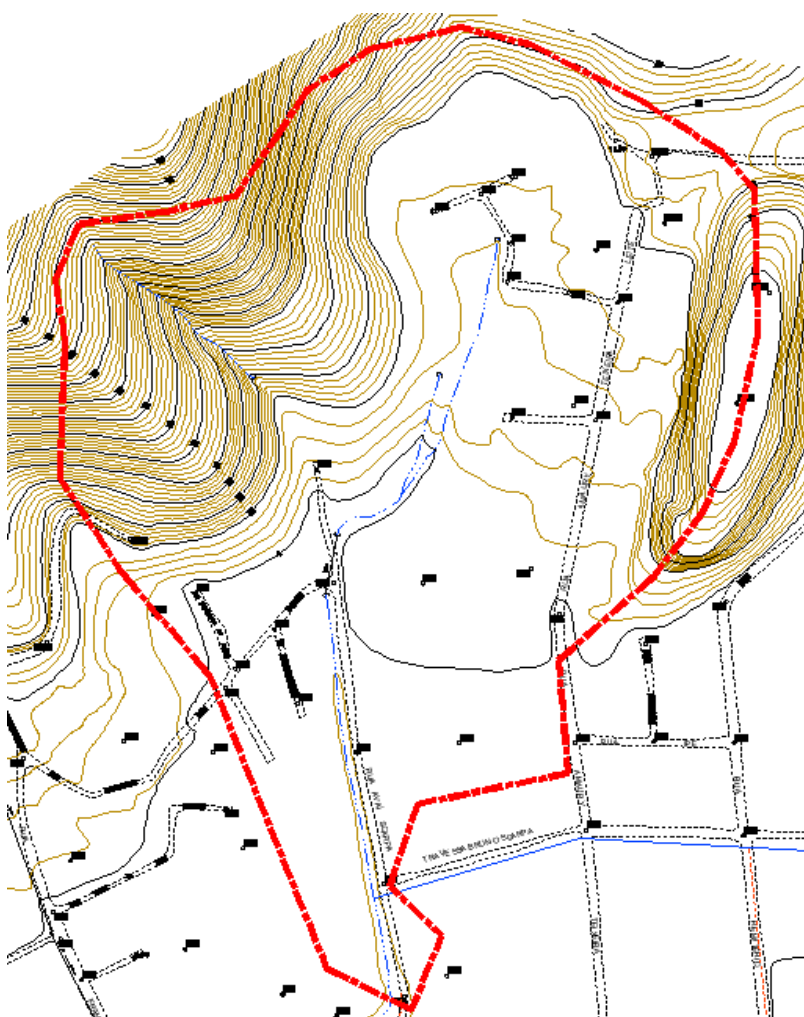
4.1.5. Travessa Bruno Scarpa

O canal da Travessa Bruno Scarpa recebe contribuição da Microbacia da Rua Butantã, conforme descrito no item 4.1.4. Este canal deságua no canal da Rua Havaí Scarpa e conecta-se ao canal da Rua Galdino Rodrigues por travessia de tubo de concreto de diâmetro 1,00 m. Apresenta-se a seguir o estudo das características hidráulicas do canal da Travessa Bruno Scarpa.

Precipitação		
Área de drenagem: 9,27 ha		Coeficiente de escoamento superficial: 0,40
tempo de concentração: 19,46 min		Intensidade de chuva: 2,533 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos		Vazão de cheia: 1,57 m³/s
Drenagem Existente		
Estrutura: Canal seção retangular b=2,50 m e h=0,44 m		
Decliv.: 0,002 m/m	Capacidade do canal: 1,06 m³/s	Vel. de escoamento: 0,962 m/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)		
		

4.1.6. Rua Havaí Scarpa

Ao longo da Rua Havaí Scarpa existe um canal oriundo de nascente no alto da serra que percorre a via a céu aberto e na altura da confluência com a Travessa Bruno Scarpa recebe contribuição das microbacias da Rua Butantã e Travessa Bruno Scarpa.

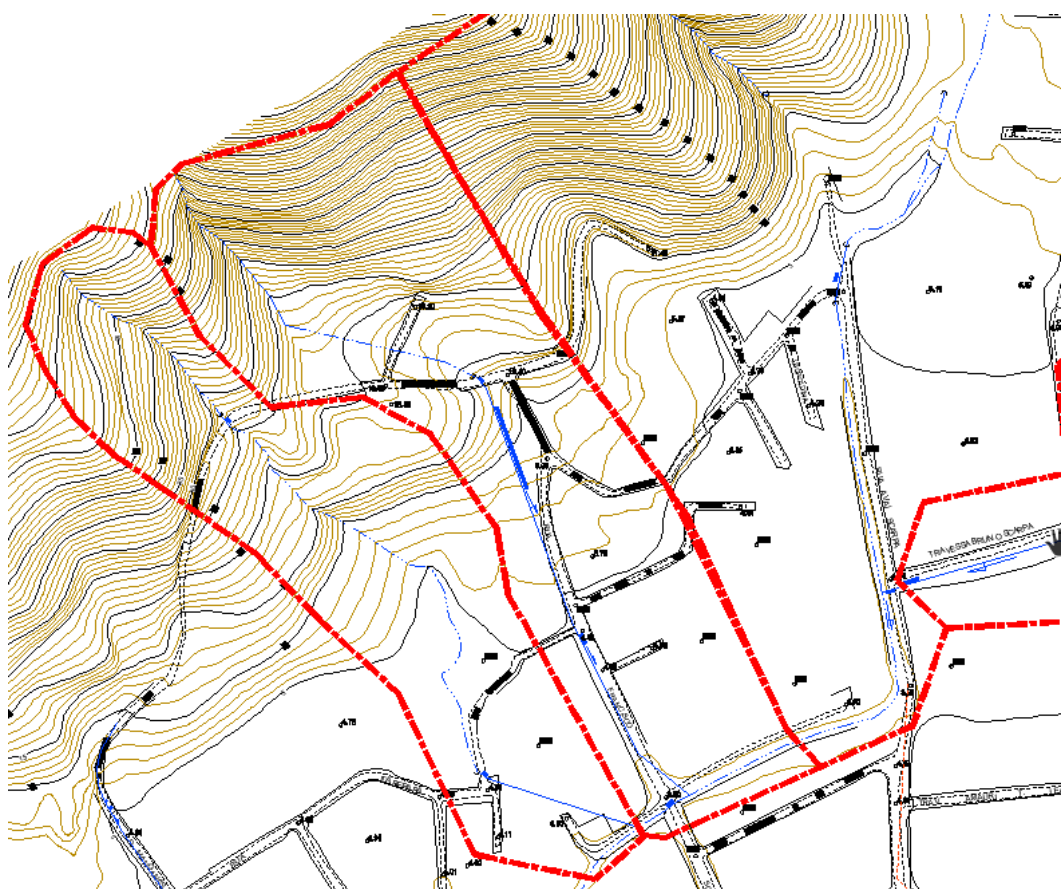
Precipitação		
Área de drenagem: 37,65 ha		Coeficiente de escoamento superficial: 0,40
tempo de concentração: 18,13 min		Intensidade de chuva: 2,570 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos		Vazão de cheia: 6,45 m³/s
Drenagem Existente		
Estrutura: Canal seção retangular b=2,00 m e h=0,53 m		
Decliv.: 0,030 m/m	Capacidade do canal: 4,12 m³/s	Vel. de escoamento: 3,88 m/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)		
		

4.1.7. Canal da Rua Galdino Rodrigues

O canal aberto existente na Rua Galdino Rodrigues recebe contribuição das microbacias da Rua Havaí Scarpa, Rua Butantã e Travessa Bruno Scarpa, além das galerias da Rua

Francisco Scarpa e da travessia na confluência da Rua Itaberaba com a Travessa Francisco Scarpa.

Este canal, que recebe a contribuição de uma grande área de drenagem, direciona as águas para as adjacências da Rua da Pousada. Apresenta-se a seguir as características hidráulicas do canal.

Precipitação		
Área de drenagem: 52,88 ha		Coeficiente de escoamento superficial: 0,50
tempo de concentração: 29,81 min		Intensidade de chuva: 2,278 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos		Vazão de cheia: 7,15 m³/s
Drenagem Existente		
Estrutura: Canal seção retangular b=2,55 m e h=0,60 m		
Decliv.: 0,017 m/m	Capacidade do canal: 4,99 m³/s	Vel. de escoamento: 3,26 m/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)		
		

4.1.8. Rua da Pousada

O canal existente nas adjacências da Rua da Pousada é um canal de macrodrenagem que recebe contribuição de uma área importante de drenagem, por ser a maior área de contribuição afluente da bacia do Rio Boiçucanga, compreendendo as áreas das seguintes microbacias: Rua Butantã, Travessa Bruno Scarpa, Rua Havaí Scarpa, Rua Francisco Scarpa, Rua Galdino Rodrigues, Rua Manganês, Rua Itaberaba, Rua Laguna e Rua Itaúna.

Toda a contribuição das áreas das microbacias citadas é conduzida por canal aberto ao longo de vias públicas e cruzando o interior de propriedades particulares na Rua da Pousada, percorrendo em alguns trechos por canalização fechada em tubo de concreto de diâmetro 1,20 m até cruzar a Av. Walkir Vergani e desaguar no Rio Boiçucanga novamente em canal aberto.

Apresenta-se a seguir as características hidráulicas dos dois tipos de canalização desta bacia: a céu aberto e por tubo de concreto de diâmetro 1,20 m.

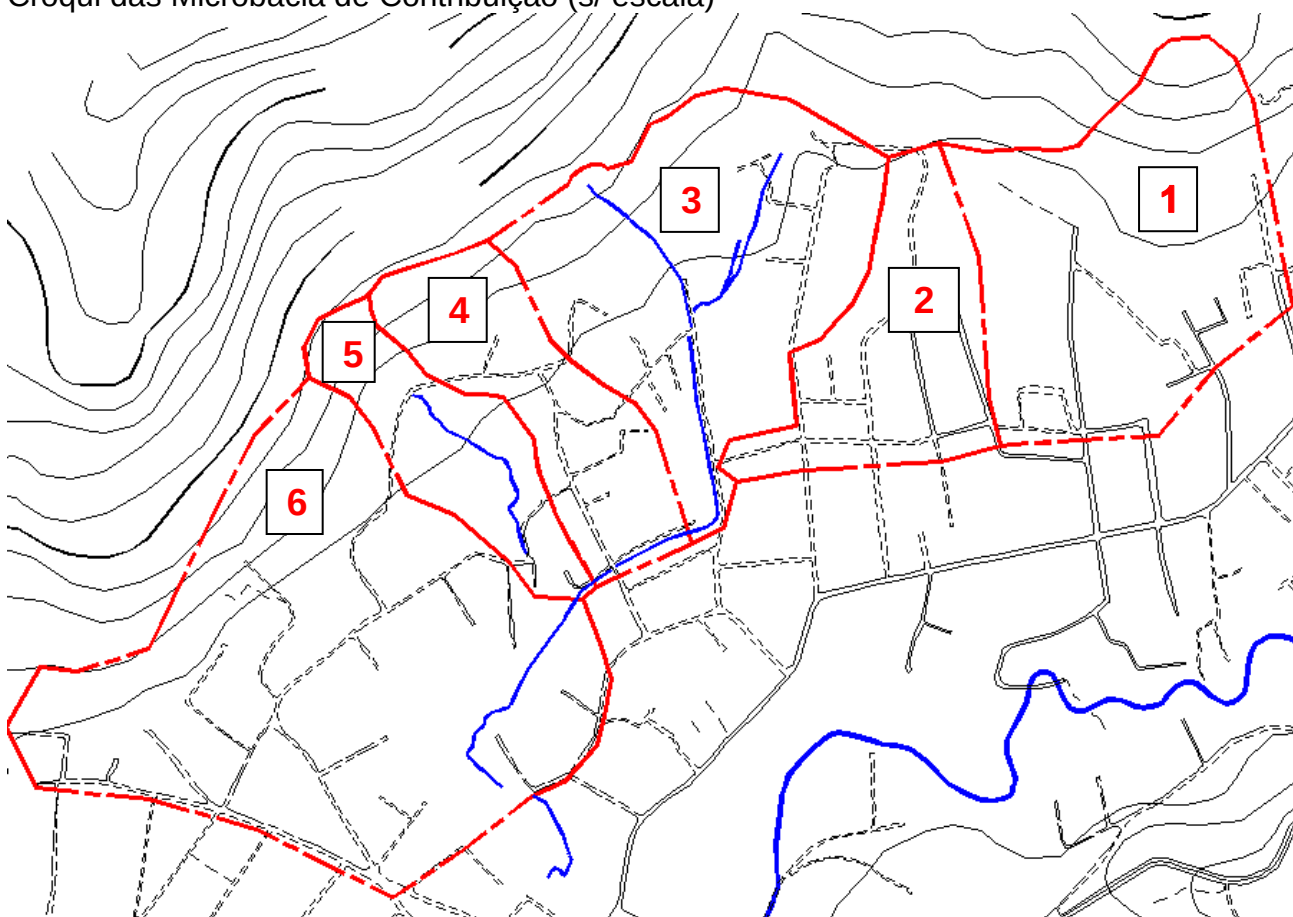
Ressalta-se que para obtenção da vazão de cheia da su-bacia em estudo, foi utilizado o período de retorno (TR) de 100 anos, por tratar-se de canal de macrodrenagem, sendo o mais importante afluente do Rio Boiçucanga existente na área urbanizada da bacia.

O período de retorno (TR) de 100 anos adotado neste estudo refere-se aos valores recomendados pelo DAEE, apresentados no **Quadro 02** a seguir:

Quadro 02 - Valores Mínimos de Períodos de Retorno (TR) Recomendados pelo DAEE.

Obra	Seção Geométrica		TR (anos)	
			Área urbana	Área rural
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50	Análise caso a caso
		Retangular	100	
	Contorno fechado		100	
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100

Fonte: DAEE, 2018

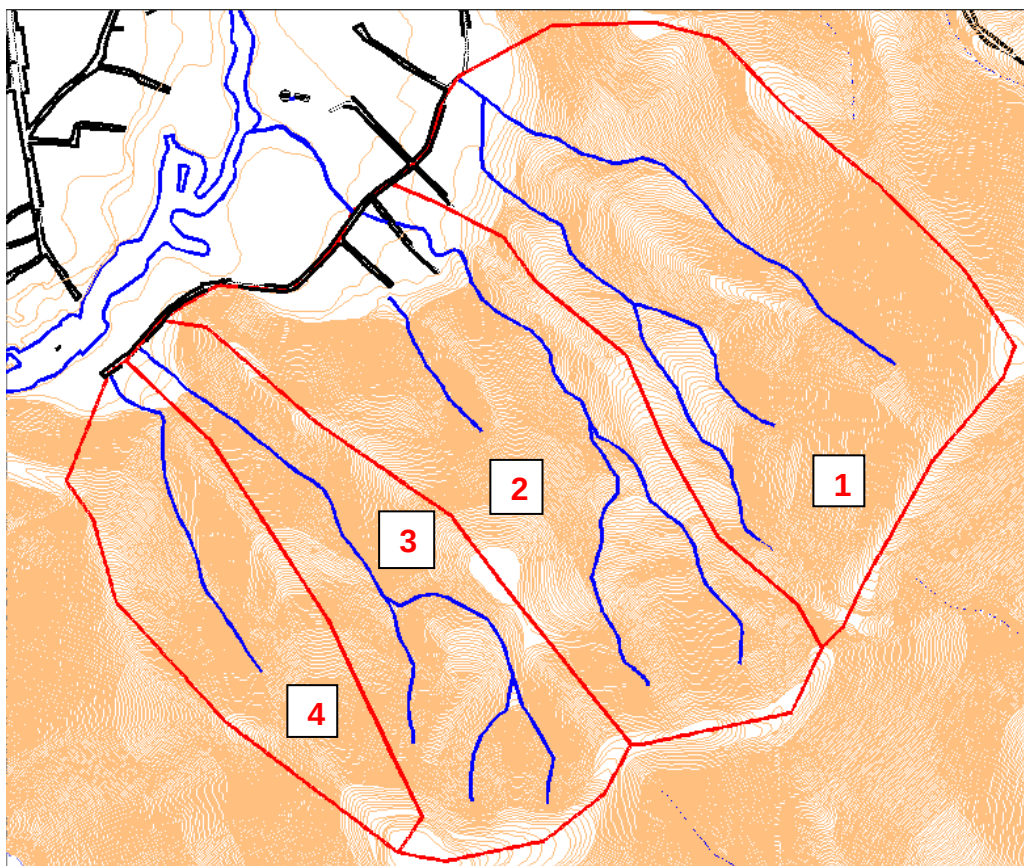
Precipitação		
Área de drenagem: 82,73		Coeficiente de escoamento superficial: 0,60
tempo de concentração: 26,74 min		Intensidade de chuva: 2,588 mm/min
Período de Retorno (TR): 100 anos		Vazão de cheia: 21,41 m³/s
Drenagem Existente - Canal a Céu Aberto		
Estrutura: Canal seção retangular b=2,40m e h=1,30 m		
Decliv.: 0,002 m/m	Cap. do canal: 4,63 m³/s	Vel. de escoamento: 1,48m/s
Drenagem Existente - Canalização fechada		
Estrutura: GAP Ø 1,20 m		Velocidade de escoamento: 2,11 m/s
Declividade: 0,005 m/m		Capacidade da canalização: 2,389 m³/s
Croqui das Microbacia de Contribuição (s/ escala)		
		
Legenda:		
(1) Microbacia da Rua Butantã		
(2) Microbacia da Travessa Bruno Scarpa		
(3) Microbacia da Rua Havaí Scarpa		
(4) Microbacia da Rua Galdino Rodrigues		
(5) Microbacia do afluente do canal da Rua Galdino Rodrigues		
(6) Microbacia da Rua da Pousada		

4.1.9. Estrada da Maquininha

Em quatro pontos diferentes ao longo da Estrada da Maquininha existem travessias em tubos de concreto de cursos d'água oriundos de nascentes da região de topo de serra que cruzam a estrada e deságuam no Rio Boiçucanga. A Estrada da Maquininha não possui galeria de drenagem ao longo de sua extensão, e as travessias existentes ali extravasam causando inundações na via nos eventos de chuvas intensas. Apresenta-se a seguir as características hidráulicas de cada uma das quatro travessias de cursos d'água que cruzam a Estrada da Maquininha.

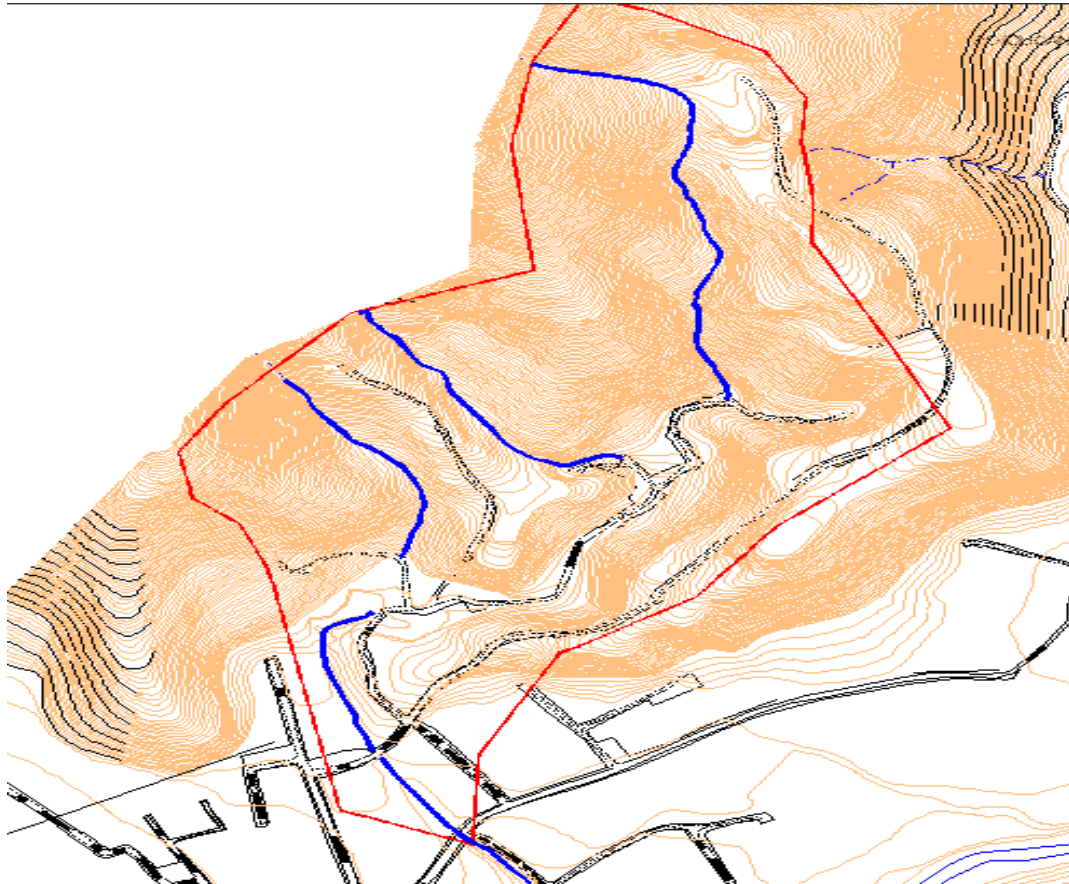
Coeficiente de Escoamento superficial (C): 35					Período de Retorno (TR): 50 anos			
Trav.	Área (ha)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão de cheia (m³/s)	Diâmetro Travessia (m)	Declividade da bacia (m/m)	Capacidade de vazão (m³/s)	Velocidade de escoam. (m/s)
1	30,71	20,26	2,511	4,498	0,60	0,359	0,376	1,33
2	24,01	21,49	2,477	3,469	0,60	0,290	0,376	1,33
3	15,37	22,08	2,462	2,207	0,60	0,306	0,376	1,33
4	10,73	16,12	2,630	1,646	0,60	0,588	0,376	1,33

Croqui das Microbacia de Contribuição (s/ escala)



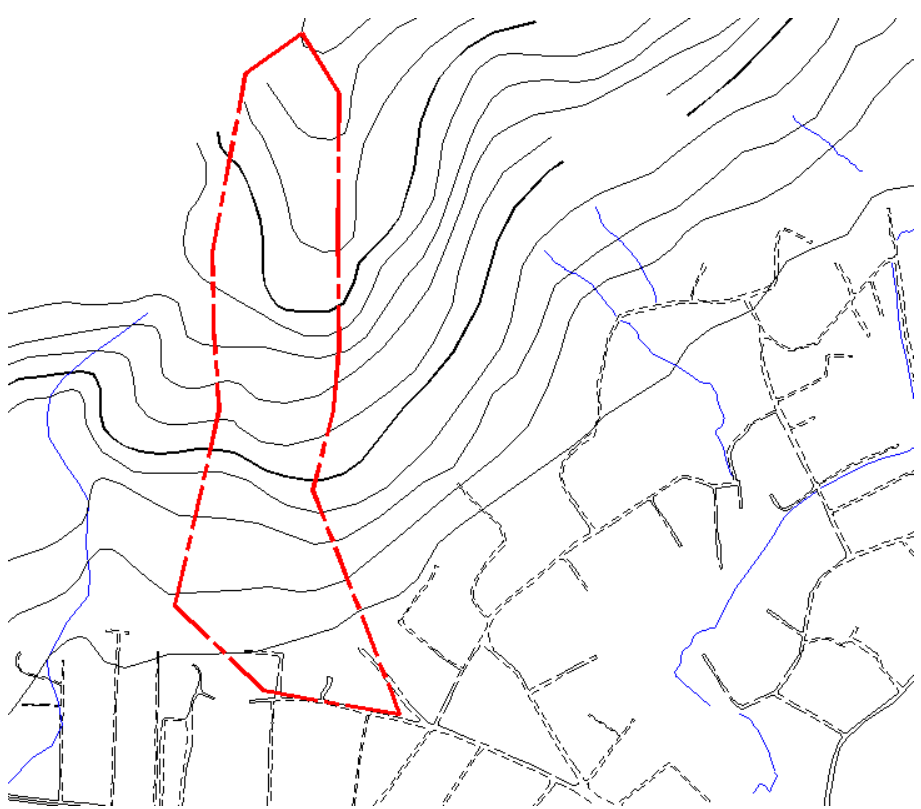
4.1.10. Estrada do Cascalho

A Estrada do Cascalho, embora não disponha de galeria de águas pluviais, recebe contribuição de uma importante área de drenagem, na qual se insere a Rua Tropicanga. Na confluência da Estrada do Cascalho com a Rua Romualdo dos Santos existe uma travessia de curso d'água oriundo de nascentes à montante da Rua Tropicanga, a qual drena uma área de 55,96 ha. Apresenta-se a seguir as características hidráulicas da travessia .

Precipitação	
Área de drenagem: 55,96 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,50
tempo de concentração: 27,57 min	Intensidade de chuva: 2,328 mm/min
Período de Retorno (TR): 50 anos	Vazão de cheia: 10,856 m³/s
Drenagem Existente	
Estrutura: GAP Ø 0,80 m	Velocidade de escoamento: 2,79 m/s
Declividade: 0,015 m/m	Capacidade da canalização: 1,404 m³/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)	
	

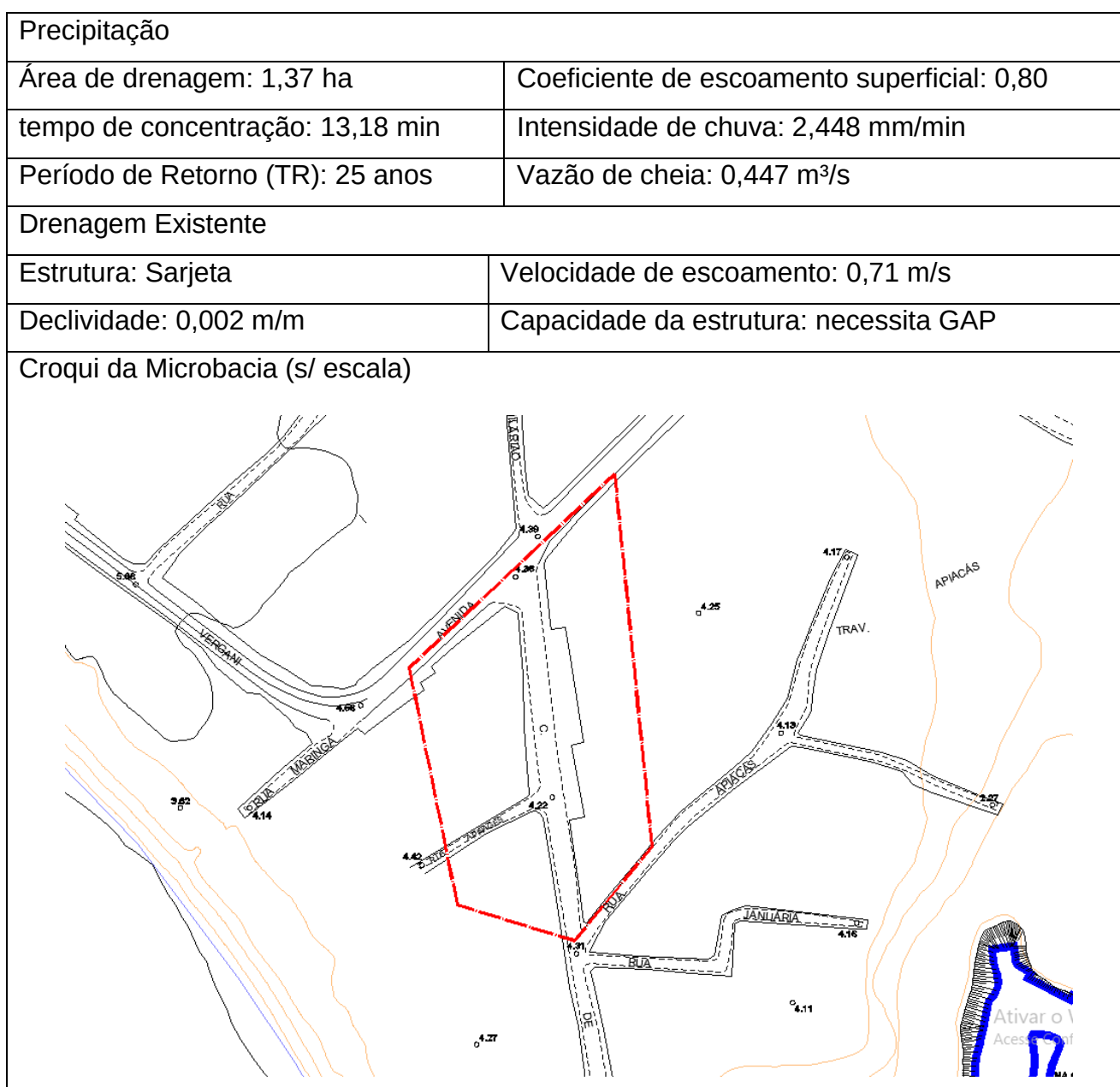
4.1.11. Praça da Alegria

A Praça da Alegria, situada na confluência da Rua Benjamin Manoel dos Santos com a Rua Laguna, dispõe de dispositivos de captação que encaminham as águas pluviais para a praia por meio das Ruas Caxambu e Sargento Filisbino T. Silva. Verificou-se, porém, na ocasião do cadastro da rede de drenagem existente, que o desemboque das galerias da Rua Caxambú e Sargento Filisbino T. Silva junto à praia encontram-se assoreados, tendo seu funcionamento comprometido. Apresenta-se a seguir a verificação hidráulica do sistema de drenagem existente nas adjacências da Praça da Alegria.

Precipitação	
Área de drenagem: 15,288 ha	Coeficiente de escoamento superficial: 0,70
tempo de concentração: 21,12 min	Intensidade de chuva: 2,232 mm/min
Período de Retorno (TR): 25 anos	Vazão de cheia: 3,981 m³/s
Drenagem Existente	
Estrutura: GAP 2 Ø 0,60 m	Velocidade de escoamento: 1,33 m/s
Declividade: 0,005 m/m	Capacidade da canalização: 2,389 m³/s
Croqui da Microbacia (s/ escala)	
	

4.1.12. Rua Hilário C. de Matos

O trecho da Rua Hilário C. de Matos, localizado entre a Av. Walkir Vergani e a Rua Apinagés, não dispõe de rede de drenagem pluvial e segundo dados e relatos levantados junto à equipe técnica da Prefeitura, sofre com alagamentos. Na confluência da Av. Walkir Vergani com a Rua Hilário C. de Matos existe uma galeria de drenagem que deságua na praia por meio da Rua Maringá. Apresenta-se a seguir a verificação hidráulica da capacidade de escoamento por sarjeta na Rua Hilário C. de Matos no referido trecho.



5. PADRÕES E CRITÉRIOS DE PROJETOS

5.1. Projeto de Estruturas de Macrodrenagem

As estruturas de macrodrenagem destinam-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas, sarjetas, valas e galerias, que são elementos englobados como estruturas de microdrenagem. A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e vales.

A demanda por interferências na macrodrenagem aparece à medida que são implantadas as obras de microdrenagem, as quais aumentam as vazões afluentes aos receptores originais, devido à redução dos tempos de concentração. Nos centros urbanos existem, porém, outras razões para a necessidade de implantação ou ampliação das vias de macrodrenagem, que não o aumento das vazões:

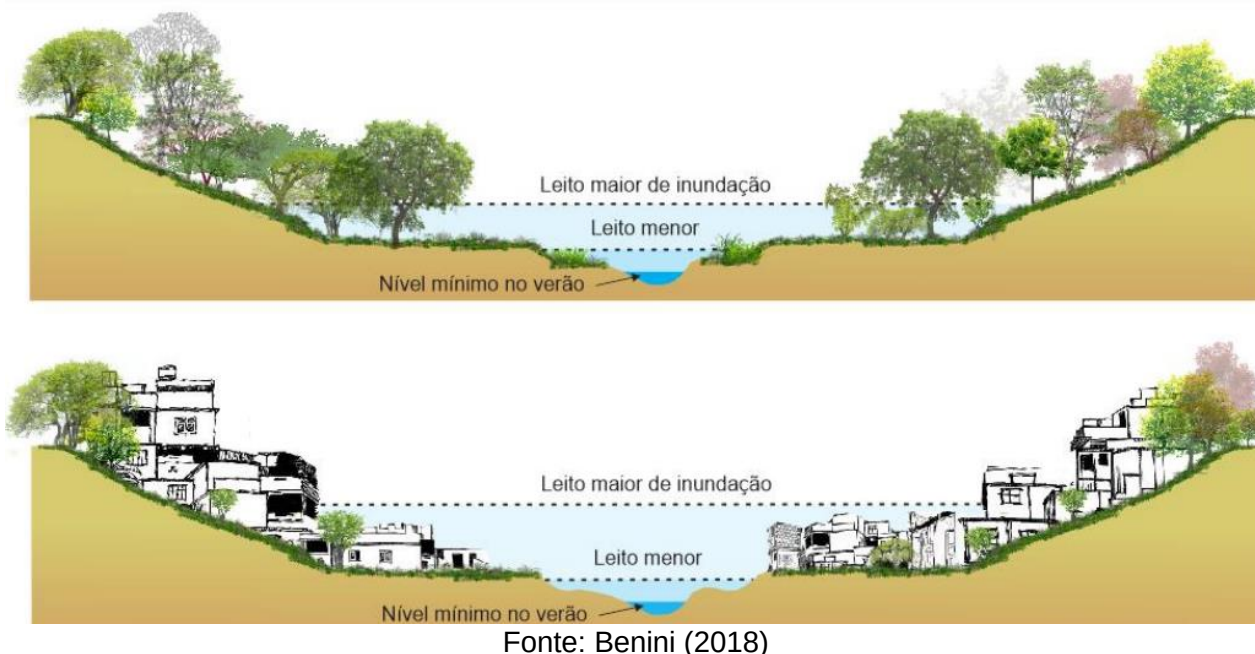
- a ocupação dos leitos secundários de córregos, cuja utilização dá-se apenas por ocasião das cheias;
- o aumento da taxa de aporte de sedimentos, devido ao desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, e a detritos, como rejeitos industriais e resíduos sólidos, lançados diretamente sobre os leitos;
- a necessidade de ampliação da malha viária em vales ocupados; e
- saneamento de áreas alagadiças.

A degradação da drenagem natural dá-se, na maioria dos casos, pelo gerenciamento inadequado, tanto da ocupação da bacia como da conservação de sua qualidade ambiental, levadas a efeito pela falta de controle sobre a impermeabilização dos solos, disposição incorreta ou falta de regras para disposição de resíduos sólidos e de outros rejeitos, ausência de planejamento da expansão urbana e, ainda, outros aspectos relativos à manutenção e conservação de leitos e vegetação lindeira.

A **Figura 01**, ilustra um caso típico de degradação da drenagem natural, devido à pressão urbana pela ocupação do leito secundário ou leito maior de inundação de um córrego, por construções e pela malha viária. As construções na várzea e, até mesmo, nos taludes naturais, impedem o fluxo normal das águas, além de exporem os habitantes a problemas de saúde e econômicos ocasionados pelas inundações. Esse se constitui um problema

social de difícil solução, uma vez que essas áreas são ocupadas, muitas vezes, por serem economicamente mais acessíveis.

Figura 01 - Fases da Degradação da Drenagem Natural.



Usualmente, as obras de macrodrenagem constituem-se na retificação e ampliação das seções de canais naturais, construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões e, ainda, em estruturas auxiliares para controle, dissipação de energia, amortecimento de picos, proteção contra erosões e assoreamento, travessias e estações de bombeamento.

Apesar de usual, o projeto de canais destinados à drenagem urbana apresenta diferentes aspectos daqueles destinados a outras aplicações. O escoamento nesses canais é essencialmente hidrodinâmico, isto é, varia no tempo e no espaço, em função do evento hidrológico e das peculiaridades de traçado.

Os canais fechados, em particular, são ainda mais complexos, pois, em condições limite de funcionamento, o escoamento livre passa a ser forçado, isto é, sob pressão, gerando condições de instabilidade hidráulica com efeitos sobre as estruturas do conduto.

Canais fechados, com escoamento supercrítico, apresentam também ondas de superfície que, ao se deslocarem, preenchem toda a seção. Isso impede o escoamento de ar e pode provocar ondas de pressão, que percorrem rapidamente todo o conduto, produzindo o extravasamento na forma de jatos de água através das aberturas para inspeção e limpeza (poços de visita).

5.2. Critérios de Projeto

As etapas para a elaboração do projeto de microdrenagem na Bacia do Rio Boiçucanga compreendem:

- delimitação da área de drenagem ou bacia de contribuição;
- cálculo da vazão hidrológica do escoamento superficial com base em parâmetros hidrológicos como declividade da bacia, tempo de concentração, período de retorno e equação de chuvas do município de São Sebastião ou do município mais próximo, caso o município não tenha uma equação de chuva própria ;
- verificação hidráulica da capacidade de escoamento nos dispositivos existentes, sejam sarjetas, canais, travessias ou galerias;
- verificação hidráulica da capacidade de engolimento por dispositivos de captação (bocas de lobo ou bocas de leão);
- dimensionamento de novos dispositivos adotando-se critérios hidráulicos estabelecidos pela literatura técnica e pela ABNT;
- elaboração de projeto gráfico, incluindo elementos da GAP (galeria de águas pluviais): dispositivos de captação, ramais, poços de visita, travessias e caixas de drenagem; e
- execução da planilha de custos e quantitativos (orçamento) para as medidas propostas.

A seguir são apresentados os principais dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem a ser proposto para as áreas urbanizadas da Bacia do Rio Boiçucanga.

5.2.1. Dispositivos de Captação (Bocas de Lobo)

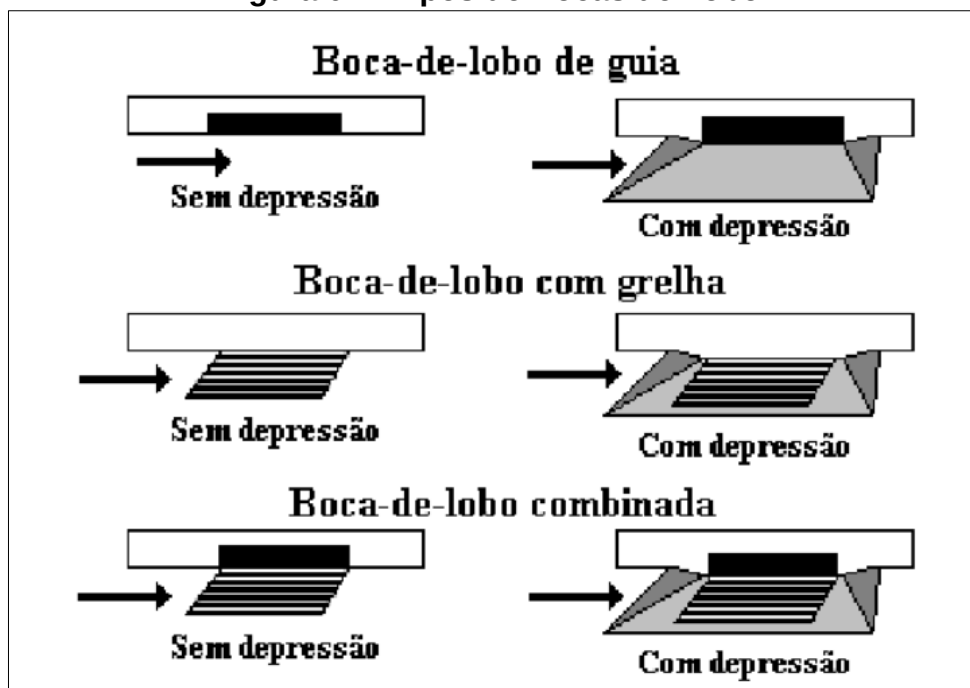
São dispositivos que coletam as águas pluviais na superfície, geralmente junto às guias situadas ao longo das vias. Esses dispositivos são denominado Boca de Lobo, ou simplesmente BL.

As bocas de lobo são implantadas ao longo das guias nos pontos baixos, a montante dos cruzamentos e, entre as interseções viárias, em intervalos definidos em função das vazões de contribuição, considerando a largura máxima de alagamento admissível na via e a altura da guia como limite do nível de água.

Os principais tipos de bocas de lobo são mostrados na **Figura 02**. Em áreas onde é

importante reduzir a vulnerabilidade do sistema de drenagem ou quando a concentração de vazão é alta, admite-se também o uso de bocas de lobo múltiplas, como as duplas, triplas ou quádruplas.

Figura 02 - Tipos de Bocas de Lobo.



Fonte: Tucci (1995)

5.2.2. Ramais de Ligação

São as tubulações que interligam as captações (bocas de lobo) aos poços de visita. Devem ter diâmetro mínimo de 500 mm para bocas de lobo simples, sendo que, em todos os casos deverão ser dimensionadas considerando a vazão de entrada nas bocas de lobo.

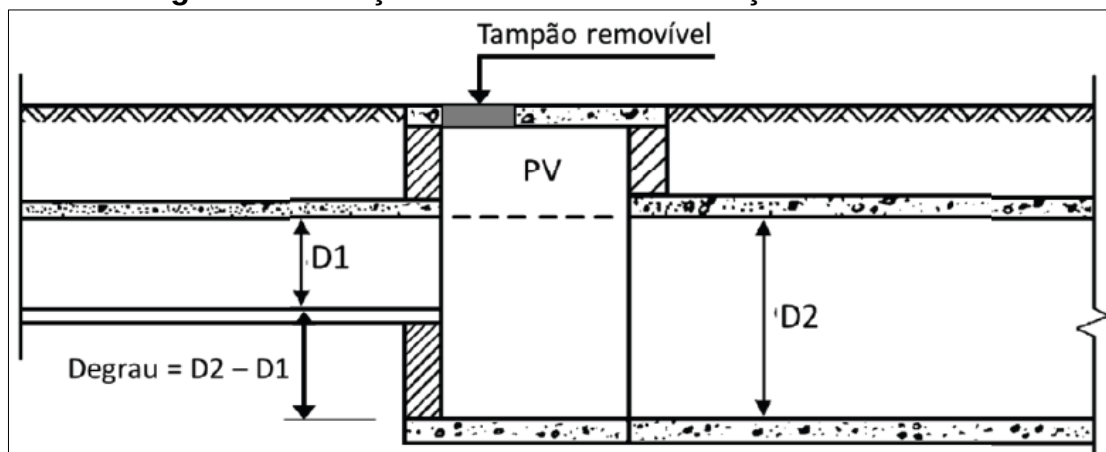
5.2.3. Poços de Visita (PV)

São caixas subterrâneas, visitáveis, de concreto ou alvenaria, que interligam dois ou mais trechos de rede e condutos de ligação. São dotados de um fuste com o topo no nível da superfície que é fechado com um tampão metálico, ou de concreto removível.

Os PVs são instalados, além dos pontos onde há junções de tubulações, nos locais de rede onde há degraus e mudanças de diâmetro. Nesse último caso, as geratrizes superiores internas das tubulações deverão estar alinhadas, como apresentado na **Figura 03**. Os PVs têm também a função de possibilitar o acesso de equipamentos para limpeza

e manutenção da rede. O espaçamento máximo entre PVs é limitado pelo alcance desses equipamentos e não deve exceder 60 m em áreas urbanizadas e 100 m em áreas não urbanizadas.

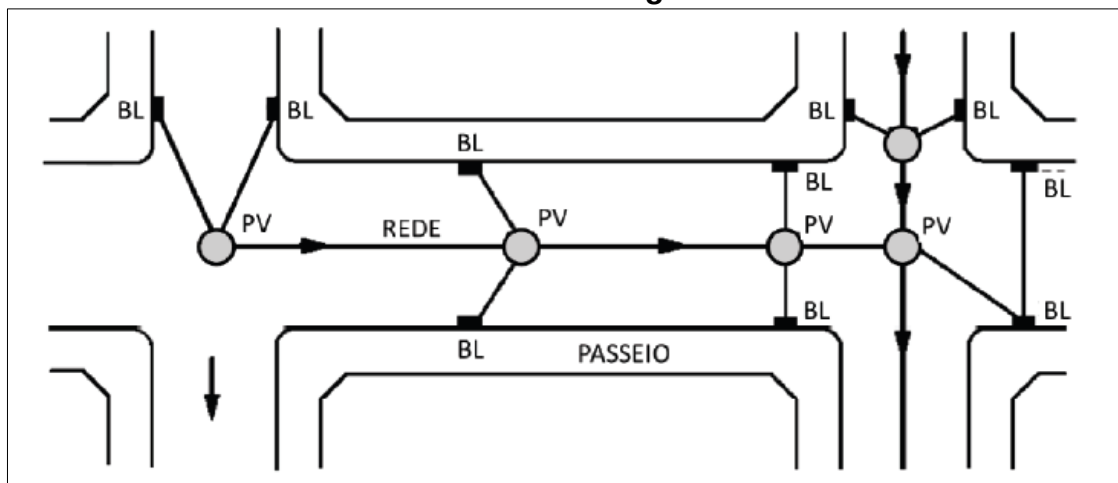
Figura 03 - Junção de Rede com Mudança de Diâmetro.



Fonte: Yazaki (2018)

A **Figura 04** mostra o posicionamento típico das bocas de lobo e poços de visita na rede de drenagem.

Figura 04 - Posicionamento Típico de Bocas de Lobo (BL) e Poços de Visita (PV) na Rede de Drenagem.



Fonte: Yazaki (2018)

5.2.4. Rede de Drenagem

O cobrimento mínimo da rede de drenagem é de 1,00 m. O traçado da rede de drenagem é feito com base na topografia, no projeto urbanístico-viário, no cadastro do sistema de drenagem existente e das possíveis interferências (rede de distribuição de água, rede

coletora de esgotos, rede de energia elétrica, rede de telecomunicações, entre outras). Esta fase do projeto é realizada através de um processo interativo com o projeto urbanístico para que se obtenha um melhor aproveitamento dos espaços destinados ao sistema de drenagem.

A seguir são listadas algumas regras básicas para o traçada da rede de drenagem:

- os divisores de bacias e as áreas conerretibuintes a cada trecho deverão ser assinalados na plantas;
- a direção do escoamento no viário deve ser identificada por meio de setas;
- as tubulações da rede de drenagem deverão ser implantadas preferencialmente nos eixos da vias, recebendo as ligações das captações (bocas de lobo) de ambos os lados. Esta configuração poderá ser alterada no caso de vias muito largas ou que possuam canteiro central; e
- vias, pátios e estacionamentos em áreas públicas poderão receber pavimentos permeáveis que, como componentes de microdrenagem, coletam e, ao mesmo tempo, amortecem os picos de vazão das águas pluviais, possibilitando a redução das dimensões da rede a jusante.

6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS

Medidas Estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchente e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos:

- a) aceleram o escoamento: construção de diques e polders, aumento da capacidade de descarga dos rios (canais) e corte de meandros;
- b) retardam o escoamento: reservatórios e bacias de amortecimento; e
- c) facilitam o desvio do escoamento: são obras como canais de desvio.

As Medidas Estruturais propostas para mitigar os problemas apresentados na Bacia do Rio Boiçucanga levaram em conta principalmente os “Estudos de intervenção no sistema de macro e microdrenagem” apresentados no item 4.1. do presente estudo, o qual

desenvolveu a verificação da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem existentes nos pontos críticos da área urbana da Bacia. O **Quadro 03**, a seguir apresenta as medidas estruturais propostas nos pontos críticos considerados no presente estudo.

Quadro 03 - Medidas Estruturais Propostas para os Pontos Críticos Considerados na Área Urbana da Bacia do Rio Boiçucanga.

Ponto Crítico	Medidas Estruturais Propostas
R. Antonio Ledo dos Santos	• Aumentar a capacidade da GAP existente na Rua Antonio Ledo dos Santos, aumentando seu diâmetro; • Implantar nova GAP na Rua Francisco Lourenço Ledo, paralela à Rua Antonio Ledo dos Santos, aliviando assim a vazão que escoar por esta.
Rua Itaberaba	• Substituir travessias existentes por travessias de diâmetro adequado, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da travessia; • Aumentar seção de canais e galerias existentes ao longo da via, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico dos dispositivos.
Rua Francisco Scarpa	• Aumentar seção de canais e galerias existentes ao longo da via, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico dos dispositivos.
Rua Galdino Rodrigues	• Aliviar a vazão de pico do canal da Rua Galdino Rodrigues e Rua da Pousada por meio de desvios nos canais da Rua Butantã, Trav. Bruno Scarpa e Rua Havaí Scarpa. • Esses desvios consistirão de GAPs que cruzarão a Estrada do Cascalho e desaguarão no Rio Boiçucanga. • Substituir travessias existentes por travessias de diâmetro adequado, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da travessia.
Rua Havaí Scarpa	
Rua Butantã	
R. da Pousada	
Estrada da Maquininha	• Substituir travessias existentes ao longo da Estrada da Maquininha por travessias de diâmetros adequados, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da travessia; • Aumentar seção de galeria próxima à Travessa Maria Julia, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da GAP.
Estrada do Cascalho	• Implantação de galeria de águas pluviais (GAP) e dispositivos de captação nos pontos baixos da Estrada do Cascalho, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da galeria a ser implantada.
Praça da Alegria	• Implantação de GAPs nas ruas adjacentes à Pça da Alegria: Rua Benjamin Manoel Santos e Rua Luziana, cruzando a praça; • Aumento da seção das galerias da Rua Caxambu e Rua Sargento Filisbino, de acordo com vazão de cheia calculada e dimensionamento hidráulico da GAP.
Rua Hilário C. de Matos	• Implantação de dispositivos de captação (bocas de lobo com grelha) com ramal que deverá se interligar à galeria de drenagem existente na Av. Walkir Vergani e Rua Maringá.

7. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

As ações não estruturais podem ser eficazes a custos mais baixos em relação às medidas estruturais, e com horizontes mais longos de atuação. Estas ações procuram disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo das pessoas e as atividades econômicas.

Considerando aquelas mais adotadas, as medidas não estruturais podem ser agrupadas em: ações de regulamentação do uso e ocupação do solo; educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão e lixo; seguro-enchente; e sistemas de alerta e previsão de inundações.

Por meio da delimitação das áreas sujeitas a inundações em função do risco, é possível estabelecer um zoneamento e a respectiva regulamentação para a construção, ou ainda para eventuais obras de proteção individuais (como a instalação de comportas, portas-estaque e outras) a serem incluídas nas construções existentes. Da mesma forma pode-se desapropriar algumas áreas, destinando-as a praças, parques, estacionamentos e outros. Por outro lado, os seguros-enchente podem ser calculados a partir da determinação dos riscos associados às cheias.

Os sistemas de previsão e alerta visam evitar o fator surpresa, que muitas vezes provoca vítimas fatais e grandes prejuízos pelo alagamento de vias, aprisionamento de veículos, inundação de edificações e de equipamentos. O sistema de alerta facilita as ações preventivas de isolamento ou retirada de pessoas e de bens das áreas sujeitas a inundações, bem como a adoção de desvios de tráfego.

As ações de regulamentação do uso e ocupação do solo visam prevenir contra os fatores de ampliação dos deflúvios, representados pela impermeabilização intensiva da bacia de drenagem e pela ocupação das áreas ribeirinhas inundáveis, fatores que sobrecarregam a capacidade natural de armazenamento e o escoamento das calhas dos rios.

Em um planejamento consistente de ações de melhoria e controle dos sistemas de drenagem urbana, deve estar prevista uma combinação adequada de recursos humanos e materiais, e um balanceamento harmonioso entre medidas estruturais e não estruturais. Em certos casos nos quais as soluções estruturais são inviáveis técnica ou economicamente, ou mesmo intempestivas, as medidas não estruturais, como, por exemplo, os sistemas de alerta, podem reduzir os danos esperados a curto prazo, com investimentos de pequena monta.

As Medidas Não Estruturais propostas para mitigar os problemas apresentados na Bacia do Rio Boiçucanga levaram em conta principalmente o diagnóstico da situação atual do sistema de drenagem da bacia, conforme dados e informações levantados, bem como visitas técnicas, cadastro do sistema de drenagem e levantamento topográfico realizados no local.

Apresentam-se a seguir as Medidas Não Estruturais propostas para a Bacia do Rio Boiçucanga.

7.1. Proteção da Vegetação Ciliar Remanescente

A manutenção das áreas naturais da bacia hidrográfica do Rio Boiçucanga além de proteger a biodiversidade, previne o aumento da erosão e lixiviação nas áreas adjacentes aos corpos d'água.

As matas ciliares são formações vegetais que se encontram associadas aos corpos d'água e sua função em relação às águas está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes: funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana.

Também aumentam a taxa de retenção de água no solo, impedindo que o escoamento superficial de águas pluviais venha a causar danos sociais e econômicos no entorno dos corpos d'água. Os solos sem cobertura vegetal reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar no solo, ela escoar sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada e, com isso, a redução do número de nascentes.

A vegetação ciliar exerce ainda a proteção do solo contra os processos erosivos intensos, pois suas raízes servem como fixadoras do solo das margens. Daí a importância de se propor ações que protejam essa vegetação.

Desta forma, propõe-se ações de arborização urbana, principalmente em áreas que margeiam o Córrego Manduca e seus afluentes.

As técnicas de implantação desta medida devem compreender as seguintes etapas, por profissionais técnicos capacitados para a execução do plantio.

- Estudo e seleção de mudas nativas em diferentes estádios de sucessão (pioneiras, secundárias e clímax), adaptadas às condições locais;
- Preparo do terreno através de roçada mecanizada de vegetação existente e demarcação do local a ser realizado o plantio;
- Perfuração de solo mecanizada e abertura das covas com uso de adubo orgânico;

Propõe-se a intensa divulgação e interação com as comunidades locais, no trabalho de divulgação e conscientização da proteção de corpos d'água e matas ciliares.

7.2. Medidas de Controle de Erosão na Calha do Rio Boiçucanga e Afluentes

Conforme identificado em ocasião dos levantamentos de campo, na região de jusante da calha do Rio Boiçucanga, verificou-se forte de posição de sedimentos, em consonância com a ocupação de áreas próximas ao leito do Rio.

A falta de cuidados, como o corte da vegetação, o manejo inadequado do solo e a urbanização acelerada próxima ao leito do rio, são alguns dos fatores que podem ocasionar o transporte de sedimentos e assoreamento na calha do Rio, trazendo como principais consequências os alagamentos, redução da qualidade da água, mortandade de espécies aquáticas e impossibilidade de navegação devido à diminuição da lâmina d'água.

Diante disto, propõe-se a tomada de medidas de controle de erosão, não somente a partir de esforços dos órgãos gestores municipais, como também a conscientização e auxílio da população adjacente através de programas e ações, os quais são descritos a seguir:

- Intensificação por parte da gestão municipal da limpeza, despoluição e desassoreamento dos canais, especialmente nas épocas de incidência de chuvas;
- Programas de conscientização e educação ambiental no combate ao lançamento de resíduos sólidos de qualquer natureza (entulho, eletrônicos, etc.) nos corpos d'água e próximos à sua margem.
- Programas de capacitação voltados às escolas e sociedade em geral para a horticultura e compostagem de resíduos orgânicos, como medida auxiliar ao combate à geração de resíduos sólidos;

- Incentivo à coleta e reciclagem de resíduos sólidos; fomento à cooperativas, organizações não governamentais e associações destinadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos;
- Controle e fiscalização voltados às atividades de exploração de substâncias minerais existentes na Bacia do Rio Boiçucanga, buscando que estas sejam licenciadas e realizadas de forma legal, de acordo com o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e demais órgãos ambientais competentes.

7.3. Regulamentação do Uso e Ocupação do Solo para Novas Edificações

Restrição à ocupação indiscriminada das áreas de várzeas e APPs, procurando preservá-las, além da restrição da implantação de sistemas de utilidade pública em áreas de risco de ocorrência de inundações: água encanada, rede de esgotos, iluminação pública, rede de energia elétrica e telefone.

Fiscalização de áreas de ocupação irregulares e determinação de alternativas de áreas para implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais com a devida infraestrutura de saneamento básico.

7.4. Programa de Desassoreamento e Limpeza de Canais e Galerias de Drenagem

Recomenda-se a manutenção de programa contínuo de limpeza e desassoreamento dos canais e galerias de drenagem presentes na Bacia do Rio Boiçucanga, com o intuito de remover resíduos e sedimentos acumulados no leito dos canais e galerias, melhorando assim o escoamento e minimizando as inundações decorrentes do transbordamento destes canais.

7.4.1. Diretrizes Executivas de Serviços

Prefeitura ou Empreiteira contratada para realização da limpeza dos canais de drenagem deverá elaborar um planejamento de execução, detalhando o projeto básico, embasado em inspeções locais com definição do tipo e forma de limpeza, frentes de serviço, localização de bota-foras provisórios, sistema de sinalização e outros, o qual deverá atender às condições do contrato (no caso de Empreiteira), quanto a prazos e cronograma físico-financeiro.

A Fiscalização deverá analisar o planejamento executivo apresentado e, caso não esteja de acordo, emitir relatórios de não conformidade. A Prefeitura e/ou Empreiteira, conjuntamente, deverão requerer junto ao Órgão Estadual do Meio Ambiente, a Licença Ambiental, para dar início aos trabalhos de campo.

A limpeza mecanizada deverá ser adotada para todas as calhas que permitam acesso de equipamentos. O tipo de equipamento deverá ser compatível com o porte da calha e o nível de assoreamento. Dentre os equipamentos usuais, destacam-se:

- draga de sucção e recalque;
- drug-line;
- escavadeira hidráulica;
- retroescavadeira;
- trator de esteira; e
- outros.

Quando da utilização de draga de sucção, deverá preceder o início dos serviços:

- levantamento batimétrico com seções transversais a cada 10 metros;
- definição de local de ensecadeiras;
- definição de bota-foras provisórios (diques);
- definição de transposição de equipamentos em canais com travessias (pontes, etc.); e
- definição de cota final de dragagem.

Quando da utilização de escavadeira mecânica tipo drug-line, cuidados especiais deverão ser adotados no deslocamento e manuseios da máquina, durante a operação de escavação. A exigência de caçambas estanques é condição indispensável para a remoção de resíduos, para evitar derrame de material durante o percurso canal/bota-fora definitivo.

As escavadeiras hidráulicas são adotadas para calhas de médio porte, podendo ser utilizadas para calhas de maior porte, desde que, a operação se faça por ambas as margens.

As retroescavadeiras são normalmente utilizadas para canais de pequeno porte. A conformação final da calha em canais em terreno natural deverá ser previamente definida e acompanhada pela fiscalização.

A limpeza manual é recomendável para as seguintes situações:

- canais que não permitam acesso de máquinas às suas margens;
- canais de pequeno porte, cuja escavação exigida não seja superior a 0,50m de profundidade;

A prática recomenda que a limpeza se processe de jusante para montante. Para que as condições hidráulicas sejam favorecidas é importante uma prévia inspeção na confluência do canal, com o corpo receptor (rio, maré ou outro canal), para avaliar as condições do mesmo, evitando-se assim o risco da limpeza não apresentar os efeitos desejados.

8. ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM

Apresenta-se a seguir as planilhas de dimensionamento de cada uma das medidas estruturais propostas, conforme apresentado no item 6 do presente Relatório Técnico.

O traçado das redes dimensionadas, bem como perfis e detalhes dos dispositivos propostos encontram-se apresentados nos **Desenhos 03 a 09**, Anexo ao presente Relatório Técnico.

Quadro 04 - Dimensionamento da GAP paralela à Rua Antônio Ledo dos Santos.

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais												
Local: Galeria paralela à Rua Antônio Ledo dos Santos												
coef. escoamento superficial = 0,4										tc inicial = 30 min.		
intensidade de chuva = 2,833 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
Emboque - PV-01	27	29,05	29,05	4,40	1,60	0,005	5,15	2,56	2,87	1,14	1,14	30
PV-01 - PV-02	43	-	14,52	2,20	1,00	0,012	2,28	2,90	3,27	0,80	0,80	30
PV-02 - PVE-01	54	-	14,52	2,20	1,00	0,012	2,28	2,90	3,27	0,80	0,80	30
PVE-01 - PVE-02	12	-	14,52	2,20	1,00	0,012	2,28	2,90	3,27	0,80	0,80	30
PVE-02 - Desemb.	30	-	14,52	2,20	1,00	0,005	1,47	1,87	1,98	0,98	0,98	30

Notas:

- 1) Material da tubulação: concreto PA2
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo concreto PA2 = 0,018;
- 4) Recobrimento mínimo concreto PA-2 = 1,00m

Quadro 05 - Dimensionamento da GAP Viela / Rua Antônio Ledo dos Santos.

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais Local: Viela / Rua Antônio Ledo dos Santos												
coef. escoamento superficial = 0,4										tc inicial = 18 min.		
intensidade de chuva = 2,576 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
PV-03 - PV-04	26	9,68	9,68	1,66	1,00	0,007	1,74	2,21	2,50	0,79	0,79	18
PV-04 - PV-05	30	-	14,52	2,49	1,00	0,015	2,54	3,24	3,27	0,81	0,81	18
PV-05 - PV-06	30	-	14,52	2,49	1,00	0,015	2,54	3,24	3,27	0,81	0,81	18
PV-06 - PV-07	29	-	14,52	2,49	1,00	0,015	2,54	3,24	3,27	0,81	0,81	18
PV-07 - PVE-03	13	-	14,52	2,49	1,00	0,015	2,54	3,24	3,27	0,81	0,81	18
PVE-03 - Desemb.	30	-	14,52	2,49	1,00	0,005	1,47	1,87	1,98	0,98	0,98	18

Notas:

- 1) Material da tubulação: concreto classe PA2
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo concreto PA2 = 0,018;

Quadro 06 - Dimensionamento da GAP Rua Francisco Lourenço Ledo.

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais Local: Rua Francisco Lourenço Ledo												
coef. escoamento superficial = 0,5										tc inicial = 16 min.		
intensidade de chuva = 2,632 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
Emboque - PV-08	20	1,52	1,52	0,33	0,60	0,065	1,36	4,80	3,98	0,33	0,20	16
PV-08 - PV-09	38	-	1,52	0,33	0,60	0,005	0,38	1,33	1,49	0,73	0,44	16
PV-09 - PV-10	48	1,09	2,61	0,57	0,60	0,012	0,58	2,06	2,33	0,82	0,49	16
PV-10 - PV-11	48	-	2,61	0,57	0,60	0,012	0,58	2,06	2,33	0,82	0,49	16
PV-11 - PV-12	48	1,09	3,70	0,81	0,80	0,006	0,89	1,77	1,98	0,76	0,60	16
PV-12 - PVE-04	43	-	3,70	0,81	0,80	0,006	0,89	1,77	1,98	0,76	0,60	16
PVE-04 - Desemb.	36	-	3,70	0,81	1,20	0,006	2,62	2,31	2,04	0,38	0,46	16

Notas:

- 1) Material da tubulação: concreto classe PA2
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo concreto PA2 = 0,018;

Quadro 07 - Dimensionamento da GAP Rua Itaberaba.

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais Local: Rua Itaberaba / Rua Sem Nome / Faixa de Servidão Proposta												
coef. escoamento superficial = 0,5										tc inicial = 14 min.		
intensidade de chuva = 2,689 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
PV-13 - PV-14	30	5,46	5,46	1,22	1,00	0,005	1,47	1,87	2,10	0,70	0,70	14
PV-14 - PV-15	50	-	5,46	1,22	1,00	0,005	1,47	1,87	2,10	0,70	0,70	14
PV-15 - PV-16	37	-	5,46	1,22	1,00	0,005	1,47	1,87	2,10	0,70	0,70	14
PV-16 - PV-17	50	-	5,46	1,22	1,00	0,005	1,47	1,87	2,10	0,70	0,70	14
PV-17 - Desemb.	112	-	5,46	1,22	1,00	0,005	1,47	1,87	2,10	0,70	0,70	14

Notas:

- 1) Material da tubulação PEAD aplicação pluvial DrenPro ou similar. Normas DNIT 094/2014-EM, AASHTO M252 e M294, ASTM F2306;
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo PEAD=0,009;

Quadro 08 - Dimensionamento da GAP Rua Francisco Scarpa.

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais Local: Rua Francisco Scarpa												
coef. escoamento superficial = 0,5										tc inicial = 22 min.		
intensidade de chuva = 2,465 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
PV-20 - PV-21	50	17,41	17,41	3,58	1,20	0,010	3,58	2,99	3,38	0,86	1,03	22
PV-21 - PV-22	50	-	17,41	3,58	1,20	0,010	3,58	2,99	3,38	0,86	1,03	22
PV-22 - PV-23	75	-	17,41	3,58	1,20	0,010	3,58	2,99	3,38	0,86	1,03	22
PV-23 - Desemb.	9	-	17,41	3,58	1,20	0,010	3,58	2,99	3,38	0,86	1,03	22

Notas:

- 1) Material da tubulação: concreto classe PA2
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo concreto PA2 =0,018;

Quadro 09 - Dimensionamento da GAP Rua Havaí Scarpa

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais												
Local: Rua Havaí Scarpa / Rua das Árvores / Estrada do Cascalho												
coef. escoamento superficial = 0,4										tc inicial = 18 min.		
intensidade de chuva = 2,570 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
Emboque - PV-24	50	37,65	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-24 - PV-25	33	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-25 - PV-26	73	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-26 - PV-27	63	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-27 - PV-28	63	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-28 - PV-29	41	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
PV-29 - Desemb.	42	-	12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18
			12,55	2,15	0,90	0,006	2,18	1,91	2,16	0,82	0,73	18

Notas:

- 1) Material da tubulação PEAD aplicação pluvial DrenPro ou similar. Normas DNIT 094/2014-EM, AASHTO M252 e M294, ASTM F2306;
- 2) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo PEAD=0,009;

Quadro 10 - Dimensionamento da GAP Rua Hemitério Vicente

Dimensionamento de Galeria de Águas Pluviais												
Local: Rua Butantã / Travessa Bruno Scarpa / Rua Hemitério Vicente												
coef. escoamento superficial = 0,45										tc inicial = 18 min.		
intensidade de chuva = 2,582 mm/min										TR = 50 anos		
Trecho	Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Vazão (m³/s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	Capac. máxima (m³/s)	Veloc. seção pl. (m/s)	Vproj. (m/s)	y/D	y (m)	tc (min)
Emboque - PV-29	55	23,35	7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
PV-29 - PV-30	60	-	7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
PV-30 - PV-31	60	-	7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,82	0,86	0,69	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
PV-31 - PV-32	55	-	7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
PV-32 - PV-33	63	-	7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
PV-33 - PV-34	62		7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
PV-34 - Desemb.	62		7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18
			7,78	1,51	0,80	0,005	1,51	1,61	1,71	0,98	0,78	18

Notas:

- 1) Emboque a PV-30: material da tubulação PEAD aplicação pluvial DrenPro ou similar. Normas DNIT 094/2014-EM, AASHTO M252 e M294, ASTM F2306;
- 2) Tubo PV-30 ao desembocamento: material da tubulação concreto classe PA-2
- 3) Coeficiente de rugosidade de Manning tubo PEAD=0,009; tubo concreto=0,018;

8.1. Especificações Técnicas e Memorial Descritivo de Obra com Utilização de Tubos de Concreto

8.1.1. Canteiro de Obras

A empresa responsável para execução das obras, antes de iniciar qualquer trabalho, deverá providenciar para aprovação da fiscalização planta geral do canteiro, indicando: localização do terreno; acessos; redes de água, esgoto, energia elétrica e telefone; localização e dimensão de todas as edificações. Serão de responsabilidade da contratada a segurança, a guarda e a conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e instalações da obra. A contratada deverá manter livre o acesso aos extintores, mangueiras e demais equipamentos situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo no caso de incêndio, ficando proibida a queima de qualquer espécie de material no local das obras. Os equipamentos de proteção individual (EPIs) devem ser armazenados de forma adequada e ser de uso obrigatório na obra, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria nº 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho.

8.1.2. Recepção e Estocagem dos Materiais

Na ocasião da entrega dos tubos a fiscalização deve estar presente na obra para verificar o material e supervisionar sua descarga e estocagem, sendo que, os tubos e acessórios devem ser entregues, preferencialmente acompanhados dos relatórios de inspeção. Os tubos que através de verificação visual, apresentarem danos além dos limites estabelecidos pela NBR 8890, em função do processo de carga no fabricante, transporte e descarga na obra, não devem ser aplicados, devendo ser devolvidos ao fabricante para substituição.

A descarga dos materiais deve ser feita adotando-se todos os cuidados necessários à segurança dos operários e de modo a evitar danos aos tubos e acessórios, devendo-se observar o seguinte:

- a) A empresa responsável pela obra deve providenciar em tempo hábil os dispositivos e equipamentos eventualmente necessários para descarga e empilhamento dos tubos.
- b) A descarga deve ser feita pelas laterais do caminhão, com os equipamentos adequados em função do diâmetro e peso dos tubos e, preferencialmente, o mais próximo possível do local de aplicação, de maneira a evitarem-se sucessivas manipulações que venham a provocar danos mecânicos e dimensionais por choque. Recomendam-se equipamentos, tais como, cabo de aço, fita de nylon, tesouras, ganchos, etc. Em nenhuma hipótese deve-se laçar os tubos pelo diâmetro interno. Quando da utilização dos meios mecânicos na descarga dos tubos, deve-se tomar os devidos cuidados e providências para que os cabos não danifiquem os mesmos.
- c) Os tubos não devem ser rolados do caminhão em direção ao solo, utilizando-se pranchas de madeira e não devem ser arrastados, a fim de que os mesmos não sejam danificados.
- d) Estando os tubos suspensos devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar golpes entre tubos ou contra o terreno.
- e) Os anéis de borracha devem ser descarregados em suas embalagens originais.

A estocagem dos materiais deverá seguir as seguintes recomendações:

- a) A fiscalização deve designar locais planos, limpos, livres de pedras ou objetos salientes, apropriado para a estocagem dos tubos.
- b) Os tubos não devem ser estocados por um longo período de tempo em condições expostas. Caso não seja possível, os tubos devem ser protegidos principalmente do contato com o solo e sol.
- c) Todos os materiais devem ser estocados de maneira a serem mantidos limpos e de forma que seja evitada a contaminação ou degradação dos mesmos, principalmente dos anéis de borracha, que devem ser estocados protegidos do calor, raios solares, óleo e graxas.
- d) Os tubos devem ser estocados preferencialmente na posição vertical. Quando houver necessidade de estocagem na posição horizontal os tubos devem ser

apoiados sobre pontos isolados da ponta e bolsa obedecendo-se as recomendações do fabricante.

- e) Quando os tubos forem estocados de forma empilhada, os mesmos devem ser obrigatoriamente calçados, por motivo de segurança e o fabricante deve informar a altura máxima permitida para empilhamento dos mesmos, em função do diâmetro, de maneira que seja evitado o dano por sobrecarga dos tubos posicionados na parte inferior da pilha. Recomenda-se, de maneira geral, que os tubos não sejam empilhados próximo ao local de abertura das valas e que a altura de empilhamento não exceda os valores indicados no **Quadro 10**.
- f) No caso dos tubos serem descarregados alinhados ao longo da lateral da vala, deve-se ter atenção para que os mesmos sejam colocados no lado oposto ao local adequado para colocação do material oriundo da escavação e de forma que não prejudique a movimentação do equipamento de escavação.

Quadro 11 - Altura Máxima Recomendada de Empilhamento de Tubo

Altura máxima de empilhamento	
Diâmetro Nominal (mm)	Número de pilhas de tubos
300 - 400	4
500 - 600	3
700 - 1.000	2
> 1.000	1

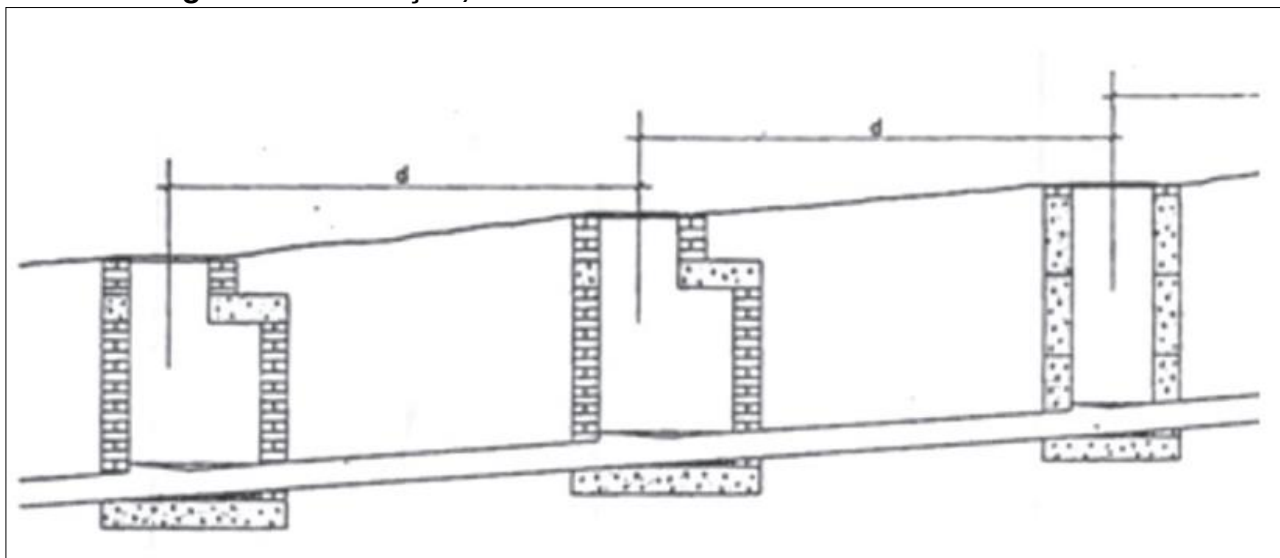
Fonte: ABTC, 2008

8.1.3. Locação

A locação e nivelamento das tubulações deverão ser feitos de acordo com o projeto executivo, a partir de marcos de apoio, com elementos topográficos calculados a partir das coordenadas dos vértices do projeto. A precisão da locação deverá garantir um desvio máximo do ponto locado de 1:3.000 da poligonal de locação, sendo as cotas do fundo das valas verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação e as cotas da geratriz superior verificada logo após o assentamento da tubulação e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento. Em todos os nivelamentos não deverão ser permitidas visadas superiores a 60 m e a tolerância ou erro máximo de nivelamento permitido em mm é de $t = 10 \text{ raiz quadrada de } K$, onde K é a distância em quilômetros do percurso a nivelar, computado em um só sentido. Os erros, dentro da

tolerância podem ser compensados. O nivelamento e contra nivelamento devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, conforme **Figura 05**, os quais não deverão ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e contranivelamento.

Figura 05 – Locação, Nivelamento e Contranivelamento da Rede.



Fonte: ABTC, 2008

Em complemento às providências já citadas, o construtor tendo em mãos o projeto deve visitar o local das obras e reconhecer o local de implantação da mesma, providenciando o seguinte:

- Implantação de no mínimo um RN secundário por quadra e PSs (pontos de segurança) em pontos notáveis da via pública não sujeitos as interferências da obra, pelo menos nos cruzamentos. Recomenda-se locar os PSs sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 0,30 m do alinhamento predial, numerados sequencialmente e materializados em campo.
- Restabelecer a locação primeira reconstituindo os piquetes do eixo da vala e do centro dos PVs (poços de visita).
- Demarcar no terreno as canalizações, dutos, caixas, etc, subterrâneos que interferem com a execução da obra. Existindo serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade do construtor a não interrupção daqueles serviços, até que os remanejamentos sejam autorizados.

- d) O construtor deve providenciar os remanejamentos de instalações que interferem nos serviços a serem executados. Os remanejamentos devem ser programados pelo construtor com a devida antecedência e de comum acordo com a fiscalização, proprietários e/ou concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas.
- e) Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento são de responsabilidade exclusiva do construtor, que deverá obter todas as informações a respeito das instalações a remanejar.

8.1.4. Sinalização

Para obras localizadas em perímetro urbano, como é o caso do Bairro Recanto dos Angicos, deve ser obedecido às posturas municipais e exigências dos órgãos públicos locais ou concessionárias de serviços. Neste caso, independente das exigências, a execução das obras deve ser protegida e sinalizada contra riscos de acidentes. Com este fim, deve-se:

- proteger e sinalizar a área através do uso de cavaletes e tapumes para cercar o local de trabalho e fazer a contenção do material escavado;
- prever dispositivos de sinalização em obediência as leis e posturas municipais,
- deixar passagem livre e protegida para pedestres;
- manter livre o escoamento superficial das águas de chuvas; e
- prever sistema de vigilância efetuado por pessoal devidamente habilitado e uniformizado.

Deve ainda ser utilizada sinalização preventiva com placas indicativas, cones de sinalização (borracha), cavaletes, dispositivos de sinalização refletiva e iluminação de segurança ao longo da vala.

Os tapumes a serem utilizados para cercar o perímetro de todas as obras urbanas podem ser do tipo de placas laterais, chapas de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal. Deve ser provida a permanente manutenção na parte externa do tapume, devendo ser periodicamente pintado ou caiado, de forma a garantir sua permanente limpeza e visibilidade.

8.1.5. Posicionamento da Vala

O posicionamento da vala deve ser feito de acordo com o projeto. Quando o posicionamento não estiver bem definido ou for inexecutável, deve ser observado o seguinte:

- a) As valas devem ser localizadas no leito carroçável quando:
 - Os passeios laterais não tiverem a largura mínima necessária ou existirem interferências de difícil remoção;
 - Resultar em melhoria técnica ou econômica;
 - A vala no passeio oferecer risco às edificações adjacentes; e
 - Os regulamentos oficiais impedirem sua execução no passeio.
- b) As valas devem ser localizadas no passeio quando:
 - O projeto prever rede dupla;
 - Os passeios tiverem espaço disponível;
 - Houver melhoria técnica e econômica; e
 - A rua for de tráfego intenso e pesado.
- c) Regulamentos municipais impedirem sua execução no leito carroçável da rua.

Para valas localizadas no leito carroçável da rua devem ser cumpridas as seguintes condições:

- a) A distância mínima entre as tubulações de água e tubulações de esgoto ou águas pluviais deve ser no mínimo 1,00 m e a tubulação de água deve ficar no mínimo 0,20 m acima das outras;
- b) Nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios fios, uma em cada terço lateral do leito;

Para valas localizadas nos passeios devem ser cumpridas as seguintes condições:

- a) O eixo das tubulações deve ser localizado a uma distância mínima de 0,80 m do alinhamento dos lotes;

- b) A distância mínima entre as tubulações de água e tubulações de esgoto ou águas pluviais deve ser no mínimo 0,60 m e a tubulação de água deve ficar no mínimo 0,20 m acima das outras.

8.1.6. Remoção de Pavimentação

A remoção da pavimentação deve ser executada de acordo com as normas, regulamentos e instruções adotadas pelo órgão público municipal. Na inexistência destas exigências recomenda-se remover a pavimentação na largura da vala acrescida de 15 cm para cada lado no leito da rua e 10 cm para cada lado, no passeio.

No caso de pavimento asfáltico o corte deve ser feito preferencialmente com marteletes pneumáticos ou discos de corte. Após o corte o material deve ser removido e imediatamente transportado para bota fora. No caso de paralelepípedos ou blocos a remoção deve ser feita preferencialmente com alavancas ou com picaretas. Após a retirada do pavimento deve-se estocar convenientemente e a uma distância segura da vala os elementos removidos, para posterior recolocação. No caso de passeios a remoção deve ser feita com marteletes ou picaretas e posteriormente o material deve ser removido e transportado para bota fora.

8.1.7. Escavação

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto. Poderá ser manual ou mecânica, em função das particularidades existentes. Para os serviços de movimento de terra deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só poderá ser iniciada após a comunicação e aprovação do órgão municipal.
- As escavações sob ferrovias, rodovias ou em faixa de domínio de concessionárias de serviços públicos só poderão ser iniciadas depois de cumpridas as exigências estabelecidas pelas mesmas.
- Ao iniciar a escavação, deverá ser feito a pesquisa de interferências, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes ou outros elementos e

estruturas existentes próximas a área de escavação. Caso a escavação venha a interferir com galerias ou tubulações, as mesmas deverão ser remanejadas ou escoradas e sustentadas. Deverão ser mantidas livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes dos serviços públicos, juntos as valas, não devendo estes componentes serem danificados ou entupidos.

- As valas deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento.
- Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação, sendo que, para valas de profundidade até 4,00 m, com escavação mecânica, recomenda-se utilizar retroescavadeiras, podendo ser utilizada escavação manual no acerto final da vala. Para escavação mecânica de valas com profundidade além de 4,00 m recomenda-se o uso de escavadeira hidráulica. Caso a empresa não disponha de escavadeira hidráulica poderá ser utilizada retroescavadeira, desde que, seja feito o rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada.
- No caso de escavação em terreno de boa qualidade, ao se atingir a cota indicada no projeto, deverão ser feitas a regularização e limpeza do fundo da vala. Caso ocorra a presença de água a escavação deverá ser ampliada para conter o lastro. As operações somente poderão ser executadas com a vala seca ou com a água do lençol freático totalmente desviada para drenos laterais, junto ao escoramento, quando houver.
- Quando o greide final da escavação estiver situado em terreno cuja capacidade suporte do terreno não for suficiente para servir como fundação direta, o fundo da vala deverá ser rebaixado para comportar um colchão de bica corrida, pedra britada e pedra de mão compactada em camadas, com acabamento em brita 1 (um). Havendo necessidade ou previsão em projeto poderá ser usado lastro, laje e berço.
- Se o material escavado for apropriado para utilização no aterro, em principio, deverá ser depositado ao lado ou perto da vala, em distância superior a 1,00 m, sendo que, caso seja possível, recomenda-se que esta distância seja ampliada para uma distância igual a profundidade da vala.
- Se o fundo da vala estiver situado em cota onde haja a presença de rocha ou material indeformável, será necessário aprofundar a vala e executar embasamento

com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 0,15 m.

- Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino compactado.
- As cavas para os poços de visita terão dimensão interna livre, no mínimo igual à medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,60 m.
- Somente serão permitidas valas sem escoramento para profundidades até 1,25 m, sendo que, a largura da vala deve ser no mínimo, igual ao diâmetro do coletor mais 0,50 m para tubos até 500 mm de diâmetro e 0,60 m para tubos de diâmetros iguais ou superiores a 500 mm. Como orientação, em função do tipo de escoramento, poderão ser utilizados os dados do **Quadro 11**, apresentado a seguir.

Quadro 12 - Dimensões de Vala para Assentamento de Tubulações de Drenagem - Tubos de Concreto.

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		S/ escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
300	0-2	0,80	0,80	0,90	-
	2-4	0,90	1,00	1,20	1,85
	4-6	1,00	1,20	1,50	2,00
	6-8	1,10	1,40	1,80	2,15
400	0-2	0,90	1,10	1,20	-
	2-4	1,00	1,30	1,50	2,15
	4-6	1,10	1,50	1,80	2,30
	6-8	1,20	1,70	2,10	2,45
500	0-2	1,10	1,30	1,40	-
	2-4	1,20	1,50	1,70	2,35
	4-6	1,30	1,70	2,00	2,50
	6-8	1,40	1,90	2,30	2,65
600	0-2	1,20	1,40	1,50	-
	2-4	1,30	1,60	1,80	2,45
	4-6	1,40	1,80	2,10	2,60
	6-8	1,50	2,00	2,40	2,75
700	0-2	1,30	1,50	1,60	-
	2-4	1,40	1,70	1,90	2,55
	4-6	1,50	1,90	2,20	2,70
	6-8	1,60	2,10	2,50	2,85
800	0-2	1,40	1,60	1,70	-
	2-4	1,50	1,80	2,00	2,65
	4-6	1,60	2,00	2,30	2,80
	6-8	1,80	2,20	2,60	2,90

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		S/ escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
1000	0-2	1,60	1,80	1,90	-
	2-4	1,70	2,00	2,10	2,85
	4-6	1,80	2,20	2,50	3,00
	6-8	8,00	2,40	2,80	8
1200	0-2	1,80	2,00	2,10	-
	2-4	1,90	2,20	2,40	3,05
	4-6	2,00	2,40	2,60	3,25
	6-8	8,00	2,60	2,80	8,00
1500	0-2	2,10	2,30	2,40	-
	2-4	2,20	2,50	2,60	3,35
	4-6	2,30	2,70	2,80	3,55
	6-8	8,00	2,90	3,00	8,00

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 12.266 (1992)

8.1.8. Escoramento

Deverá ser utilizado escoramento sempre que as paredes laterais da vala, poços e cavas forem constituídas de solo possível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

“É obrigatório o escoramento para valas de profundidades superiores a 1,25 m”, conforme Portaria nº 18, do Ministério do Trabalho - item 18.6.5.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira etc., sendo as estroncas de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20 m, colocadas perpendicularmente ao plano do escoramento. Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 0,90 m abaixo do nível do pavimento ou da superfície do terreno. Para se evitar a sobrecarga do escoramento, o material escavado deverá ser colocado numa distância mínima da lateral da vala, conforme explicitada no item 5.7 - Escavação, e deverão sempre ser realizadas vistorias para evitar a penetração de água na vala. Quando a vala for aberta em solos saturados as fendas entre tábuas e pranchas do escoramento devem ser calafetadas a fim de impedir que o material do solo seja carregado para dentro da vala, evitando-se o solapamento desta e o abatimento da via pública. As especificações mínimas das peças e os espaçamentos máximos usuais dos escoramentos, quando não especificados em projeto, devem ser:

- a) **Pontaleteamento:** Usualmente utiliza-se este tipo de escoramento em terrenos argilosos de boa qualidade com profundidades até 2,00 metros. Consiste em escorar utilizando-se tábuas de madeira de 2,7 cm x 30 cm, espaçadas de 1,35 m, travadas transversalmente por estroncas de eucalipto de diâmetro igual a 20 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.
- b) **Escoramento descontínuo:** Utiliza-se escoramento descontínuo em terrenos firmes, sem a presença de lençol freático, com profundidades até 3,00 metros. Consiste em escorar utilizando-se tábuas de madeira de 2,7 cm x 30 cm, espaçadas a cada 30 cm e travadas horizontalmente por longarinas de 6 cm por 16 cm em toda extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m. O travamento transversal é garantido por estroncas de eucalipto de diâmetro igual a 20 cm, espaçadas a cada 1,35 m. As estroncas não devem coincidir com o final das longarinas devendo ficar sempre a uma distância mínima de 40 cm das extremidades da longarina.
- c) **Escoramento contínuo:** Normalmente este tipo de escoramento é utilizado em qualquer tipo de solo, com exceção dos arenosos, na presença de lençol freático, com profundidades de valas de até 4,00 metros. Consiste em escorar utilizando-se pranchas de madeira de 2,7 cm x 30 cm, encostadas uma na outra e travadas horizontalmente por longarinas de 6 cm por 16 cm em toda extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m. O travamento transversal é garantido por estroncas de eucalipto de diâmetro igual a 20 cm, espaçadas a cada 1,35 m. As estroncas não devem coincidir com o final das longarinas devendo ficar sempre a uma distância mínima de 40 cm das extremidades da longarina.
- d) **Escoramento especial:** Normalmente este tipo de escoramento é utilizado em qualquer tipo de solo e principalmente nos arenosos na presença de lençol freático, onde as pranchas do tipo macho-fêmea não permitem a passagem do solo junto com água. Pode ser utilizado para substituir o escoramento contínuo nas valas com profundidades acima de 4,00 metros. Consiste em escorar utilizando-se pranchas de peroba de 6 cm x 16 cm do tipo macho-fêmea, encostadas uma na outra e travadas horizontalmente por longarinas de 8 cm por 18 cm em toda extensão, espaçadas verticalmente de 1,00 m. O travamento transversal é garantido por estroncas de eucalipto de diâmetro igual a 20 cm, espaçadas a cada 1,35 m. As

estroncas não devem coincidir com o final das longarinas devendo ficar sempre a uma distância mínima de 40 cm das extremidades da longarina.

- e) **Escoramento metálico-madeira:** A contenção do solo lateral é feita através de vigas de peroba de 6 cm x 16 cm, encaixadas em perfis metálicos duplos T, com dimensões variando de 25 a 30 cm (10" a 12"), cravados no terreno e espaçados de 2,00 m um do outro. Os perfis são contidos por longarinas metálicas duplas T de 30 cm (12") e travadas por estroncas metálicas duplo T de 30 cm (12") espaçadas a cada 3,00 m. Para valas com profundidades até 6,00 m no geral basta um quadro de estroncas-longarinas. Para valas com profundidade entre 6,00 m e 7,50 m haverá necessidade de um quadro adicional e para profundidades maiores o escoramento deverá ser calculado. A cravação do perfil metálico poderá ser feita por bate-estacas (queda livre), martelo vibratório ou pré-furo. Caso na localidade em que será executada a obra, as bitolas comerciais de tábuas, pranchas e vigas não coincidam com as indicadas, devem ser utilizadas peças com o módulo de resistência equivalente ou com dimensões imediatamente superiores. Dependendo dos tipos de solos e profundidades das valas podem ser usados outros tipos de contenção lateral, tais como, estacas pranchas metálicas de encaixe, caixões deslizantes, etc. As estacas-prancha e tábuas podem ser cravadas por bate-estacas ou por marreta, sendo que o topo da peça a cravar deve ser protegido para evitar lascamento. A ficha do escoramento deve ser de pelo menos 7/10 da largura da vala, com um mínimo de 0,50 m.
- f) **Remoção do escoramento:** O escoramento não deve ser retirado antes do reenchimento atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada. Nos escoramentos metálico-madeira o contraventamento de longarinas deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros e as estacas metálicas devem ser retiradas quando a vala estiver totalmente reaterrada. O vazio deixado pelo arrancamento dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com areia compactada por vibração ou por percolação de água.

8.1.9. Esgotamento de Valas

Quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado. O esgotamento deve ser obtido por meio de bombas, executando-se no fundo da vala drenos junto ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas em poços de sucção, protegidos por cascalho ou pedra britada, a fim de evitar erosão por carreamento do solo. Em casos excepcionais o rebaixamento do lençol deve ser feito por meio de ponteiros filtrantes, poços profundos ou injetores. O construtor e a fiscalização devem estar atentos quanto a possibilidade de abatimento das faixas laterais à vala, que pode provocar danos em tubulações, galerias e dutos diversos, ou ainda recalque das fundações dos prédios vizinhos, para que possam adotar em tempo hábil as medidas necessárias de proteção. Não havendo especificação no projeto deve ser dada preferência às bombas para esgotamento do tipo auto-escorvante ou submersa. As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto-bombas diesel, para eventuais interrupções de energia elétrica.

8.1.10. Assentamento de Tubos

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos. Nas valas inundadas pelas enxurradas, findas as chuvas e esgotadas as valas, os tubos já assentados deverão ser limpos internamente. A descida dos tubos na vala deverá ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos devem estar limpos internamente e sem defeitos, não podendo ser assentadas as peças trincadas. Cuidado especial deve ser tomado principalmente com as bolsas e pontas dos tubos, contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou tesouras.

À medida que for sendo concluída a escavação e o escoramento da vala, deve ser feita a regularização e o preparo do fundo da vala. O greide do coletor poderá ser obtido por meio de réguas niveladas com a declividade do projeto (visores) que devem ser colocadas na vertical do centro dos PVs e em pontos intermediários do trecho. Quando a

declividade for menor que 0,001 m/m, ou quando se desejar maior precisão no assentamento, o greide deve ser determinado por meio de instrumento topográfico, ou aparelho emissor de raio laser, desde que o levantamento topográfico inicial tenha sido feito com precisão igual ou maior. A utilização de raio laser é indicada para travessias subterrâneas de ruas com tráfego intenso, ferrovias e rodovias, casos em que os serviços não podem ser feitos a céu aberto, exigindo o emprego de métodos não destrutivos, tais como, tubos cravados, minitúnel (minishield), etc.

Durante o assentamento das tubulações, as mudanças de direção, diâmetro ou declividades devem ser obrigatoriamente feitas nos poços de visita. No caso de mudança de diâmetro o assentamento das tubulações deve ser feito de tal forma que as geratrizes superiores externas sejam coincidentes.

8.1.11. Preparo do Fundo de Vala

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista em projeto, e isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

- a) Em terrenos firmes e secos, com capacidade de suporte satisfatória, o apoio do tubo pode ser feito diretamente sobre o solo (apoio direto);
- b) Em terrenos firmes, com capacidade suporte satisfatória, porém situado abaixo do nível do lençol freático, após o necessário rebaixamento do fundo da vala, deve ser preparado um lastro de brita 3 e 4 ou cascalho grosso com a espessura variando de 10 cm a 15 cm, com uma camada adicional de 5 cm de material granular fino;

Nos casos (a) e (b), uma vez concluído o nivelamento e o adensamento do material, deve-se preparar uma cava para o alojamento da bolsa do tubo, abrangendo no mínimo um setor de 90° da secção transversal.

- c) Em terrenos compressíveis e instáveis (p.ex. argila saturada ou lodo), sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos, o apoio da tubulação é feito sobre laje de concreto simples ou armado, executada sobre um

dos tipos de fundação:

- Lastro de brita 3 e 4, ou cascalho grosso com espessura mínima de 15 cm;
- Embasamento de pedra de mão, com espessura máxima de 1,00 m;
- Estacas com diâmetro mínimo de 0,20 m e comprimento mínimo de 2,00 m.

Para o perfeito apoio dos tubos sobre a laje, deve ser executado um berço contínuo de concreto com altura de 1/3 a 1/2 diâmetro do tubo.

- d) Em terrenos rochosos a escavação que foi aprofundada, de pelo menos 15 cm, deve ser reenchida com material granular fino para garantir um perfeito apoio à tubulação.

8.1.12. Juntas

Antes da execução das juntas, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas.

a) Juntas elásticas A execução das juntas elásticas deve obedecer a seguinte sequência:

- Verificar se os anéis correspondem ao especificado pela NBR 8.890 e se estão em bom estado e livre de sujeiras, principalmente, óleos e graxas.
- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e, principalmente, a região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado.
- Colocar o anel no chanfro situado na ponta do tubo, observando-se que o mesmo não deve sofrer movimento de torção, durante o seu posicionamento.
- Posicionar a ponta do tubo junto a bolsa do tubo já assentado, proceder o alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamentos (tirfor). Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel, tais como, tração, torção, ou compressão.

- Verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento. Não utilizar, em hipótese alguma, lubrificante nos anéis, que possam afetar as características da borracha, tais como, graxas ou óleos minerais.

b) Juntas elásticas incorporadas: A execução das juntas elásticas deve obedecer a seguinte sequência:

- Verificar se o anel incorporado ao tubo corresponde ao especificado e se esta em bom estado e livre de sujeiras, principalmente, óleos e graxas.
- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e, principalmente, a região do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado.
- Posicionar a ponta do tubo junto a bolsa do tubo já assentado, proceder o alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamentos (tírfor). Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel, tais como, tração, torção, ou compressão.
- Verificar se o anel de borracha não foi danificado. Não utilizar, em hipótese alguma, lubrificante no anel, que possa afetar as características da borracha, tais como, graxas ou óleos minerais.

c) Juntas rígidas: A execução das juntas rígidas deve obedecer a seguinte sequência:

- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado. Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto a bolsa do tubo já assentado, proceder o alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe.
- Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície do tubo. • Verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior do tubo. Este tipo de junta não deve ser executada em redes de esgoto, pelo fato de permitir infiltração e vazamento, em decorrência do deslocamento por efeito de retração e deterioração da argamassa pelo ataque do esgoto.

- d) **Conexão no poço de visita:** a execução da conexão do tubo ao poço de visita deve ser realizada por métodos que garantam a perfeita estanqueidade, de forma a evitar infiltrações no PV.

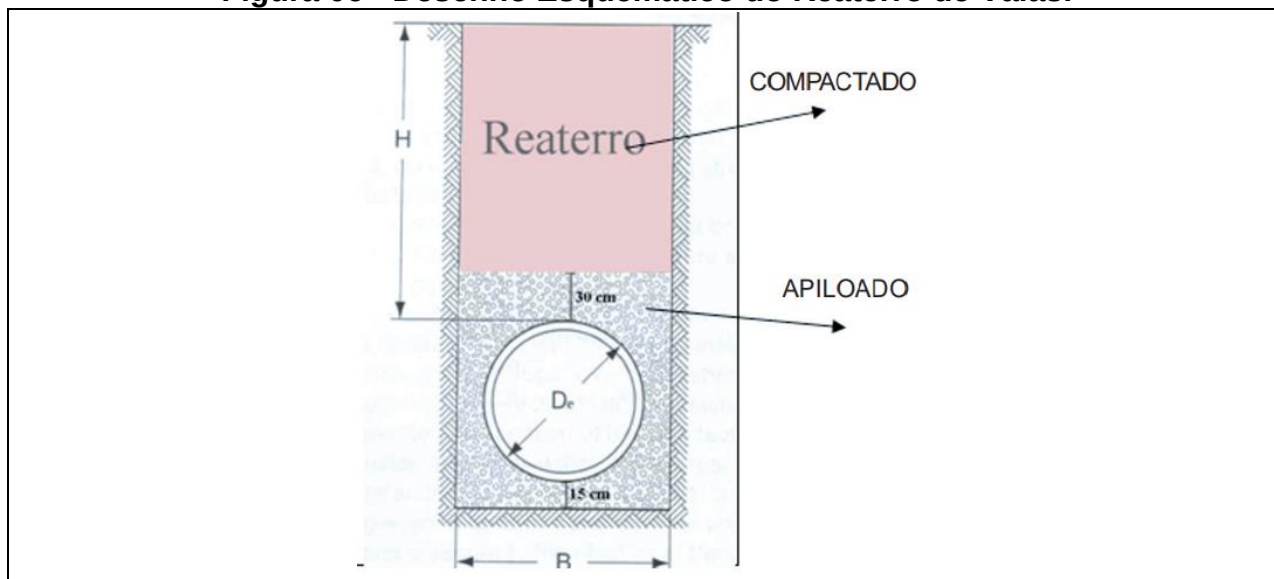
8.1.13. Reaterro e Recobrimento de Valas

As seguintes recomendações devem ser observadas na execução do reaterro:

- a) Antes de iniciar o reaterro deve-se retirar todos materiais estranhos da vala, tais como: pedaços de concreto, asfalto, raízes, madeiras, etc.
- b) Para execução do reaterro, utilizar preferencialmente, o mesmo solo escavado. Quando o solo for de má qualidade utilizar solo de jazida apropriada. Não são aceitáveis como material do reaterro argilas plásticas e solos orgânicos, ou qualquer outro material que possa ser prejudicial física ou quimicamente para o concreto e armadura dos tubos.
- c) O reaterro e a compactação devem ser feitos concomitantemente com a retirada do escoramento. Para isso devem ser adotados os seguintes procedimentos:
 - Numa primeira fase é mantido o escoramento e executado o reaterro até o nível da 1ª estronca. Retira-se então a estronca e a longarina (caso seja o caso) e o travamento fica garantido pelo próprio solo do reaterro.
 - Prossegue-se com o reaterro até o nível da 2ª estronca, retira-se a mesma e a longarina (caso seja o caso) e assim sucessivamente até o nível desejado.
 - As pranchas verticais e os perfis metálicos (quando o escoramento for metálico-madeira) só deverão ser retirados no final do reaterro. Para isso utilizam-se guindastes, retroescavadeiras ou outros dispositivos apropriados.
- d) O reaterro deve ser dividido em duas zonas distintas, sendo a primeira da base da vala até 30 cm acima da tubulação e a outra do plano situado 30 cm acima da tubulação até a base do pavimento, conforme **Figura 10**.
 - Inicialmente executa-se o enchimento lateral da vala, com material de boa qualidade isento de pedras e outros corpos estranhos, proveniente da escavação ou importado e em seguida estendessee o reaterro até 30 cm acima da tubulação, procedendo à compactação manualmente.

- Em seguida o reaterro deve ser feito em camadas com espessuras de 20 cm (material solto), compactado através de compactadores manuais ou mecânicos. De preferência deve-se fazer o controle de compactação, de maneira que seja atingido 95% do proctor normal. A compactação em camadas de pequena espessura (máximo de 20 cm) visa evitar bolsões sem compactação.
 - No caso de valas mais profundas, a altura da camada compactada, a critério da fiscalização, pode ser restringida a 1 m abaixo da base do pavimento.
 - Observações: 1 - Em ruas de terra ou locais onde não haverá tráfego de veículos o aterro pode ser executado em camadas apiloadas manualmente. 2 - Não se deve em hipótese alguma utilizar equipamentos manuais ou mecânicos para compactação da camada de aterro situada até 30 cm acima da tubulação, exceto, nos casos onde os tubos foram dimensionados para tal situação.
- e) Quando o solo for muito arenoso, o adensamento será mais eficiente através de vibração. Portanto, pode-se utilizar água e vibrador (do mesmo tipo utilizado em concreto).
- f) De maneira geral, deve-se iniciar a compactação do centro da vala para as laterais, tomando-se os devidos cuidados para nas camadas iniciais não danificar a tubulação.

Figura 06 - Desenho Esquemático do Reaterro de Valas.



Fonte: ABTC, 2008

8.1.14. Poços de Visita

Os poços de visita podem ser de três tipos: alvenaria, aduelas de concreto pré-moldado, e concreto moldado no local. Basicamente os poços de visita compõem-se de laje de fundo, câmara de trabalho ou balão (1,00 m para diâmetro até 400 mm e 1,20 m para diâmetros de 500 mm até 1.000 mm), laje de transição, câmara de acesso ou chaminé e tampão.

A laje de fundo deverá ser em concreto armado, apoiado sobre lastro de brita, e sobre a mesma devem ser construídas as canaletas necessárias para concordância dos coletores de entrada e saída. As banquetas laterais devem ter inclinação de 10% em direção as canaletas e serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisada e queimada à colher. No caso de poços de visita em alvenaria os mesmos devem ser revestidos interna e externamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, alisada e queimada à colher.

Quando possível, a câmara de trabalho ou balão terá altura mínima livre, em relação a banquetas, de 2,00 m. Uma vez terminada a câmara de trabalho ou balão, sobre o respaldo de alvenaria, topo do último anel de concreto ou parede de concreto, será colocada uma laje de transição com abertura excêntrica ou não, de 0,60 m, voltada para montante, de modo que o seu centro fique localizado sobre o eixo do coletor principal.

Coincidindo com a abertura, será executada a chaminé com 0,60 m de diâmetro e altura variável de no máximo 1,00 m, alcançando o nível da rua, com desconto para colocação do tampão de ferro fundido. A chaminé somente deverá existir quando o greide da escavação estiver a uma profundidade superior a 2,50 m. Para profundidades menores, o poço de visita se resumirá a câmara de trabalho, ficando o tampão diretamente apoiado sobre a laje do PV.

8.1.15. Reposição de Pavimentação

A reposição do pavimento deve ser iniciada logo após a conclusão do reaterro compactado e regularizado, sendo que, o executor deve providenciar as diversas reposições, reconstruções ou reparos de qualquer natureza, de modo a tornar o executado igual ao que foi removido, demolido ou rompido. Na reposição de qualquer pavimento, seja no passeio ou no leito carroçável, devem ser obedecidos o tipo, as dimensões e a qualidade do pavimento encontrado.

A reconstrução do pavimento implica a execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como, recolocação de meio-fios, bocas de lobo e outros, eventualmente demolidos ou removidos para execução dos serviços.

O pavimento, depois de concluído, deve estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente, não sendo admitidas irregularidades ou saliências a pretexto de compensar futuros abatimentos.

As emendas do pavimento reposto com o pavimento existente devem apresentar perfeito aspecto de continuidade.

Após a execução da pavimentação, toda área afetada pela execução da obra, deve ser limpa e varrida, removendo-se da via pública, quando for o caso, toda terra solta, entulho e demais materiais não utilizados, deixados ao longo das ruas onde foram executadas as redes. A regularização em ruas de terra deve ser executada com motoniveladoras.

8.1.16. Cadastro das Redes

O cadastro refere-se ao conjunto de informações fiéis de uma instalação executada, apresentada através de texto e representações gráficas em escala conveniente. O levantamento dos elementos para a execução do cadastro deve ser feito logo após a execução do trecho com vala aberta. Deverá fazer parte do cadastro: planta cadastral, contendo desenho geral da área onde se localiza a unidade; malha de coordenadas; arruamento existente devidamente identificado com componentes físicos existentes na área, tais como, cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, etc; posicionamento das canalizações e órgãos acessórios em relação ao alinhamento predial ou outros componentes físicos no caso de área não urbanizada; e planta e perfil, incluindo planta da faixa da linha, limite da faixa e estaqueamento da linha; identificação das interferências; travessias (rodovias, ferrovias); perfil do terreno, correspondente ao eixo da linha e estaqueamento dos órgãos acessórios etc.

8.2. Especificações Técnicas de Materiais e Serviços de Obra com Utilização de Tubos de PEAD

8.2.1. Armazenagem e Instalação da Tubulação

Para diâmetros de 100mm a 500mm, o descarregamento poderá ser feito manualmente por 4 pessoas utilizando cintas de nylon ou cordas. Para diâmetros de 600mm a 1500 mm, o descarregamento poderá ser feito com munck ou retroescavadeira. É importante se tomar o cuidado de não deixar a tubulação cair.

As tubulações podem ser empilhadas temporariamente em uma área aberta, plana e sem risco de inundações. Prender a tubulação com cunhas ou blocos de madeira. Colocar os blocos de cada lado da pilha a 2 m de ambos os extremos da tubulação. Acomodar os tubos em pirâmides com largura não superior a 5 m e altura não superior a 1,80 m. Alternar os suportes em cada fileira de tubos. Os suportes deverão ficar livres. Evitar bater as extremidades dos tubos e não arrastar os tubos.

Ao instalar a tubulação, deve ser feita a inspeção da ponta dos tubos e remover qualquer material estranho, em seguida limpar o interior da ponta do tubo com um pano, removendo sujeira ou resíduos. Utilizar lubrificante. Remover o invólucro protetor da embalagem. Limpar a bolsa externa da tubulação e remover todo o material estranho. Utilizando um pano limpo, lubrificar as gaxetas expostas. Não deixar o reaterro ou a terra tocarem na seção lubrificada do tubo. Tomar o cuidado de não deixar a tubulação cair dentro da vala. Baixar a tubulação até a vala manualmente, ou utilizar cintas de nylon de 3" de largura e equipamento de escavação. Sempre empurrar a extremidade da ponta para dentro da bolsa, e não a extremidade da bolsa para dentro da ponta.

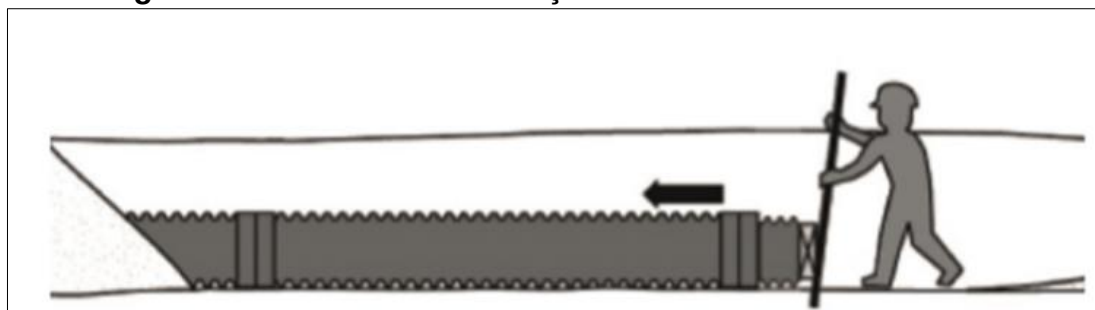
8.2.2. Métodos de União dos Tubos

De acordo com os diâmetros, o fabricante da tubulação recomenda três diferentes métodos para instalação das tubulações em PEAD.

- Método de Instalação de Alavanca e Barra de Ferro: recomendado para instalação de tubulações de até 450 mm (18"). Colocar um adaptador da ponta dentro da bolsa do tubo e uma viga de madeira atravessando horizontalmente a extremidade do adaptador,

conforme Figura 07. Com uma barra, deve-se empurrar contra a viga de madeira. A ação de alavanca da barra levará a extremidade da ponta para dentro da bolsa.

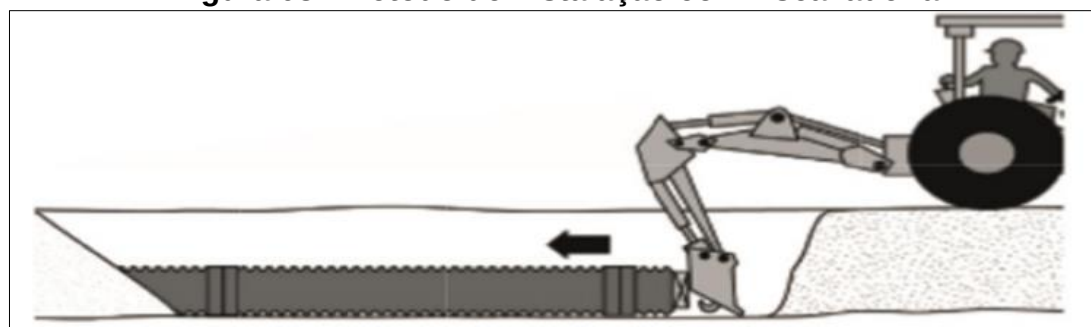
Figura 07 - Método de Instalação Alavanca e Barra de Ferro



Fonte: Catálogo de tubulações corrugadas ADS (2021)

- Método de Instalação com Escavadeira: recomendado para tubulações até 600 mm (24"). Colocar o adaptador da ponta dentro da bolsa do tubo e uma viga de madeira atravessando horizontalmente a extremidade do adaptador, conforme Figura 08. Empurrar cuidadosamente a parte posterior da pá da retroescavadeira contra a viga até que a parte externa - ponta - fique totalmente dentro da bolsa.

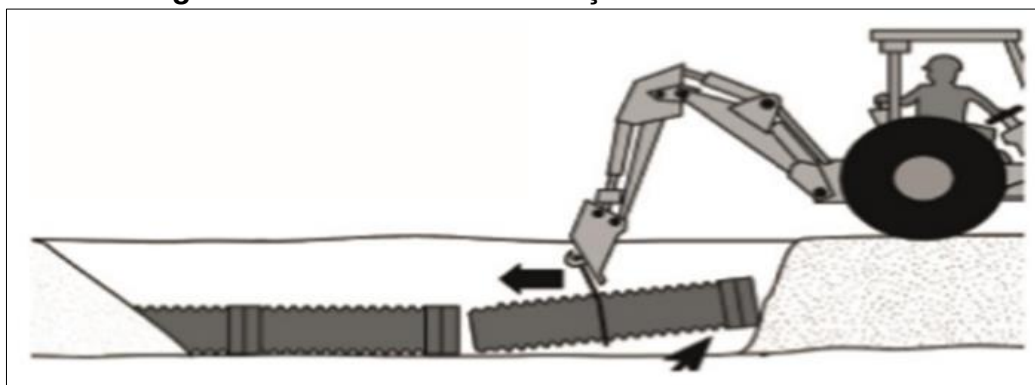
Figura 08 - Método de Instalação com Escavadeira



Fonte: Catálogo de tubulações corrugadas ADS (2021)

- Método de Instalação com Escavadeira e Cinta: recomendado para tubulações maiores que 600 mm (24"). Colocar uma cinta de nylon em volta do centro do tubo. Engatar a outra extremidade da cinta de nylon na pá da retroescavadeira. O operador deverá puxar cuidadosamente a cinta de nylon para a ponta do tubo até que a extremidade da ponta esteja completamente dentro da bolsa. Manter o nível da tubulação na horizontal do solo, a não mais de 1,5°.

Figura 09 - Método de Instalação com Escavadeira



Fonte: Catálogo de tubulações corrugadas ADS (2021)

8.2.3. Larguras Mínimas de Vala e Recobrimento

As informações sobre larguras mínimas de vala recomendadas para as instalações padrão, segundo o fabricante, encontram-se apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 - Larguras Mínimas de Vala Recomendadas

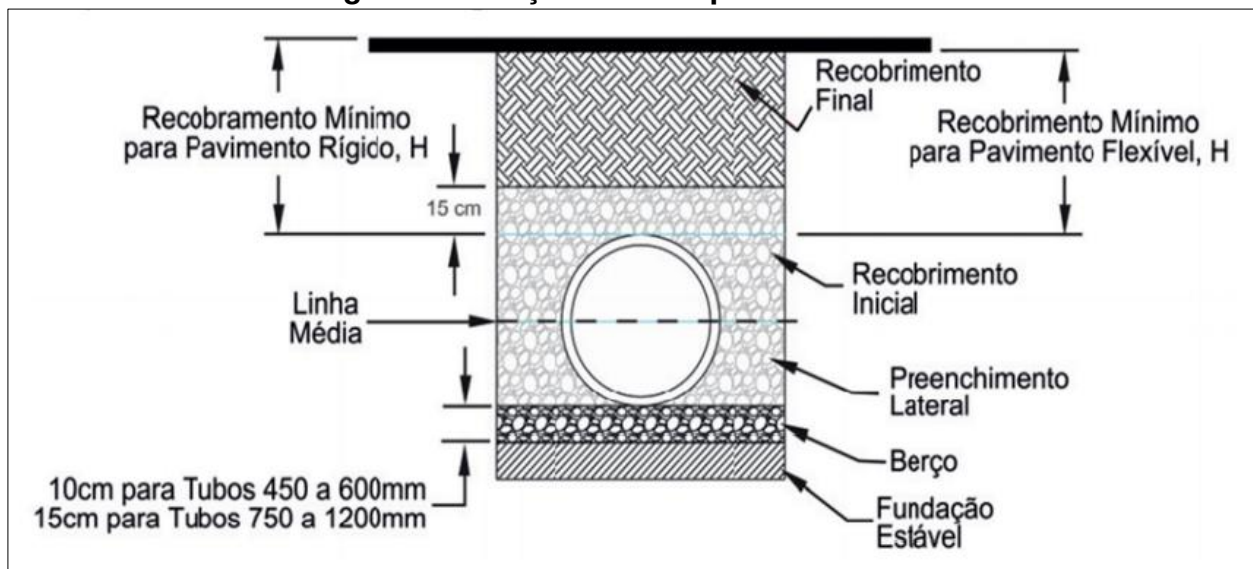
Diâmetro Nominal (mm)	100	150	200	250	300	375	450	600	750	900	1050	1200	1500
Largura Mínima da Vala (mm)	520	576	632	690	767	856	981	1196	1145	1605	1815	2009	2400

Fonte: Catálogo de tubulações corrugadas ADS (2021)

Quanto ao recobrimento, as tubulações de até 1200 mm estão desenhadas para suportar cargas vivas tipo AASHTO H-25 (até 19 toneladas por eixo) com um recobrimento mínimo de 30 cm. Para as tubulações de 1500mm o recobrimento mínimo para cargas H-25 é de 60 cm. As zonas expostas ao tráfego de veículos de construção pesados entre 30 e 60 toneladas precisam de pelo menos 90 cm de recobrimento sobre o tubo.

A **Figura 10** apresenta a seção de vala segundo ASTM D2321 e Seção 30 da AASHTO.

Figura 10 - Seção da Vala para Tubos PEAD



Fonte: Catálogo de tubulações corrugadas ADS (2021)

9. PROGRAMAÇÃO DE AÇÃO IMEDIATA

Para o estabelecimento do programa de implantação de intervenções propostas na Bacia Hidrográfica do Rio Boiçucanga deverão ser considerados, principalmente, os seguintes atributos:

- Capacidade de reduzir os riscos de inundação;
- Capacidade de contribuir com a melhoria da água;
- Custos de implantação;
- Custos de operação e manutenção;
- Impactos negativos, nas fases de implantação e operação, sobre: a mobilidade urbana, a paisagem, a qualidade da água, etc.;
- Impactos sobre as cheias a jusante das obras;
- Vulnerabilidade (possibilidade de falha e suas consequências);
- Valorização imobiliária;
- Desenvolvimento tecnológico;
- Prazo de implantação;
- Nível de consenso entre as entidades envolvidas no projeto e a população a ser beneficiada; e
- Possibilidade de implantação em etapas com aumento progressivo da segurança hídrica.

As ações imediatas a serem implantadas serão aquelas que receberem maior pontuação na análise dos atributos citados.

9.1. Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais

O Programa Municipal de Drenagem deve ser elaborado dentro dos princípios e objetivos do presente Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, bem como do Plano Diretor; é o instrumento de planejamento para a implantação das medidas propostas, sendo fundamental para a obtenção de recursos e para a concretização do Plano. O Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais deve conter:

- As medidas emergenciais, de curto prazo que poderão ser tomadas pela Prefeitura para redução imediata dos riscos de inundação, sem que prejudiquem o planejamento e a implantação das demais medidas propostas.
- Metas e prioridades;
- Propostas a serem incorporadas pelo Plano Diretor do Município e na Lei de Zoneamento;
- Proposta para a gestão da implementação do Plano, com a avaliação do sistema de gestão atual e definição das entidades que serão envolvidas nas ações previstas;
- Procedimentos para fiscalização das obras, aprovação de projetos - considerando a nova regulamentação -, operação e manutenção do sistema de manejo de águas pluviais e áreas de risco, e fiscalização do conjunto das atividades;
- Definição das fontes de recursos;
- Etapas de implantação das medidas de controle com a definição do sequenciamento de ações no tempo e espaço relacionadas com o plano de cada sub-bacia;
- Cronograma físico-financeiro; e
- Avaliação dos benefícios esperados para cada etapa do Programa;
- Programas complementares de médio e longo prazo, abrangendo: a complementação do cadastro da rede de drenagem, monitoramento, estudos complementares necessários ao aprimoramento e detalhamento do plano de manutenção, fiscalização, divulgação, interação com a comunidade e educação.

10. HIERARQUIZAÇÃO DE PRIORIDADES

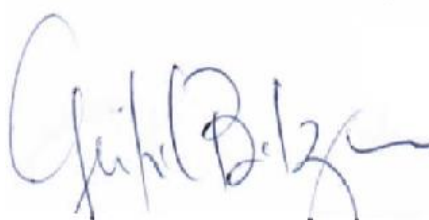
O **Quadro 13** apresenta o nível de prioridade das intervenções propostas, de acordo com o potencial de redução de enchentes atribuídos a cada medida estrutural e não estrutural proposta.

Quadro 14 - Hierarquização de Prioridades de Medidas Propostas.

Medidas Estruturais Propostas	Potencial de redução de enchentes
Implantação de galeria de águas pluviais Rua Antonio Ledo dos Santos e Francisco Lourenço Ledo	Alto
Intervenções no sistema de drenagem da Rua Itaberaba	Alto
Intervenções no sistema de drenagem da Rua Francisco Scarpa	Alto
Aliviar a vazão de pico do canal da Rua Galdino Rodrigues e Rua da Pousada por meio de desvios nos canais da Rua Butantã, Trav. Bruno Scarpa e Rua Havaí Scarpa	Alto
Intervenções no sistema de drenagem da Estrada da Maquininha	Alto
Intervenções no sistema de drenagem da Estrada do Cascalho	Médio
Implantação de galeria de águas pluviais no entorno da Praça da Alegria	Médio
Implantação de dispositivo de captação e ramal de águas pluviais na Rua Hilário C. de Matos	Médio
Medidas Não Estruturais Propostas	
Proteção da vegetação ciliar remanescente	Alto a longo prazo
Medidas de Controle de Erosão na Calha do Rio Boiçucanga e Afluentes	Alto a longo prazo
Regulamentação do uso e ocupação do solo para novas edificações	Alto a longo prazo

São Paulo, 10 de novembro de 2021.

Responsáveis Técnicos



Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

**Gentil
Balzan**

Assinado de forma digital por
Gentil Balzan
DN: cn=Gentil Balzan, o=TCA
Soluções e Planejamento
Ambiental, ou=Engenheiro Civil,
email=gbalzan@uol.com.br,
c=BR
Dados: 2021.11.16 11:07:01
-03'00'



Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

**Marcio
Lucio
Gonzaga**

Assinado de forma digital por
Marcio Lucio Gonzaga
DN: cn=Marcio Lucio Gonzaga,
o=TCA Soluções e Planejamento
Ambiental, ou=Tecnologo,
email=malugo3@gmail.com, c=BR
Dados: 2021.11.16 11:07:17 -03'00'

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BENINI, S.; DIAS, L. S.; PINHEIRO, J. H. P. (orgs). Saneamento e o Ambiente. 1ª edição - Tupã: Editora ANAP, 2018.

BOTELHO, R. G. M. Contribuição Teórica Metodológica aos Estudos de Planejamento Ambiental. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Diretrizes Metodológicas e Artigos Seleccionados. Brasília: MMA, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: 1999. 412p.

DIAS NETO, C. M. (2001). Evolução tectono-termal do Complexo Costeiro (Faixa de Dobramentos Ribeira) em São Paulo. 2001. 160 f. Tese (Doutoramento) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-30092013-151641/publico/Dias_Neto_Doutorado.pdf> Acesso 2021.

EMBRAPA. (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. SiBCs. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

EMBRAPA. (2018). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. SiBCs. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966>> Acesso: 2021

GALLO JUNIOR, H., et, al. Análise das Políticas de Proteção Ambiental na Área Marinha do Litoral Norte de São Paulo, Brasil. Revista Geográfica de América Central, 2(47E). Disponível em <<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2489>> acesso em 21 de maio de 2021.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; TASSINARI, C.C.G.; ALMEIDA, J.C.H.; TUPINAMBÁ,

M.; SIGA JUNIOR, O.; TROUW, R.J.A. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. The Geological Society of London, London, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981.V. 1 e 2. Escala: 1:500.000.

JUNG, D. R. Inadequações do zoneamento ecológico-econômico no município de São Sebastião - SP. 2014. 85 f. Tese (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-07042015-105600/publico/2014_DanielRobertoJung_VCorr.pdf> Acesso em 26 fevereiro de 2021.

MACEDO, E. S. et al. Mapeamento de áreas de risco de movimentos de massa no município de São Sebastião. Comunicação Técnica IPT nº 176081. São Paulo, 2019.

MEIRA, V.T. (2014). Evolução tectono-metamórfica Neoproterozoica dos complexos Embu e Costeiro no contexto de formação do Gondwana ocidental (leste do estado de São Paulo). Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-03062015-150734/publico/TeseVTMeira_2014.pdf> Acesso 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas. 2ª edição. São Paulo, 2005.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. ZEE Baixada Santista: zoneamento ecológico-econômico – setor costeiro da Baixada Santista / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Planejamento Ambiental – São Paulo: SMA, 2013.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. PLANO DE MANEJO – ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo: SMA, 2019.

SÃO SEBASTIÃO. Lei Nº 5681/87. Estabelece normas para o parcelamento e uso do solo da Costa Sul do Município de São Sebastião. Disponível em <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/sistemas/procseletivo/arquivos/1.2019.1_262201995317.pdf> Acesso em 26 fevereiro de 2021.

SARACENI, V. Atlas Ambiental: São Sebastião, SP, Brasil. São Paulo: Vistadivina, 2010. 115p. Disponível em: <<https://issuu.com/editorageodinamica/docs/saosebastiao>> acesso em 16 fevereiro 2021.

PERROTA, M.M. SALVADOR, E.D. LOPES, R.C. et al. Geologia e recursos minerais do estado de São Paulo. Mapa geológico do estado de São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966>> Acesso: 2021

ROSSI, M., 2017, Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Revisado e Ampliado. São Paulo, Instituto Florestal, 118 p.

TIGRE-ADS. Catálogo de Tubulações Corrugadas. Disponível em <www.tigre-ads.com> Acesso em outubro de 2021.

TUCCI, C. E. M. (Organizador). Hidrologia Ciência e Aplicação. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 3ª Edição, 2007.

YAZAKI, F. O.; MONTENEGRO, M. H. F.; COSTA, J. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal. Brasília, DF: Adasa, Unesco. 2018. 329 p.



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



**ANEXO I
CD - ARQUIVO DIGITAL**





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



X

X

**ANEXO II
DESENHOS**

Desenho Nº	Título	Nº de Folhas
03	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Galeria Rua Antonio Ledo dos Santos	02
04	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Francisco Lourenço Ledo	Única
05	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Itaberaba / Faixa de Servidão	Única
06	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Francisco Scarpa / Canal Afluente Rua Galdino Rodrigues	Única
07	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Havaí Scarpa / Rua das Árvores	02
08	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Travessa Bruno Scarpa / Rua Butantã / Rua Hemitério Vicente	02
09	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Praça da Alegria / Rua Benjamin Manoel Santos	02
10	Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Hilário C. Matos	Única
11	Projeto Proposto: Travessias Rua da Pousada / Estrada da Maquininha	Única
12	Projeto Proposto: Rua Manoel Manoel M de Mattos (próximo à garagem de ônibus)	Única
13	Detalhamento de Poços de Visita	Única
14	Detalhamento de Poços de Visita Especiais	Única
15	Detalhamento de Dispositivos de Captação	Única
16	Implantação Geral do Traçado das Redes de Macro e Microdrenagem	Única

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

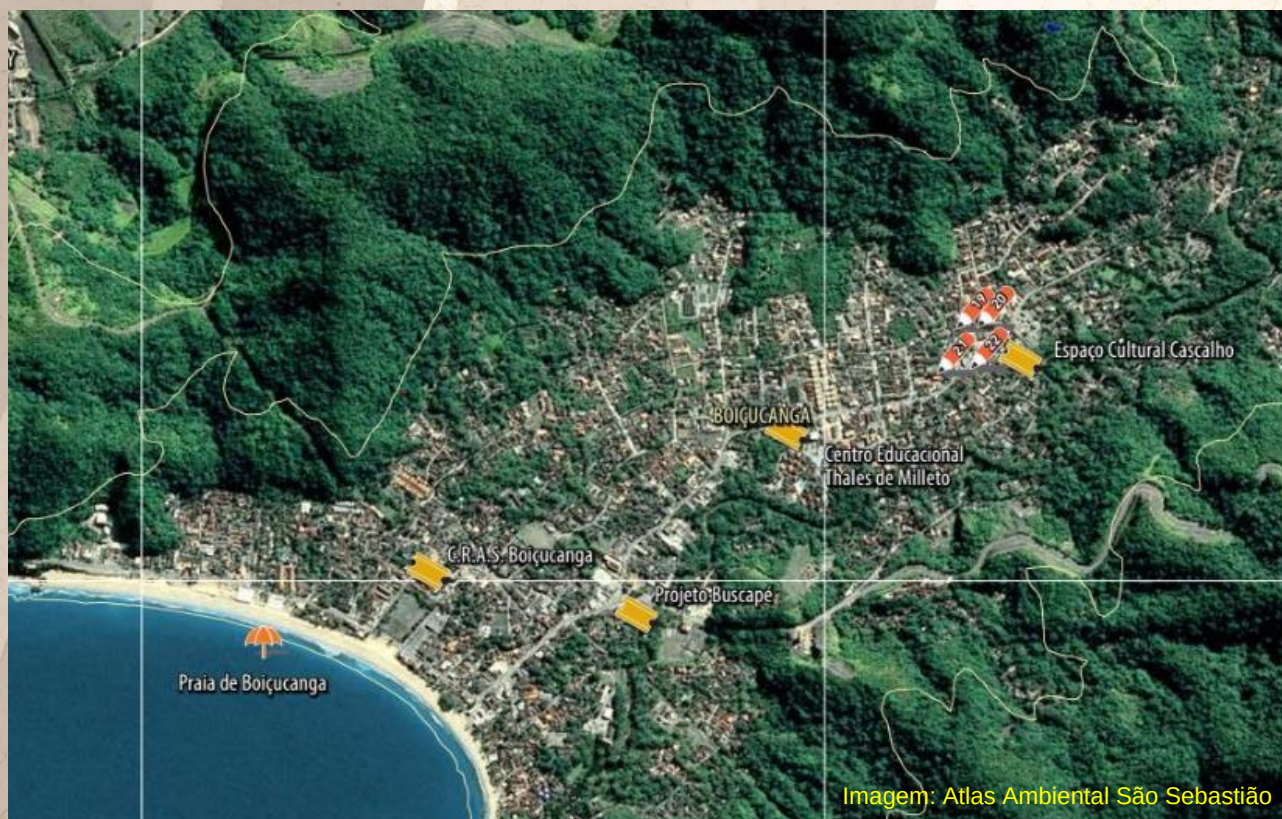
A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.

PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

RELATÓRIO TÉCNICO R3 - COMPLEMENTO



Empreendimento n.º 2019 - LN - 196

Contrato FEHIDRO n.º 117/2020

Processo Administrativo n.º 718.891/2020

Tomada de Preços n.º 013/2020



DEZEMBRO 2021



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



RELATÓRIO TÉCNICO R3 - COMPLEMENTO

“Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião”





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Mauri Fujinami Hirata

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS PARA OS SISTEMAS DE MACRO E MICRODRENAGEM NA BACIA DO RIO GRANDE OU BOIÇUCANGA.....	1
2.1. Arborização Urbana.....	2
2.2. Proteção da Vegetação Ciliar Remanescente e Conservação de APPs	4
2.3. Regulamentação do Uso e Ocupação do Solo para Novas Edificações.....	6
2.4. Técnicas Compensatórias para os Sistmas de Microdrenagem de Boiçucanga	7
2.4.1. Sistemas Descentralizados de Tratamento de Esgoto em Comunidades Isoladas ...	8
2.4.2. Coleta e Armazenamento de Águas Pluviais em Escala Residencial.....	9
2.4.3. Pavimentos Permeáveis	10
2.4.4. Trincheiras de Infiltração.....	13
2.5. Programas Complementares	14
2.5.1. Programa de Complementação do Cadastro do Sistema de Micro e Macro drenagem.....	14
2.6. Medidas de Controle de Erosão na Calha do Rio Boiçucanga e Afluentes	15
2.7. Programa de Desassoreamento e Limpeza de Canais e Galerias de Drenagem.....	16
2.7.1. Diretrizes Executivas de Serviços.....	16
3. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE LEI PARA CAPTAÇÃO DE USO DE ÁGUAS PLUVIAIS	18
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	21
ANEXO – CD ARQUIVO DIGITAL.....	22



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



SUMÁRIO DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura	1 - Esquema de Montagem da Fossa Séptica Biodigestora	9
Figura	2 - Minicisterna Urbana Residencial	10
Figura	3 - Blocos Intertravados Drenantes	13
Figura	4 - Trincheira de Infiltração.....	14

QUADROS

Quadro	1 - Ações Propostas para Arborização Urbana da Bacia do Rio Boiçucanga.....	2
Quadro	2 - Critérios de Plantio em Função das Larguras dos Calçamentos e Passeios Públicos Existentes.....	3
Quadro	3 - Espécies Recomendadas para a Arborização Urbana de Boiçucanga.....	3

RELATÓRIO TÉCNICO R3 - COMPLEMENTO

Natureza do Trabalho: Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga).

Interessado: Município de São Sebastião SP.

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório Tomada de Preços n.º 013/2020 - Processo Administrativo n.º 718.891/2020, apresenta este “Relatório Técnico R3 - Complemento”, o qual refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, do Empreendimento 2019-LN-196 - Contrato FEHIDRO n.º 117/2020, do Projeto “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) - Município de São Sebastião-SP”, encaminhado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - UGRHI 3.

2. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS PARA OS SISTEMAS DE MACRO E MICRODRENAGEM NA BACIA DO RIO GRANDE OU RIO BOIÇUCANGA

De acordo com CANHOLI, 2014, as ações não estruturais podem ser eficazes a custos mais baixos e com horizontes mais longos de atuação. As ações não estruturais procuram disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo das pessoas e as atividades econômicas.

Por meio da delimitação das áreas sujeitas a inundações em função do risco, é possível estabelecer um zoneamento e a respectiva regulamentação para a construção, ou ainda para eventuais obras de proteção individuais (como a instalação de comportas, portas-estanques e outras) a serem incluídas nas construções existentes.

Da mesma forma pode-se desapropriar algumas áreas, destinando-as a praças, parques, estacionamentos e outros. Por outro lado, os seguros-enchente podem ser calculados a partir da determinação dos riscos associados às cheias. A seguir são apresentadas as propostas de medidas não estruturais para os sistemas de macro e microdrenagem da Bacia do Rio Boiçucanga.

2.1. Arborização Urbana

De acordo com ALVES e FORMIGA (2019), a impermeabilização do solo e ausência de cobertura arbórea produz maior volume de escoamento superficial das águas pluviais, amplia o pico de vazão e reduz o tempo de retardo. A busca por alternativas para diminuição do volume de escoamento superficial em áreas urbanas é importante para obter respostas hidrológicas aos problemas ocasionados pelo processo de urbanização e, com isso, amenizar os riscos de inundação.

A Lei Municipal Nº 2637/2019 dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para o manejo de árvores isoladas nativas e exóticas e os respectivos critérios para a elaboração dos termos de compensação ambiental. Observando-se os critérios e diretrizes estabelecidos por esta Lei, bem como as orientações contidas no “Guia de Arborização Urbana” organizado pela Secretaria de Meio Ambiente (Semam) da Prefeitura de São Sebastião, propõe-se a intensificação de programas e ações municipais voltados à manutenção e ampliação da arborização urbana da Bacia do Rio Boiçucanga.

O **Quadro 01** apresenta ações propostas voltadas à arborização urbana da Bacia do Rio Boiçucanga.

Quadro 01 - Ações Propostas para a Arborização Urbana da Bacia do Rio Boiçucanga

Ação	Agentes	Locais
Implantação de viveiro municipal de mudas em Boiçucanga	Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Serviços Públicos em parceria com órgãos estaduais e federais como IBAMA	Ponto de fácil acesso e visibilidade à população
Mutirões comunitários de plantio de mudas	Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria da Educação em conjunto com a comunidade e escolas locais	Praças, faixas de calçamento com largura adequada e vias com canteiro central
Doação de mudas aos munícipes e incentivo ao plantio	Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria da Educação	Propriedades privadas, calçamentos, pátios, etc.
Arborização de vias públicas	Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Serviços Públicos	Praças, faixas de calçamento com largura adequada e vias com canteiro central
Adequação da arborização de vias públicas	Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Serviços Públicos	Remoção e Substituição árvores em locais com risco de queda

O Quadro 02 a seguir apresenta critérios de plantio em função das larguras dos calçamentos e passeios públicos existentes.

Quadro 02 - Critérios de Plantio em Função das Larguras dos Calçamentos e Passeios Públicos Existentes

Largura da Calçada (m)	Tamanho das Árvores		
	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Menor que 2,00	-	-	-
De 2,00	- com ou sem fiação convencional; - com recuo predial.	- fiação ausente, protegida ou isolada; - com recuo predial.	-
De 2,00 a 3,50	- com ou sem fiação convencional; - com ou sem recuo predial.	- fiação ausente, protegida ou isolada; - com ou sem recuo predial.	-
Superior a 3,50	- com ou sem fiação convencional; - com ou sem recuo predial.	- fiação ausente, protegida ou isolada; - com recuo predial.	- fiação ausente, protegida ou isolada; - com recuo predial.

O Quadro 03 apresenta uma listagem de espécies recomendadas para a arborização urbana compatíveis com a Bacia do Rio Boiçucanga.

Quadro 03 - Espécies Recomendadas para a Arborização Urbana de Boiçucanga

Nome popular	Nome científico	Tamanho	Origem
Algodão da praia ou Guaxima do mangue	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4m	Exótica
Sibipiruna ou Sebipira	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	até 28 m	Nativa
Escova-de-garrafa ou Penacheiro	<i>Callistemon sp.</i>	3 a 6 m	Exótica
Guanandi ou Galandin	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	10 a 25 m	Nativa
Pata-de-vaca ou Casco-de-vaca	<i>Bauhinia forticata</i>	5 a 9 m	Nativa
Pau ferro ou Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	20 a 30 m	Nativa
Quaresmeira ou Flor-de-Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	8 a 12 m	Nativa
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	3 a 5 m	Exótica
Ipê branco ou Pau d'arco	<i>Handroanthus roseoalbus</i>	7 a 16 m	Nativa
Ipê amarelo ou Caroba do campo	<i>Handroanthus sp.</i>	12 a 20 m	Nativa
Ipê roxo ou Pau d'arco roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	10 a 20 m	Nativa
Ipê rosa ou Ipê do cerrado	<i>Handroanthus pentaphylla</i>	até 35 m	Nativa
Aroeira salsa ou Anacaúta	<i>Schinus molle</i>	4 a 8 m	Nativa
Aroeira ou Aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	5 a 10 m	Nativa

2.2. Proteção da Vegetação Ciliar Remanescente e Conservação de APPs

A manutenção das áreas naturais da bacia hidrográfica do Rio Boiçucanga além de proteger a biodiversidade, previne o aumento da erosão e lixiviação nas áreas adjacentes aos corpos d'água.

As matas ciliares são formações vegetais que se encontram associadas aos corpos d'água e sua função em relação às águas está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes: funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana.

Também aumentam a taxa de retenção de água no solo, impedindo que o escoamento superficial de águas pluviais venha a causar danos sociais e econômicos no entorno dos corpos d'água. Os solos sem cobertura vegetal reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar no solo, ela escoar sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada e, com isso, a redução do número de nascentes.

A vegetação ciliar exerce ainda a proteção do solo contra os processos erosivos intensos, pois suas raízes servem como fixadoras do solo das margens. Daí a importância de se propor ações que protejam essa vegetação.

As técnicas de implantação desta medida devem compreender as seguintes etapas, por profissionais técnicos capacitados para a execução do plantio.

- Estudo e seleção de mudas nativas em diferentes estágios de sucessão (pioneiras, secundárias e clímax), adaptadas às condições locais;
- Preparo do terreno através de roçada mecanizada de vegetação existente e demarcação do local a ser realizado o plantio; e
- Perfuração de solo mecanizada e abertura das covas com uso de adubo orgânico.

Propõe-se a intensa divulgação e interação com as comunidades locais, no trabalho de divulgação e conscientização da proteção de corpos d'água e matas ciliares.

O presente Plano Diretor de Manejo de Águas pluviais propõem ações e projetos técnico de restauração florestal baseadas no “Roteiro de Projetos de Restauração Florestal por Meio de Plantio de Muda Nativas”, publicado pelo Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (2017), o qual apresenta espécies específicas para restauração da mata ciliar no Litoral Norte de São Paulo.

A seguir, são apresentadas ações propostas para a recuperação da mata ciliar remanescente e preservação e recuperação de APPs da Bacia do Rio Boiçucanga.

- a) **Dar o devido tratamento às áreas degradadas.** O abandono de áreas em estado degradado, sem medidas que revertam essa condição, implica na perda de áreas tanto para a fauna e a flora quanto para o homem, sendo que esta perda pode ser local ou até mesmo regional.
- b) **Preservação de plantas, sobrevivência e trânsito de animais.** Nas paisagens, devem-se manter áreas de vegetação nativa para favorecer a preservação das plantas, o trânsito e a sobrevivência dos animais, atenuando-se as consequências causadas por impactos ambientais causados pela presença humana.
- c) **Manutenção das florestas remanescentes.** Deve-se evitar a destruição das florestas remanescentes, estimulando-se o uso sustentável dos solos que não implique em novos desmatamentos ou na degradação das florestas ainda existentes.
- d) **Enriquecimento de áreas florestais nativas.** As florestas nativas degradadas, devem ser enriquecidas com espécies típicas dessas mesmas florestas. Esta ação visa a aumentar as chances de conservação da fauna e da flora da região.
- e) **Conservação da mata ciliar.** Estas florestas, que ficam no entorno das nascentes, rios, lagos e áreas úmidas, devem ser conservadas e, quando ausentes, recuperadas, pois sua conservação reflete também na conservação da fauna, flora local e recursos hídricos.

f) Plantio nas divisas das propriedades rurais de espécies arbóreas frutíferas.

Esta ação permite que os frutos possam ser consumidos tanto pelas pessoas quanto pelos animais da região, favorecendo a frequência da fauna nativa na paisagem.

g) Não convivência com o comércio ou caça de aves e outros animais silvestres.

Muitos destes são responsáveis por espalharem sementes, colaborando de forma natural com a conservação e a restauração florestal.

h) Exploração sustentável e recuperação de ecossistemas frágeis. Manguezais, florestas sobre solos encharcados, sobre solos muito pedregosos, ou sobre planícies costeiras arenosas, por sua fragilidade, importância ambiental e dificuldade em serem restauradas, não devem ser cortadas ou exploradas de forma não sustentável e, quando degradadas, devem ser recuperadas.

i) Resgate de material biológico em áreas que necessitam de infraestrutura urbana. Por necessidades do conjunto da sociedade, como a construção de estradas, portos, reservatórios de água, entre outras obras, seria fundamental que parte da flora e da fauna aí existentes sejam retiradas e realocadas em áreas preservadas, ou em processo de restauração, auxiliando na conservação dessas espécies.

j) Uso sustentável e geração de renda. A implementação de sistemas agroflorestais é uma excelente alternativa que pode contribuir com esta ação. As espécies nativas devem ser cientificamente estudadas e usadas de maneira sustentável, para que contribuam para a atenuação da fome, das desigualdades sociais e que possam induzir à melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas no aproveitamento dessas espécies.

2.3. Regulamentação do Uso e Ocupação do Solo para Novas Edificações

O município deve intensificar a restrição à ocupação indiscriminada das várzeas, procurando preservá-las, além da restrição da implantação de sistemas de utilidade

pública em áreas de risco de ocorrência de inundações: água encanada, rede de esgotos, iluminação pública, rede de energia elétrica e telefone.

Deve ser feita a fiscalização de áreas de ocupação irregulares e determinação de alternativas de áreas para implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais com a devida infraestrutura de saneamento básico.

A Lei Municipal Nº 2512/2017, que dispõe sobre a Regularização Fundiária Urbana, e cria o Fundo Municipal de Regularização Fundiária Sustentável do Município de São Sebastião, determina que a regularização fundiária do município de São Sebastião deve observar os seguintes princípios:

- Ampliação do acesso a terra urbanizada pela população de baixa renda, com prioridade para permanência na área ocupada, assegurados o nível adequado de habitabilidade e melhoria das condições de sustentabilidade urbanística, social e ambiental;
- Efetivo controle do solo urbano pelo Município, levando sempre em conta a situação de fato; e
- Articulação com as políticas setoriais de habitação, de meio ambiente, de saneamento básico e de mobilidade urbana, nos diferentes níveis de governo e com as iniciativas públicas e privadas, voltadas à integração social e à geração de emprego e renda.

Desta forma, observando-se a legislação municipal e estadual, recomenda-se a implementação de ações sistêmicas entre as diversas secretarias municipais (habitação, meio ambiente, defesa civil, etc.) no sentido de se fiscalizar ocupações irregulares e promover a devida regularização fundiária observando-se os riscos às pessoas e ao meio ambiente.

2.4. Técnicas Compensatórias para os Sistemas de Microdrenagem de Boiçucanga

A seguir, são propostas e recomendadas algumas técnicas compensatórias que complementam as medidas estruturais de intervenções no sistema de drenagem urbana. Neste item serão apresentadas técnicas em escala de microdrenagem como ações

auxiliares ao sistema de microdrenagem como um todo. Estas soluções ajudam na compensação dos efeitos da urbanização progressiva sobre os processos hidrológicos.

Estas ações visam promover o controle do escoamento das águas pluviais ou o retardo do deflúvio superficial direto, através do uso de pequenas áreas. Com resultado, espera-se o aumento da infiltração de águas pluviais, o auxílio à manutenção da recarga de aquíferos e a sustentabilidade hídrica urbana.

2.4.1. Sistemas Descentralizados de Tratamento de Esgoto em Comunidades Isoladas

O fomento à capacitação das comunidades rurais ou urbanas sem acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto doméstico para a implantação de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto como fossa séptica ou tecnologias sociais e ecológicas de tratamento é uma importante medida de combate à poluição dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como uma ferramenta de manutenção da saúde pública.

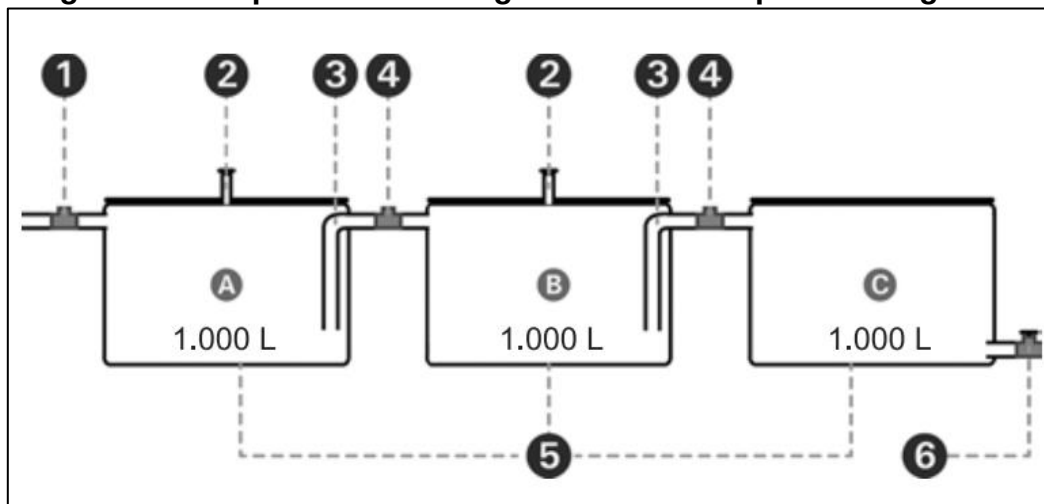
Tais sistemas deverão substituir as fossas rudimentares que poluem o solo e as águas subterrâneas, além de combater os despejos de esgoto bruto nos corpos d'água causando contaminação e risco de doenças de veiculação hídrica às populações circunvizinhas dos corpos d'água.

As tecnologias de saneamento básico rural da Embrapa são soluções simples para o tratamento de água e esgoto no campo, e foram criadas para atender propriedades rurais que ainda não possuem saneamento básico adequado. O objetivo é reduzir a ocorrência de doenças, auxiliar na preservação do meio ambiente e aumentar a qualidade de vida dessa população.

Como exemplo de tecnologia de saneamento básico rural aliada ao combate da poluição dos recursos hídricos, em locais que não possuem acesso à rede de coleta e tratamento de esgotos domésticos, apresenta-se a Fossa Séptica Biodigestora da Embrapa (EMBRAPA, 2014). De fácil instalação e baixo custo, este sistema trata o esgoto doméstico de forma eficiente, além de produzir um efluente que pode ser utilizado no solo como fertilizante. O sistema básico, dimensionado para habitações com até cinco moradores, é composto por três caixas interligadas, conforme demonstrado na Figura 01.

Com a manutenção correta, a fossa séptica biodigestora não gera odores desagradáveis, não procria ou atrai ratos, baratas e moscas, não acumula lodo, não contamina o meio ambiente se o adubo for descartado corretamente, e gera produtividade saudável e economia em insumos para a agricultura familiar. (EMBRAPA, 2014).

Figura 01 - Esquema de Montagem da Fossa Séptica Biodigestora



Fonte: EMBRAPA, 2014

2.4.2. Coleta e Armazenamento de Águas Pluviais em Escala Residencial

O fomento à capacitação da população para a implantação de Minicisternas urbanas com capacidade de até 200 litros em escala residencial para utilização em irrigação de jardins, lavagem de pisos, carros, descarga em vasos sanitários e outros fins não-potáveis, caracteriza-se como uma importante medida de controle do escoamento superficial e redução de impactos das enchentes urbanas. Esta medida também contribui para a diminuição da poluição difusa, combate à poluição dos corpos hídricos urbanos, e economia por parte dos usuários.

De fácil instalação e manutenção, as Minicisternas urbanas podem ser compostas por tambores ou “bombonas” de material plástico e tubulações, demandam pouco espaço e podem ser instaladas em qualquer residência, proporcionando ganhos econômicos, sociais e ambientais.

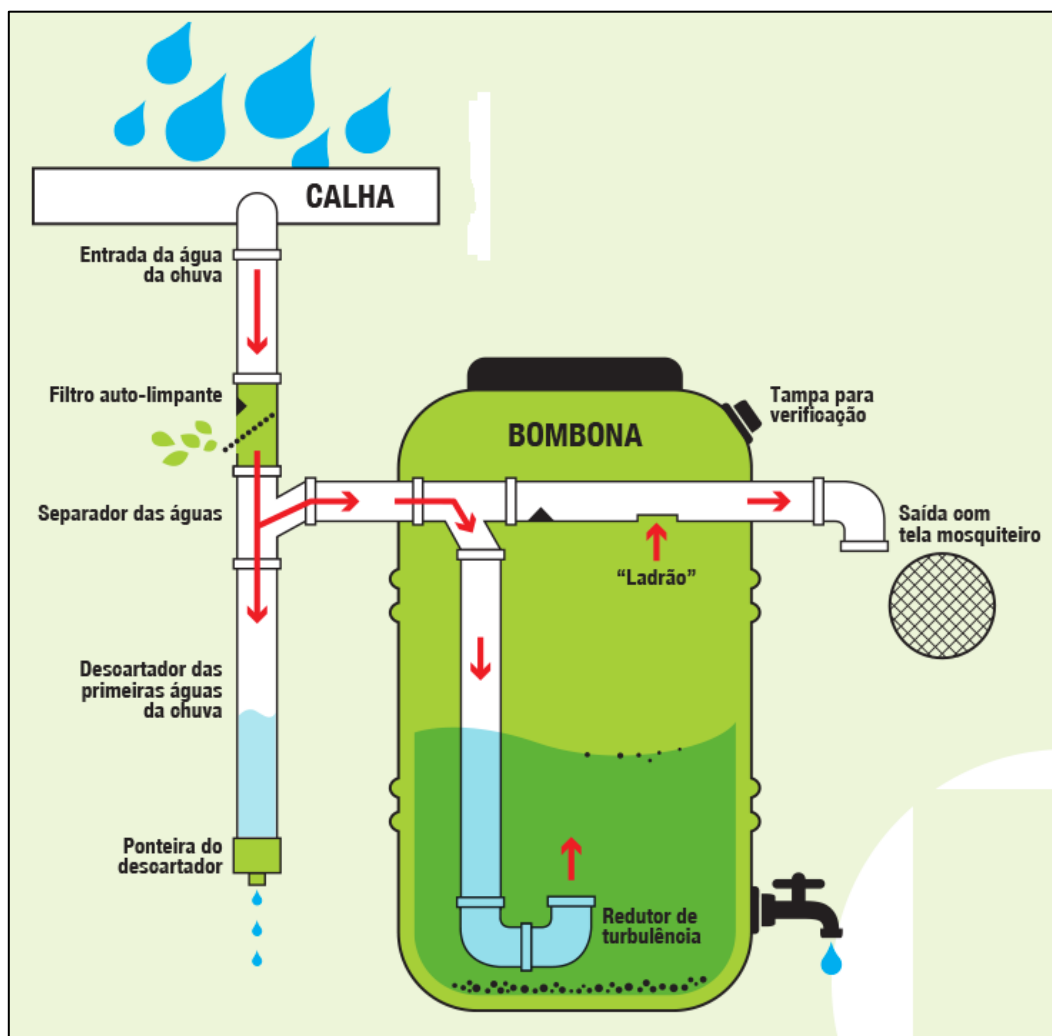
O website www.sempresustentavel.com.br disponibiliza o manual de construção e instalação das Minicisternas urbanas.

Propõe-se ainda a implantação das Minicisternas urbanas em escolas, podendo ser

utilizadas como ferramenta de educação ambiental e conscientização de crianças e comunidades vizinhas.

A **Figura 02** apresenta um desenho esquemático da Minicisterna urbana.

Figura 02 - Minicisterna Urbana Residencial



Fonte: www.sempresustentavel.com.br

2.4.3. Pavimentos Permeáveis

A fim de se minimizar os impactos do escoamento superficial e promover maior infiltração do volume precipitado, propõe-se como medida auxiliar o uso de pavimentos permeáveis em calçadas de edificações de qualquer natureza, praças, estacionamentos, ruas de pouco tráfego, etc.

Os pavimentos permeáveis constituem uma técnica compensatória que tem como vantagens a redução da produção de escoamento superficial, a redução da lâmina d'água em estacionamentos e passeios e a redução dos custos com o sistema de drenagem urbana. No entanto, este sistema precisa de manutenção para que não seja prejudicada a capacidade de infiltração do material.

Os pavimentos permeáveis mantêm o espaço útil do terreno, reduzem as enxurradas, promovem a melhoria na segurança e conforto pois há redução na formação de poças de água e consequente melhoria da aderência. No caso de pavimentos de infiltração, observam-se ganhos ambientais, com a possibilidade de recarga de reservas subterrâneas. Já no caso de pavimentos porosos, ocorre a melhoria da qualidade das águas por ação de filtração no corpo do pavimento.

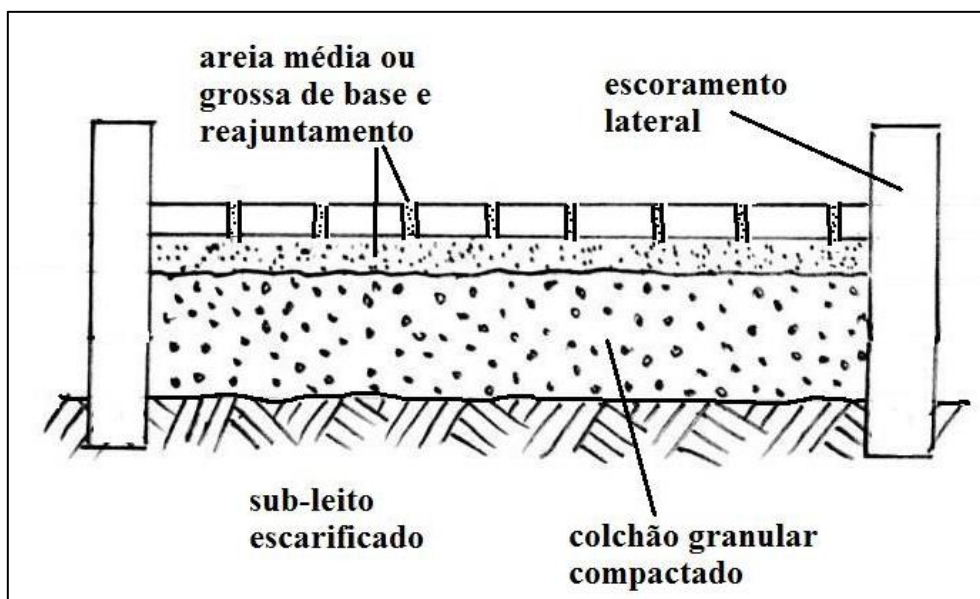
São muitos os tipos de pavimentos permeáveis existentes no mercado, com diferentes técnicas de aplicação e finalidades, principalmente de acordo com a carga a que serão submetidos. A seguir, apresenta-se alguns exemplos destes pavimentos:

- **Concreto Permeável:** Amplamente disponível, pode suportar o tráfego frequentes, e é universalmente acessível. O concreto permeável, assim como o tradicional, é formado por cimento, água e agregados. A principal diferença entre eles está na granulometria dos agregados utilizados. Enquanto o concreto tradicional possui uma composição complexa de britas e areias de diferentes tamanhos, o concreto permeável possui graduação uniforme.
- **Asfalto poroso:** Misturado em usinas de asfalto convencional com agregados grandes que deixam porosidade. O asfalto permeável tem a vantagem de drenar a pista mais rapidamente. Com uma estrutura similar ao concreto permeável, a principal característica deste dispositivo é a permeabilidade, sendo esta maior que a dos dispositivos tradicionais. A porcentagem total de vazios deve ser de aproximadamente 20% e a porosidade útil do asfalto, porcentagem de vazios comunicantes, deve ser 12%, no mínimo. Além disso, a condutividade hidráulica deve ser inicialmente superior a 1cm/s, uma vez que a mesma reduz significativamente com o tempo. Este tipo de pavimentação não é indicado para tráfego intenso ou locais com muita solicitação de carga. Porém, assim como o concreto permeável, a permeabilidade do solo aumenta consideravelmente, reduzindo os picos de chuva e volume de água que escoam superficialmente, reduzindo os alagamentos. O asfalto poroso tem uma condutividade

hidráulica alta e, além de reduzir o escoamento superficial, filtra a água que segue para a rede de drenagem, reduzindo a poluição e melhorando a qualidade dos cursos d'água. O asfalto permeável serve como a camada de revestimento no processo de pavimentação. A Camada Porosa de Asfalto (CPA) é constituída por 2 camadas. A parte superficial do asfalto possui pequenas britas ligadas ao asfalto. Elas possuem pequenos espaços vazios entre si, permitindo à água penetrar na camada abaixo. A parte interna é uma camada mais espessa, com agregados maiores e distâncias maiores entre si para armazenar o que veio da superfície.

- **Bloquetes intertravados:** São pequenos blocos de concreto ou pedra, com juntas abertas, não levam rejunte e são alternativas viáveis para pavimentação permeável principalmente de passeios públicos. A **Figura 03** mostra uma aplicação deste tipo de pavimento.
- **Ecopavimento com agregado ou grama ou brita:** Grelha plástica sem aglutinante preenchida com cascalho, é o material pavimentador mais permeável. Pode ser utilizado em estacionamentos, ciclovias, caminhos de parques etc. É o menor custo entre os pavimentos permeáveis.
- **Blocos de concreto vazados:** Estruturas de concretos com orifícios que permitem a passagem da água para os reservatórios subterrâneos. O preenchimento entre os orifícios pode ser realizado com areia, cascalhos de menores diâmetros ou tufo de grama. A área vazada deve corresponder a pelo menos 20% da área superficial do pavimento. Este tipo de pavimento é indicado para pequenos estacionamentos, calçadas e áreas de lazer, em locais com poucas solicitações de carga.

Figura 03 - Blocos Intertravados Drenantes.



Fonte: Santos, 2011

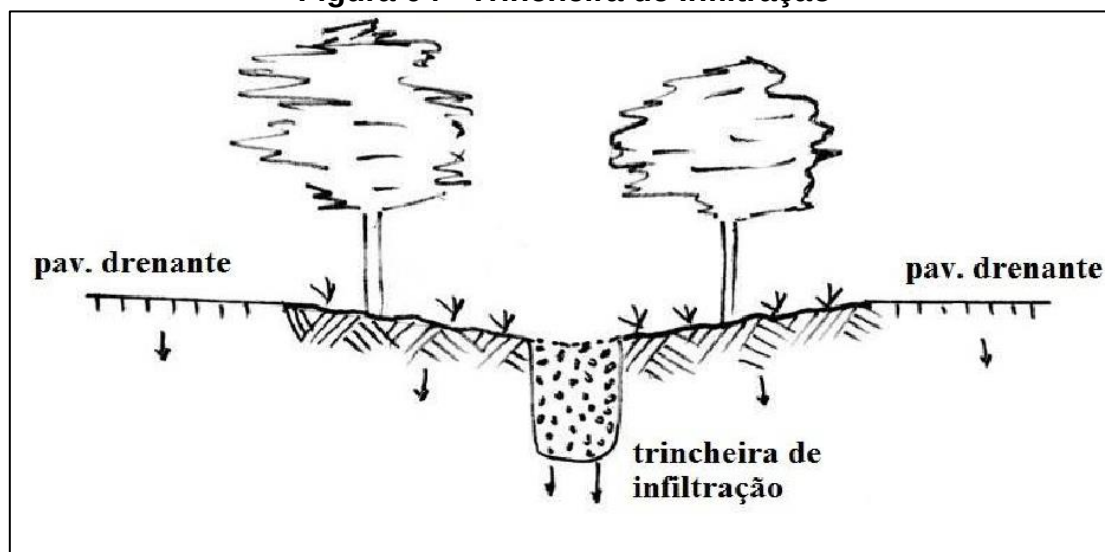
2.4.4. Trincheiras de Infiltração

Implantação de trincheiras de infiltração associadas ao paisagismo do município, em canteiros de vias públicas, parques, estacionamentos, praças e demais áreas verdes do município. Trata-se de estruturas compensatórias de drenagem que tem como principais funções a captação das águas pluviais provenientes do escoamento superficial e consequente recarga dos lençóis freáticos. Também proporcionam a melhoria da qualidade da água infiltrada no solo, através de processos de filtração por gravidade. Caracterizam uma importante estrutura aliada à sustentabilidade hídrica urbana.

As trincheiras de infiltração são estruturas longitudinais e estreitas, constituídas por uma vala escavada na terra, preenchida por materiais granulares. Quanto maior a granulometria das matérias, maior é a capacidade de armazenamento de água por metro cúbico de preenchimento granular, o que permite o armazenamento temporário da água nos espaços vazios do material, com infiltração posterior da água no solo, reduzindo assim os picos de volume de escoamento.

A **Figura 04** apresenta o corte esquemático de uma trincheira de infiltração.

Figura 04 - Trincheira de Infiltração



Fonte: Santos, 2011

2.5. Programas Complementares

Os programas complementares estabelecem um conjunto de ações que devem ser desenvolvidas paralelamente às demais ações do Plano, com vistas à operação adequada dos sistemas de drenagem.

2.5.1. Programa de Complementação do Cadastro do Sistema de Micro e Macrodrenagem

A Prefeitura deverá desenvolver e manter um programa permanente de atualização periódica do cadastro do sistema de drenagem, incorporando ao cadastro às intervenções que forem sendo realizadas ao longo do tempo. Este cadastro será realizado de maneira complementar ao Programa de Manutenção, e visa obter, além dos aspectos dimensionais dos sistemas de drenagem, elaborar uma descrição do estado estrutural, limpeza e conservação, de modo que permita manter o sistema operando com eficiência e de acordo com a sua capacidade projetada ao longo do tempo.

2.6. Medidas de Controle de Erosão na Calha do Rio Boiçucanga e Afluentes

Conforme identificado em ocasião dos levantamentos de campo, na região de jusante da calha do Rio Boiçucanga, verificou-se forte deposição de sedimentos, em consonância com a ocupação de áreas próximas ao leito do Rio.

A falta de cuidados, como o corte da vegetação, o manejo inadequado do solo e a urbanização acelerada próxima ao leito do rio, são alguns dos fatores que podem ocasionar o transporte de sedimentos e assoreamento na calha do Rio, trazendo como principais consequências os alagamentos, redução da qualidade da água, mortandade de espécies aquáticas e impossibilidade de navegação devido à diminuição da lâmina d'água.

Diante disto, propõe-se a tomada de medidas de controle de erosão, não somente a partir de esforços dos órgãos gestores municipais, como também a conscientização e auxílio da população adjacente através de programas e ações, os quais são descritos a seguir:

- Intensificação por parte da gestão municipal da limpeza, despoluição e desassoreamento dos canais, especialmente nas épocas de incidência de chuvas;
- Programas de conscientização e educação ambiental no combate ao lançamento de resíduos sólidos de qualquer natureza (entulho, eletrônicos, etc.) nos corpos d'água e próximos à sua margem.
- Programas de capacitação voltados às escolas e sociedade em geral para a horticultura e compostagem de resíduos orgânicos, como medida auxiliar ao combate à geração de resíduos sólidos;
- Incentivo à coleta e reciclagem de resíduos sólidos; fomento à cooperativas, organizações não governamentais e associações destinadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos;
- Controle e fiscalização voltados às atividades de exploração de substâncias minerais existentes na Bacia do Rio Boiçucanga, buscando que estas sejam licenciadas e realizadas de forma legal, de acordo com o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e demais órgãos ambientais competentes.

2.7. Programa de Desassoreamento e Limpeza de Canais e Galerias de Drenagem

Recomenda-se a manutenção de programa contínuo de limpeza e desassoreamento dos canais e galerias de drenagem presentes na Bacia do Rio Boiçucanga, com o intuito de remover resíduos e sedimentos acumulados no leito dos canais e galerias, melhorando assim o escoamento e minimizando as inundações decorrentes do transbordamento destes canais.

2.7.1. Diretrizes Executivas de Serviços

Prefeitura ou Empreiteira contratada para realização da limpeza dos canais de drenagem deverá elaborar um planejamento de execução, detalhando o projeto básico, embasado em inspeções locais com definição do tipo e forma de limpeza, frentes de serviço, localização de bota-foras provisórios, sistema de sinalização e outros, o qual deverá atender às condições do contrato (no caso de Empreiteira), quanto a prazos e cronograma físico-financeiro.

A Fiscalização deverá analisar o planejamento executivo apresentado e, caso não esteja de acordo, emitir relatórios de não conformidade. A Prefeitura e/ou Empreiteira, conjuntamente, deverão requerer junto ao Órgão Estadual do Meio Ambiente, a Licença Ambiental, para dar início aos trabalhos de campo.

A limpeza mecanizada deverá ser adotada para todas as calhas que permitam acesso de equipamentos. O tipo de equipamento deverá ser compatível com o porte da calha e o nível de assoreamento. Dentre os equipamentos usuais, destacam-se:

- draga de sucção e recalque;
- drug-line;
- escavadeira hidráulica;
- retroescavadeira;
- trator de esteira; e
- outros.

Quando da utilização de draga de sucção, deverá preceder o início dos serviços:

- levantamento batimétrico com seções transversais a cada 10 metros;
- definição de local de ensecadeiras;
- definição de bota-foras provisórios (diques);
- definição de transposição de equipamentos em canais com travessias (pontes, etc.); e
- definição de cota final de dragagem.

Quando da utilização de escavadeira mecânica tipo drag-line, cuidados especiais deverão ser adotados no deslocamento e manuseios da máquina, durante a operação de escavação. A exigência de caçambas estanques é condição indispensável para a remoção de resíduos, para evitar derrame de material durante o percurso canal/bota-fora definitivo.

As escavadeiras hidráulicas são adotadas para calhas de médio porte, podendo ser utilizadas para calhas de maior porte, desde que, a operação se faça por ambas as margens.

As retroescavadeiras são normalmente utilizadas para canais de pequeno porte. A conformação final da calha em canais em terreno natural deverá ser previamente definida e acompanhada pela fiscalização.

A limpeza manual é recomendável para as seguintes situações:

- canais que não permitam acesso de máquinas às suas margens; e
- canais de pequeno porte, cuja escavação exigida não seja superior a 0,50m de profundidade.

A prática recomenda que a limpeza se processe de jusante para montante. Para que as condições hidráulicas sejam favorecidas é importante uma prévia inspeção na confluência do canal, com o corpo receptor (rio, maré ou outro canal), para avaliar as condições do mesmo, evitando-se assim o risco da limpeza não apresentar os efeitos desejados.

3. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE LEI PARA CAPTAÇÃO E USO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A seguir são apresentadas diretrizes propostas para a criação de uma Lei municipal voltada ao aproveitamento não potável de águas pluviais oriundas de telhados, coberturas e pátios de edificações privadas ou públicas no município de São Sebastião, especialmente na Bacia do Rio Boiçucanga:

Objetivo da Proposta: Estabelecer regramento e medidas para fomento ao uso de água para aplicações não potáveis, oriundas de recuperação de água de chuva no âmbito do Município de São Sebastião.

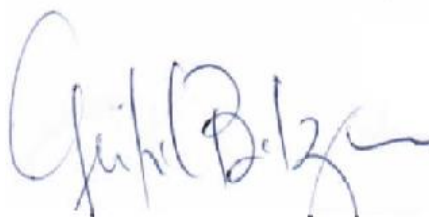
Usos recomendados das águas pluviais:

- I - lavagem de ruas, calçadas, praças públicas, monumentos, túneis, pátios e estacionamentos de próprios municipais e outros logradouros;
 - II - lavagem de lagos e fontes ornamentais;
 - III - desobstrução/limpeza de galerias de águas pluviais, bueiros, bocas de lobo e piscinões;
 - IV - lavagem de caminhões e carretas de lixo e pátios de transbordo de resíduos sólidos urbanos (RSU) e postos de entrega voluntária (PEVs);
 - V - umectação de ajuste para umidade ótima na terraplenagem;
 - VI - cura e água de mistura de concreto não estrutural;
 - VII - lamas de lubrificação em métodos de construção não destrutivos como perfurações unidirecionais;
 - VIII - emulsão para lubrificação de rolos compressores em serviços de pavimentação asfáltica;
 - IX - umidificação de pavimento para aumentar a umidade relativa do ar em logradouros em que sua redução na estiagem se tornou problema para a saúde pública;
 - X - lavagem de fachadas e jateamento para sua recuperação e envidraçamento, em havendo condições que evitem a dispersão de névoa ou isolamento adequado para o tráfego de transeuntes;
 - XI - operações de rescaldo após incêndios, realizadas por bombeiros.
- Os estabelecimentos que oferecerem serviço de lava-rápido ou ducha de veículos contarão com um prazo de três anos, a contar da regulamentação da lei, para adaptarem suas instalações para recolher e estocar a água de chuva.

- As instituições de ensino das redes pública e privada deverão possuir instalações para captação e estocagem de água de chuva para uso não potável sempre que for viável tecnicamente, devendo apresentar memorial descritivo na subprefeitura ou justificativa da impossibilidade de execução.
- A rede hidráulica interna para distribuição das águas de uso não potável de qualquer fonte deverá ser totalmente independente da rede de água potável, não sendo possível mistura via conexão por manobra de válvulas.

São Paulo, 08 de dezembro de 2021.

Responsáveis Técnicos



Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

Gentil
Balzan

Assinado de forma digital por
Gentil Balzan
DN: cn=Gentil Balzan, o=TCA
Soluções e Planejamento
Ambiental, ou=Engenheiro Civil,
email=gbalzan@uol.com.br,
c=BR
Dados: 2021.12.09 16:08:36
-03'00'



Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

Marcio
Lucio
Gonzaga

Assinado de forma digital por
Marcio Lucio Gonzaga
DN: cn=Marcio Lucio Gonzaga,
o=TCA Soluções e Planejamento
Ambiental, ou=Tecnologo,
email=malugo3@gmail.com,
c=BR
Dados: 2021.12.09 16:08:48
-03'00'

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M. Efeitos da arborização urbana na redução do escoamento pluvial superficial e no atraso do pico de vazão. Revista Ciência Florestal. Santa Maria, vol. 29 n. 1, p.1. Jan-Mar, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.5902/1980509825820>> Acesso em 08 dez. 2021.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

EMBRAPA. (2018). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. SiBCs. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966>> Acesso: 2021

SÃO SEBASTIÃO. Guia de Arborização Urbana. Disponível em <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/pdfs/guia_de_arborizacao_urbana.pdf> Acesso em 08 dez. 2021.

SÃO SEBASTIÃO. Lei Nº 2637/2019. Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para o manejo de árvores isoladas nativas e exóticas e os respectivos critérios para a elaboração dos termos de compensação ambiental. Disponível em <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/doem/Di%C3%A1rio_Oficial_Eletr%C3%B4nico_557_20190828.pdf> Acesso em 08 dez. 2021.

SÃO PAULO. Estado. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Roteiro de Projetos de Restauração Florestal por Meio de Plantio de Muda Nativas. Instituto de Botânica. Disponível em <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2019/10/lista-especies-rad-2019.pdf>> Acesso em 08 dez. 2021.

**ANEXO IV
ARQUIVO DIGITAL**



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE
(BOIÇUCANGA)**



X

X

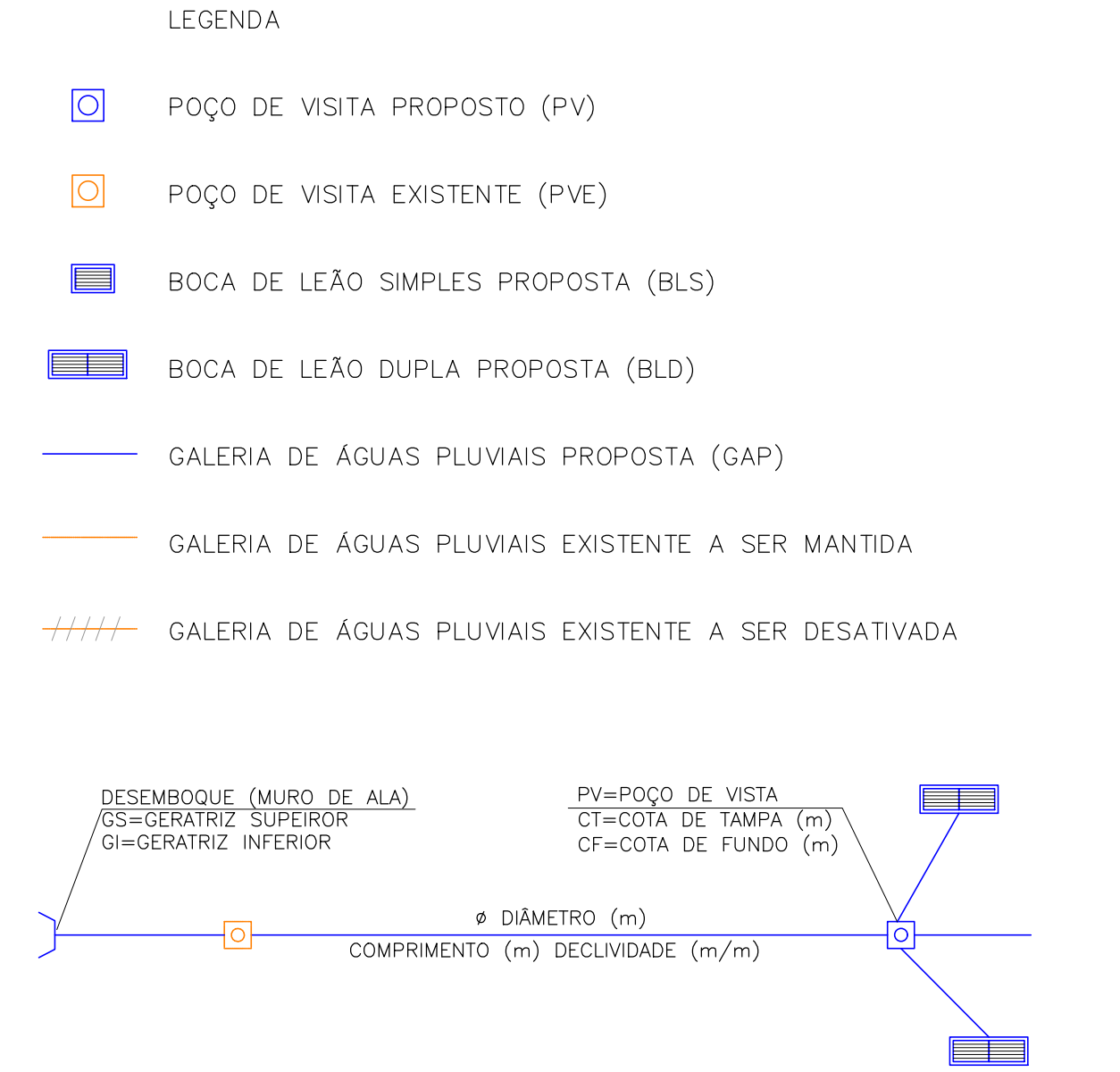
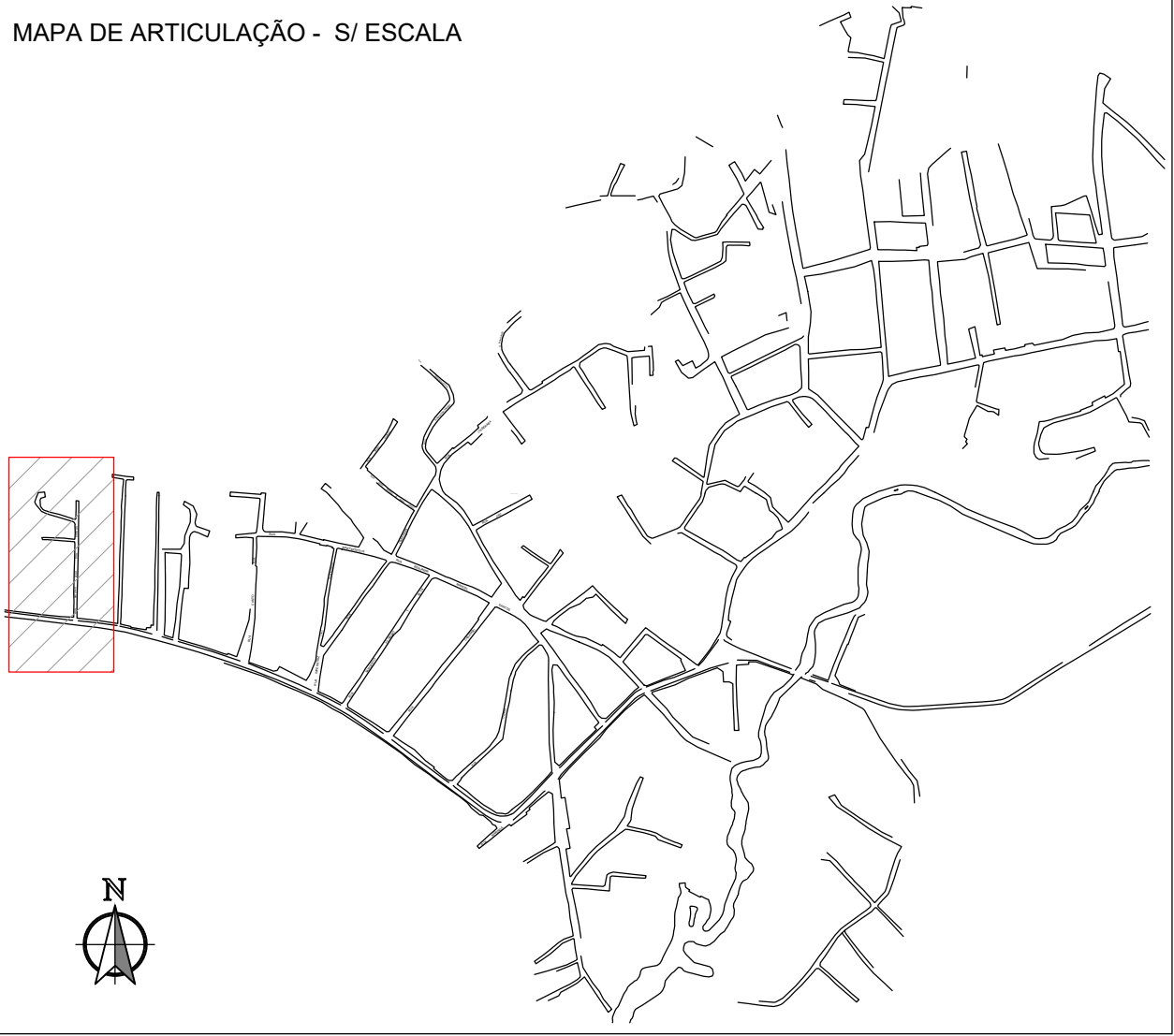
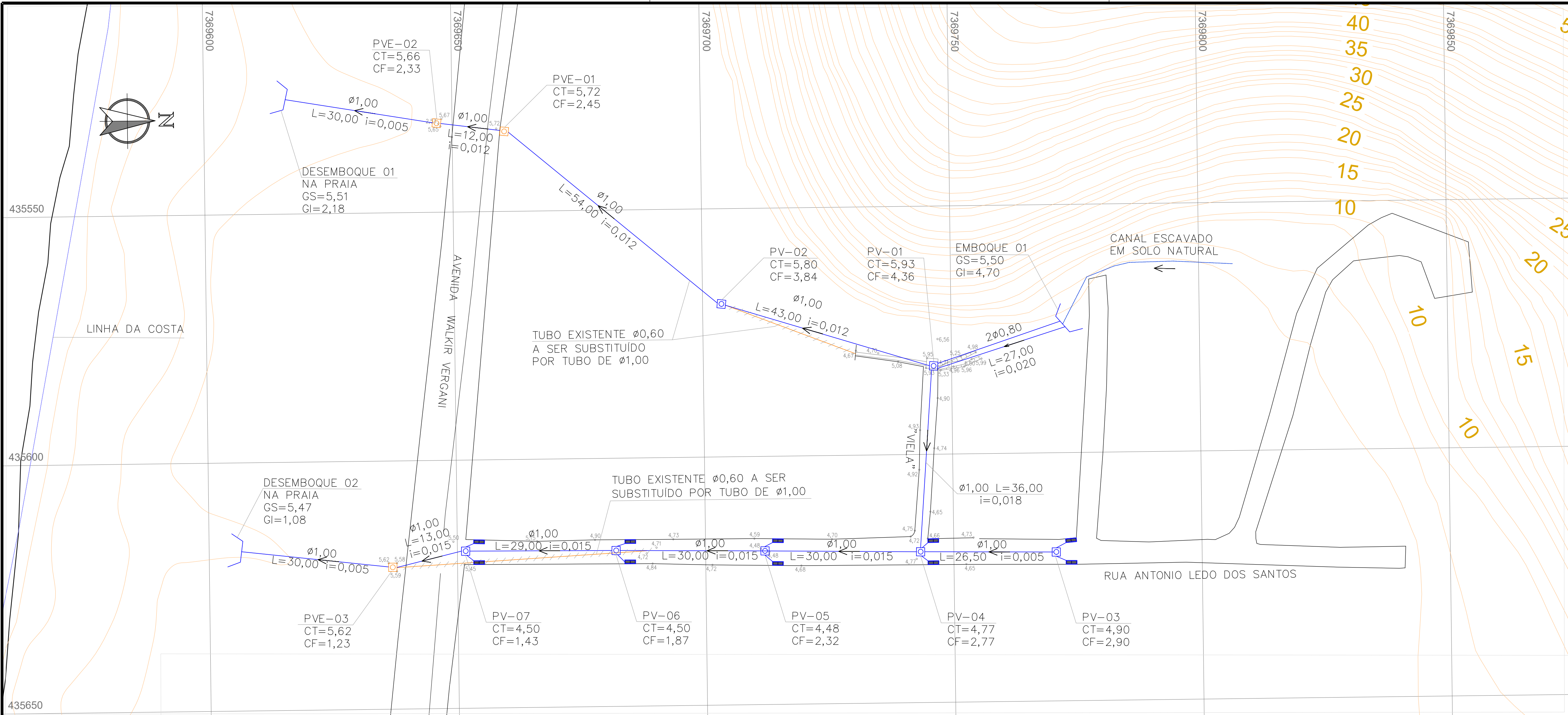
TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

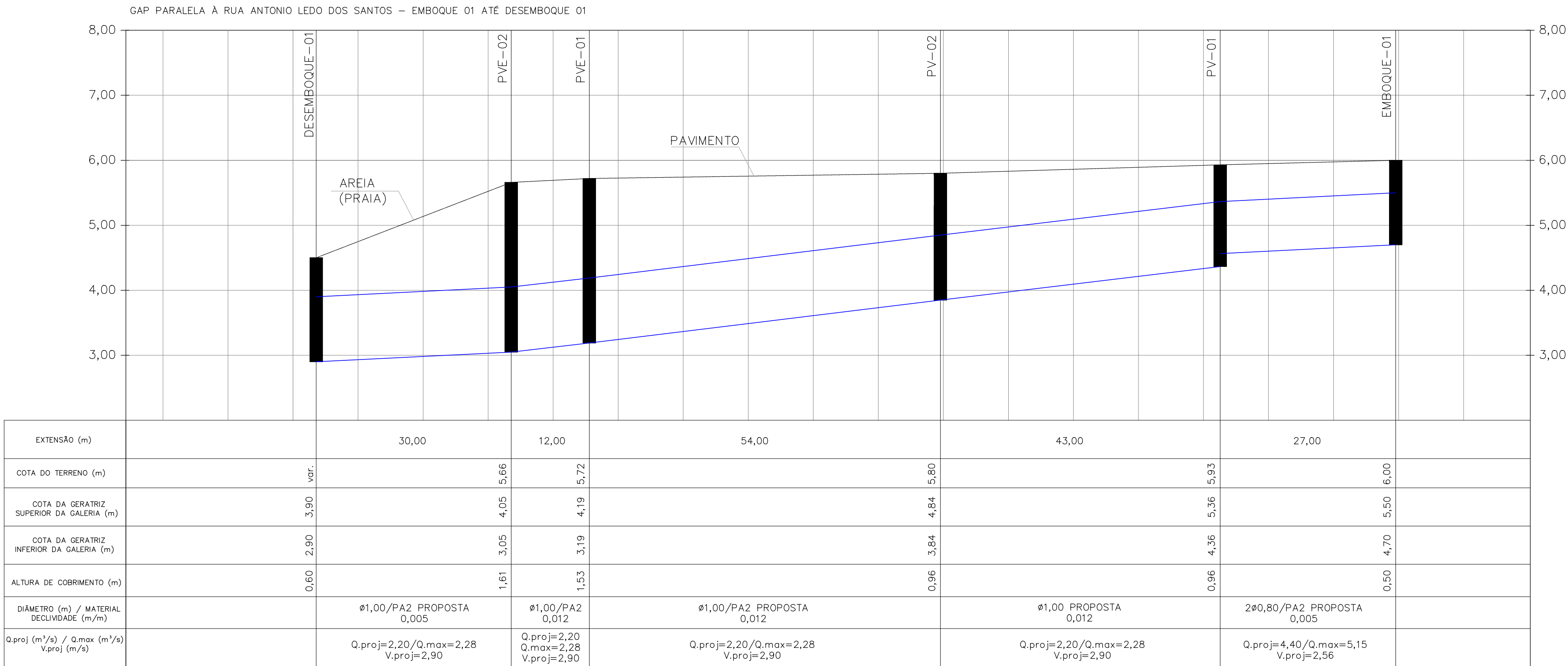
projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.



NOTAS:

- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
- 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
- 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
- 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Galeria Paralela à Rua Antonio Ledo dos Santos**

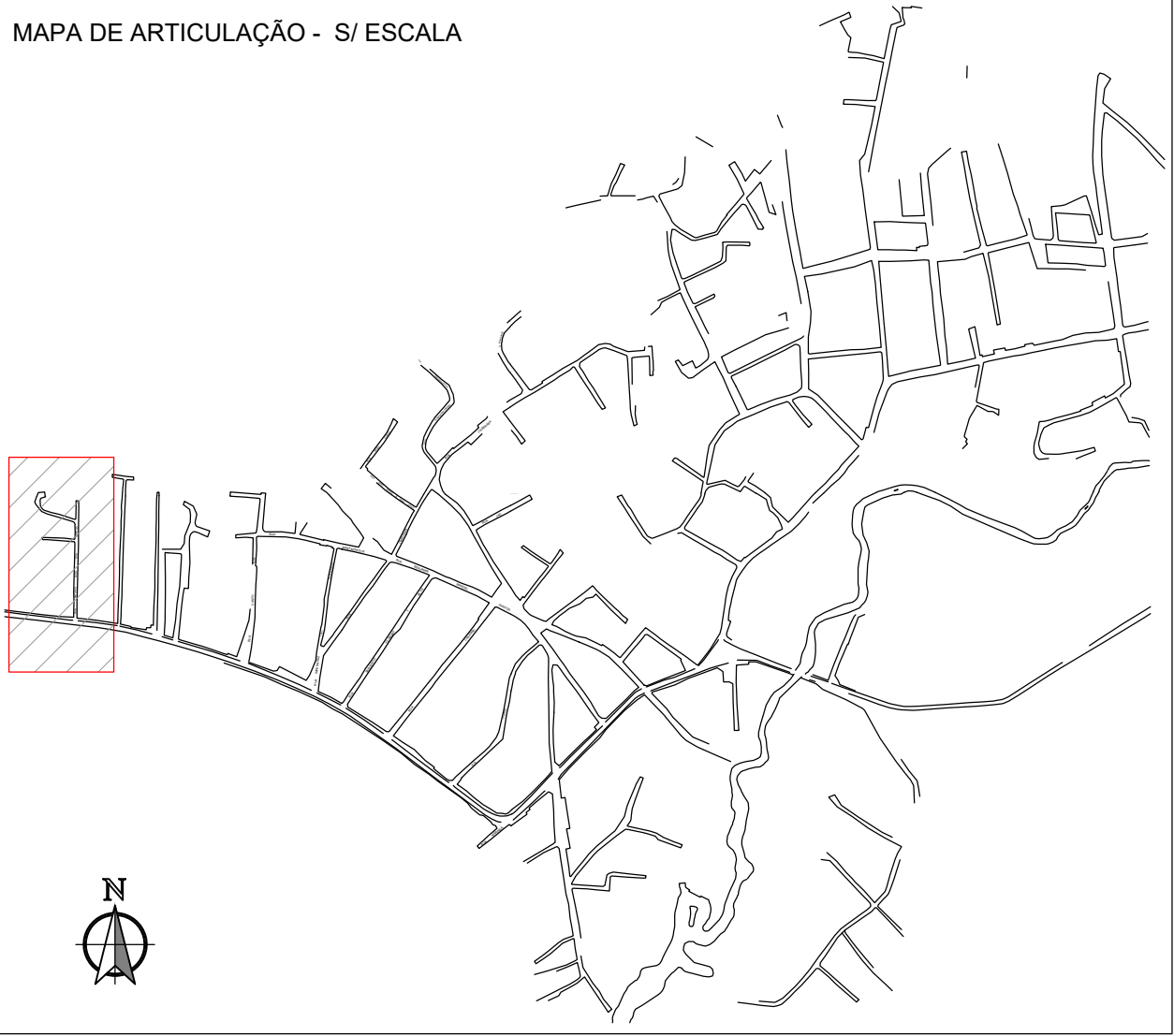
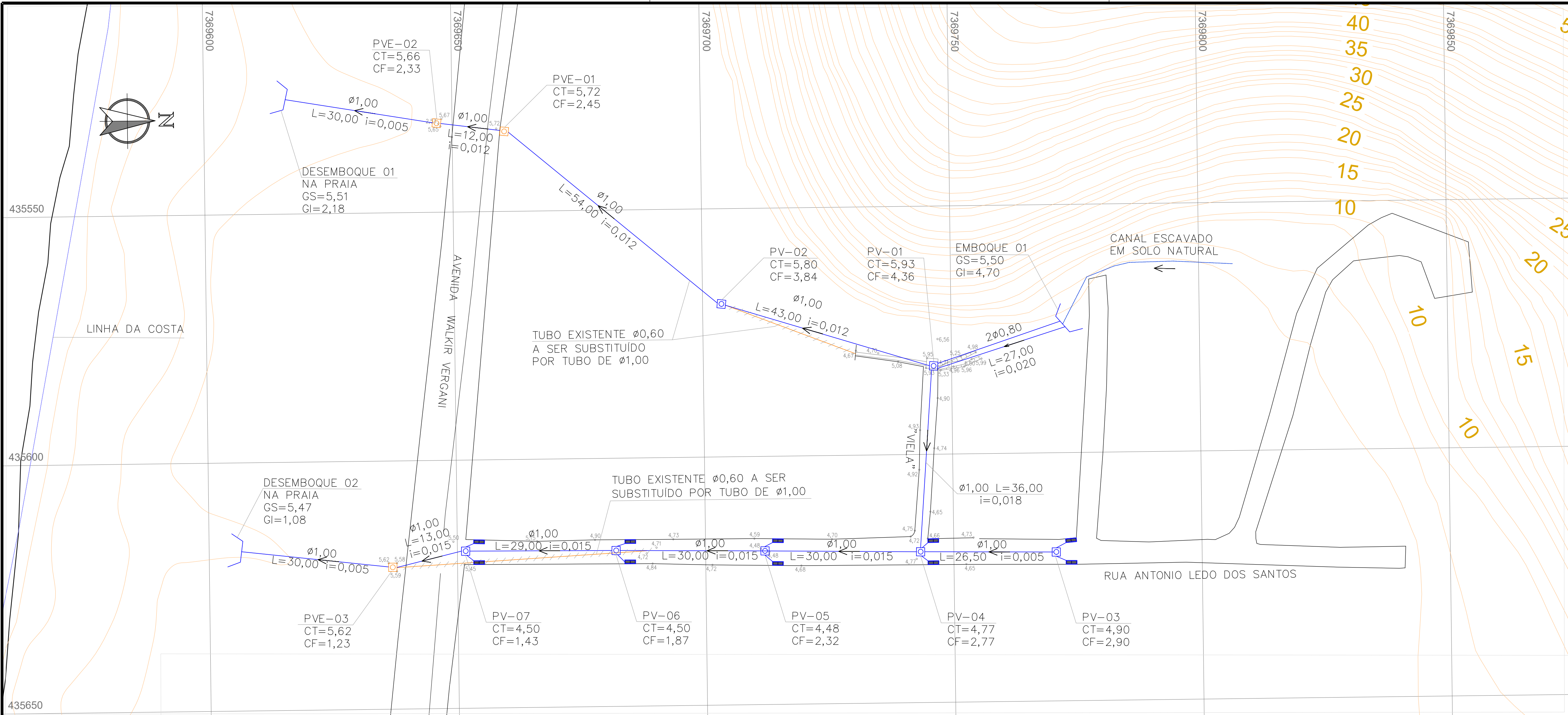
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicunganga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

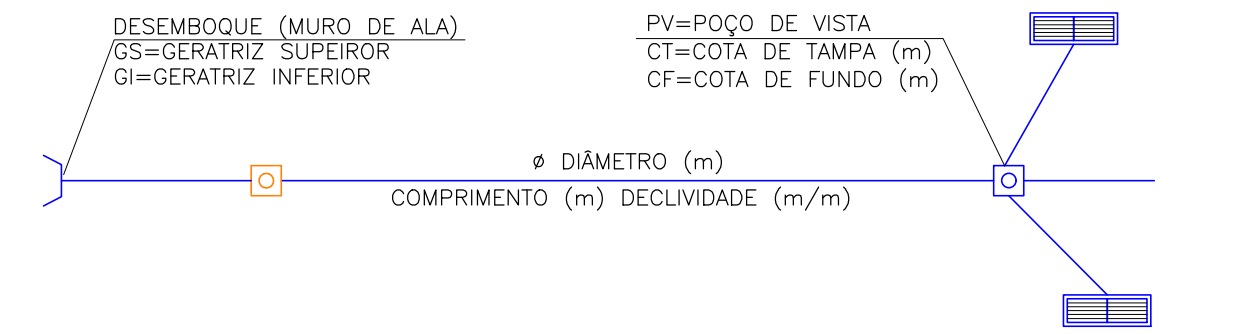
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 3	Folha: 1/2
----------------------------	----------------------	-------------------	-------------------

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan**
CREA - SP 0601512472

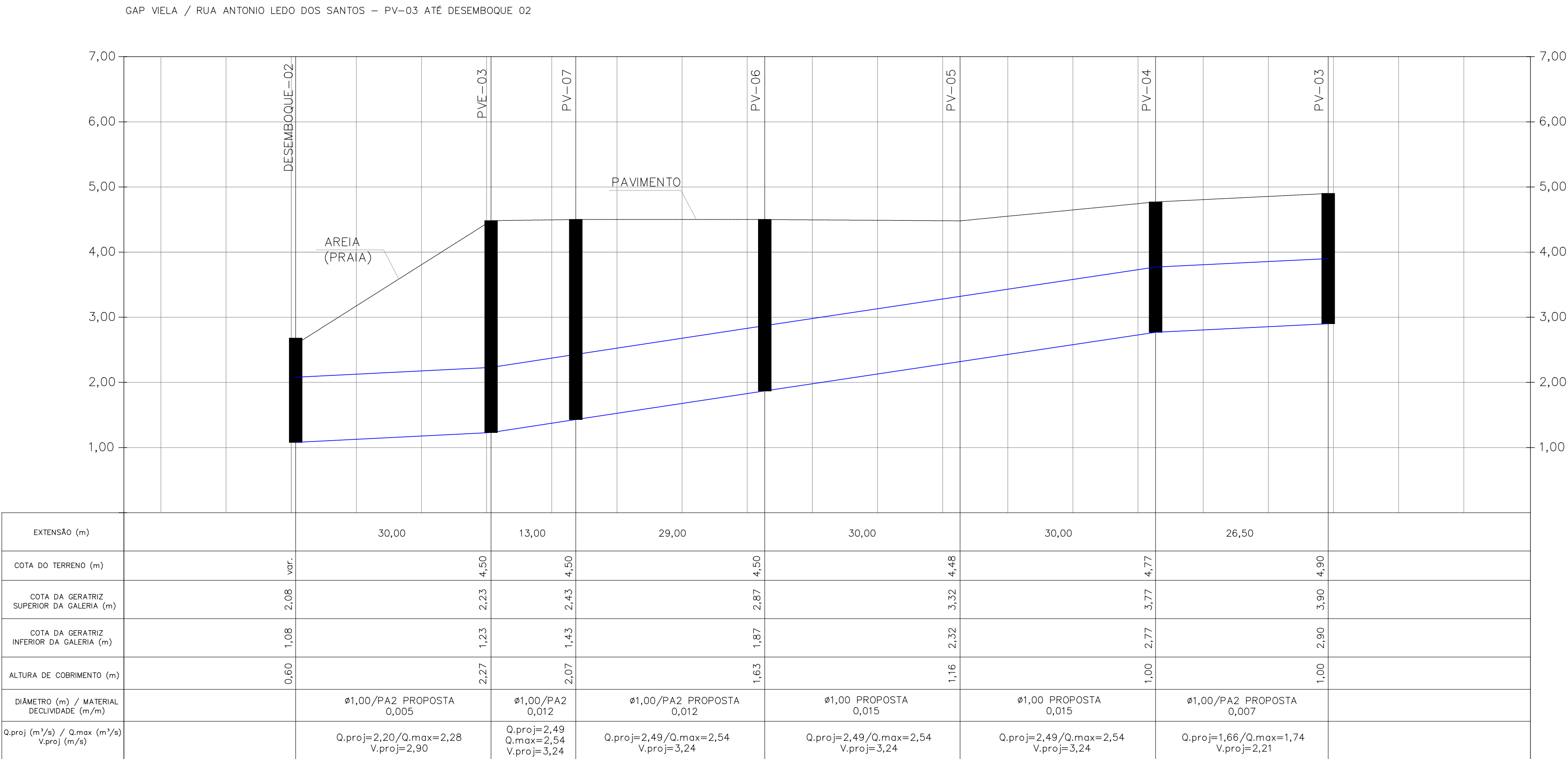
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga**
CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Galeria Rua Antonio Ledo dos Santos**

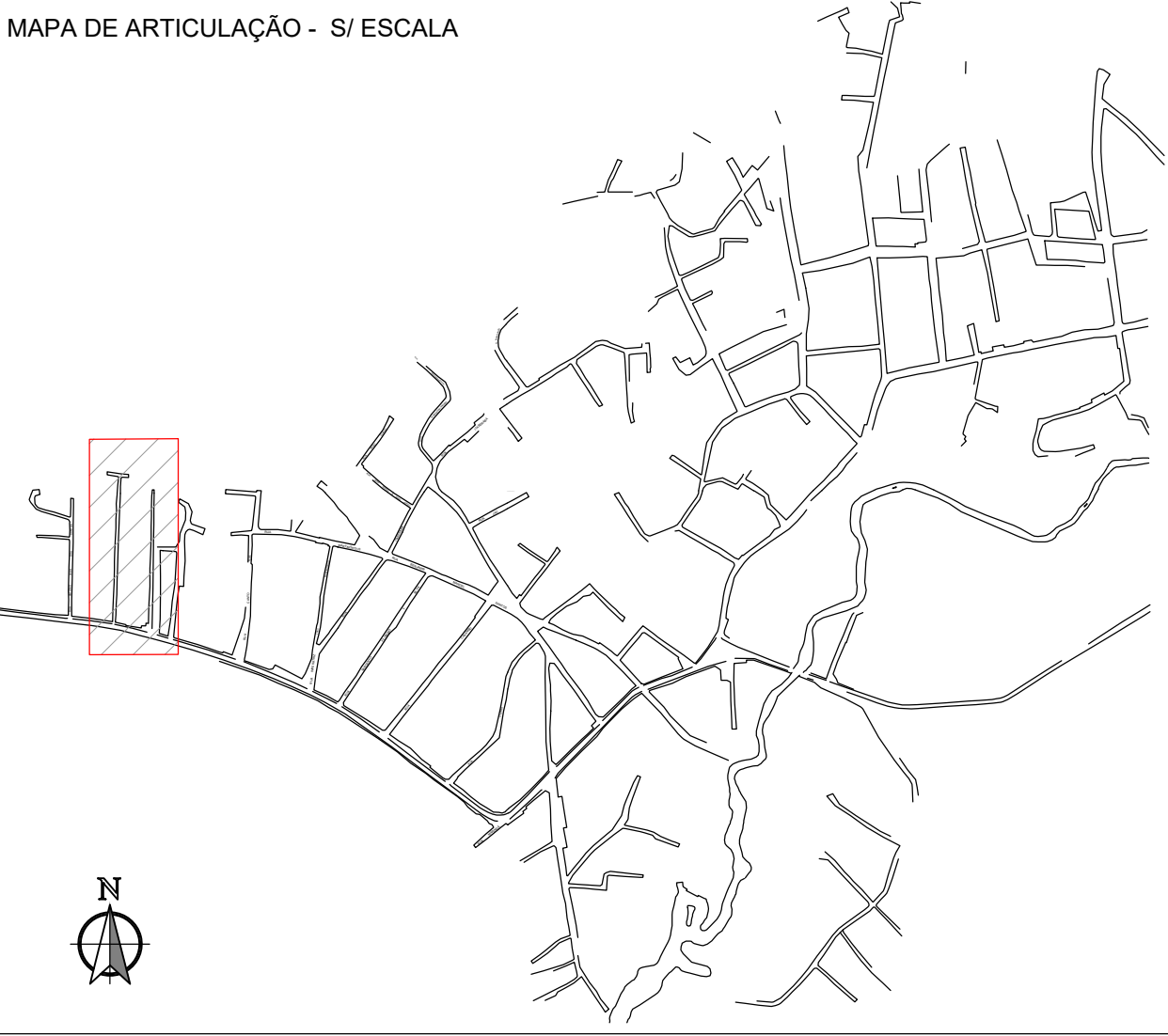
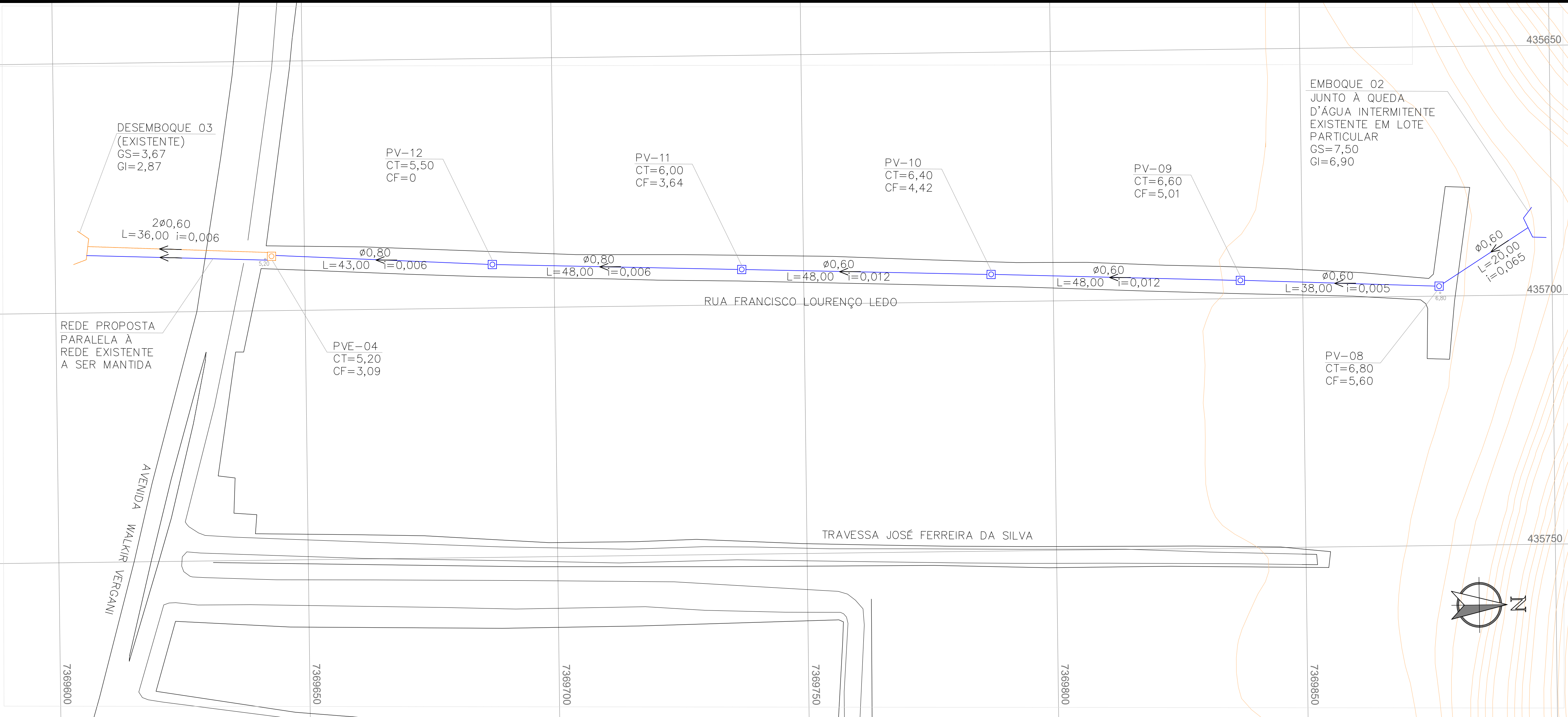
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

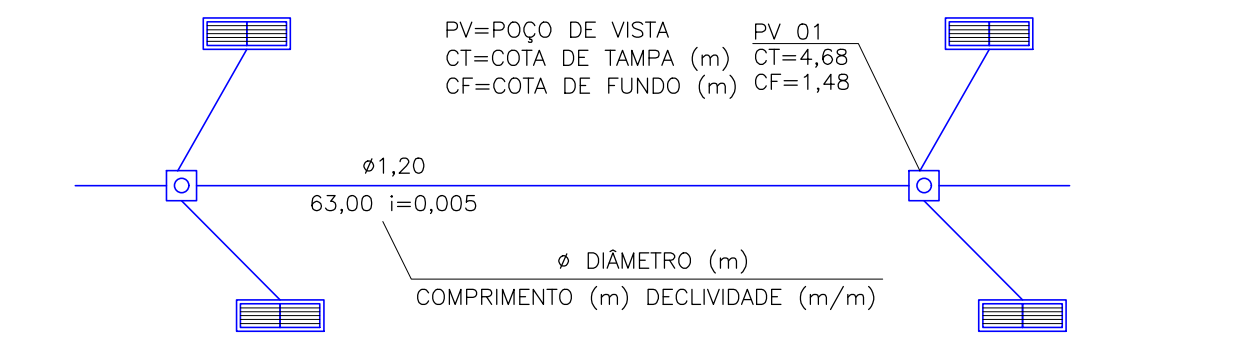
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 3	Folha: 2/2
----------------------------	----------------------	-------------------	-------------------

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan**
CREA - SP 0601512472

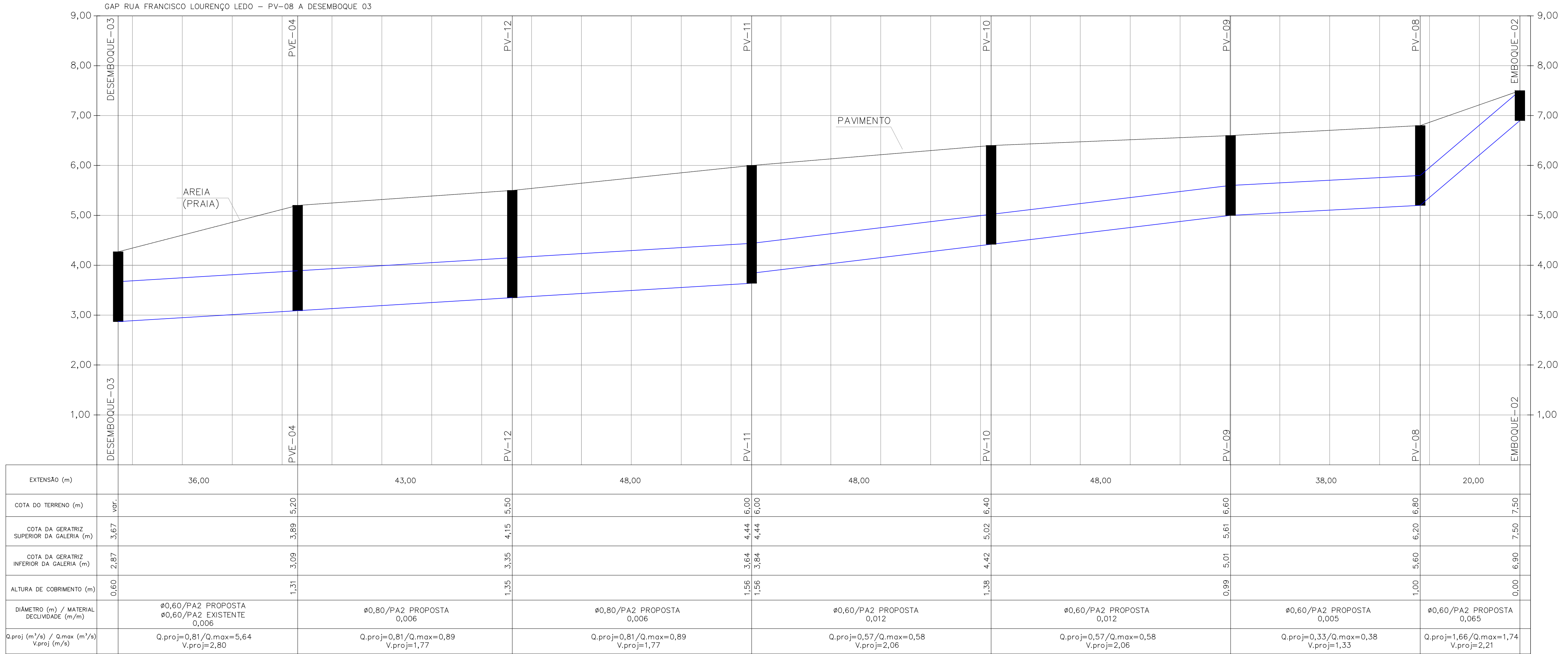
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga**
CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Francisco Lourenço Ledo**

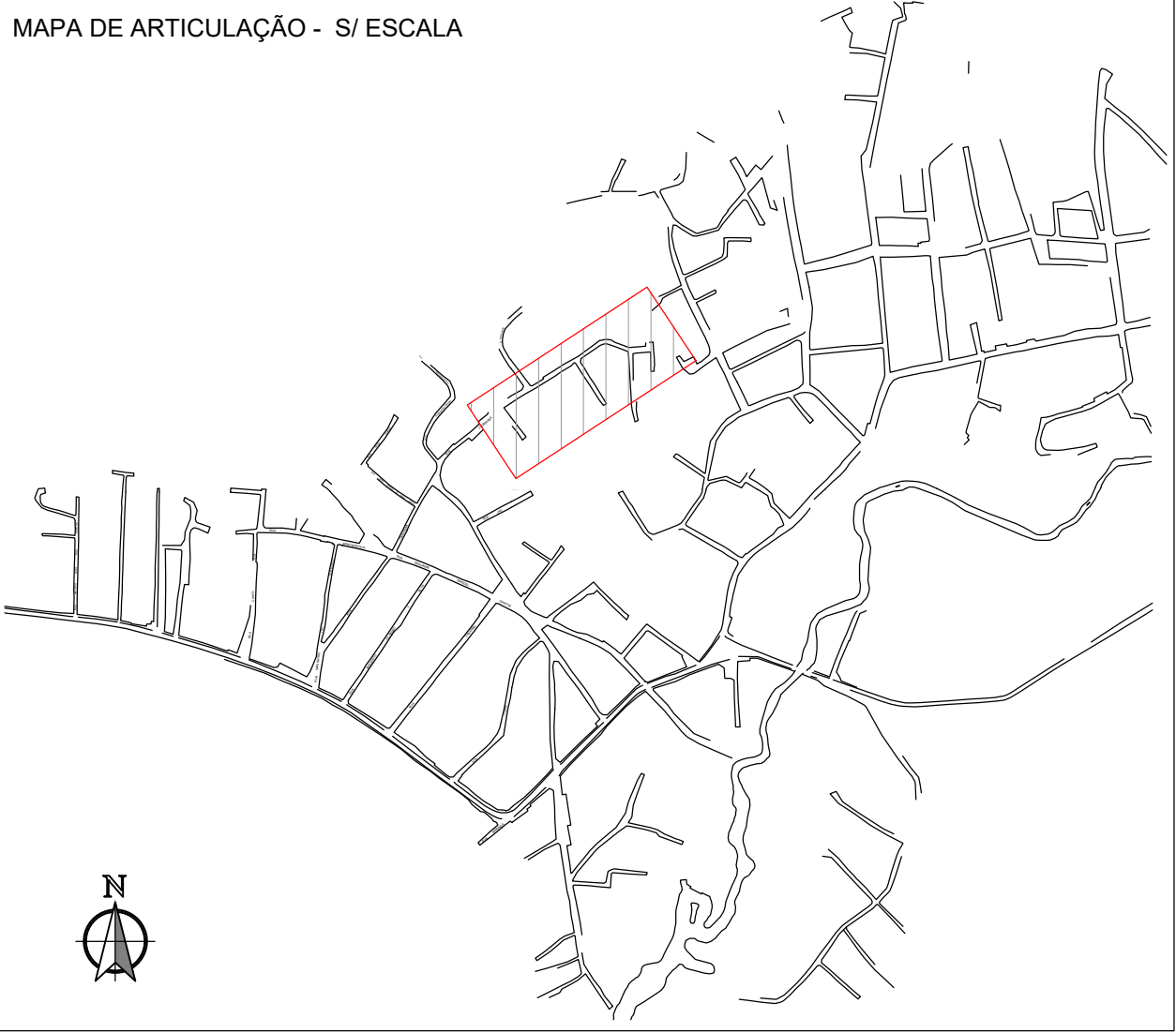
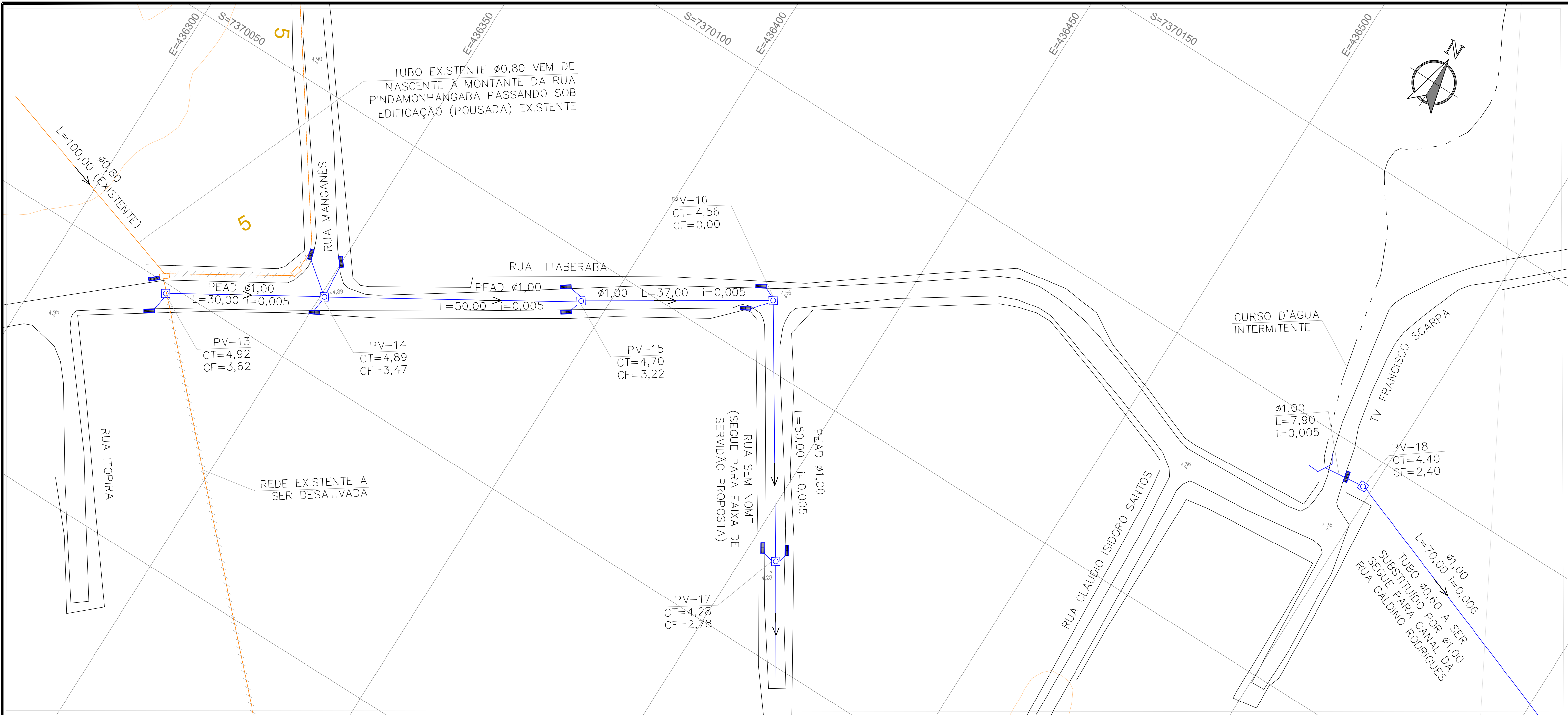
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicunganga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

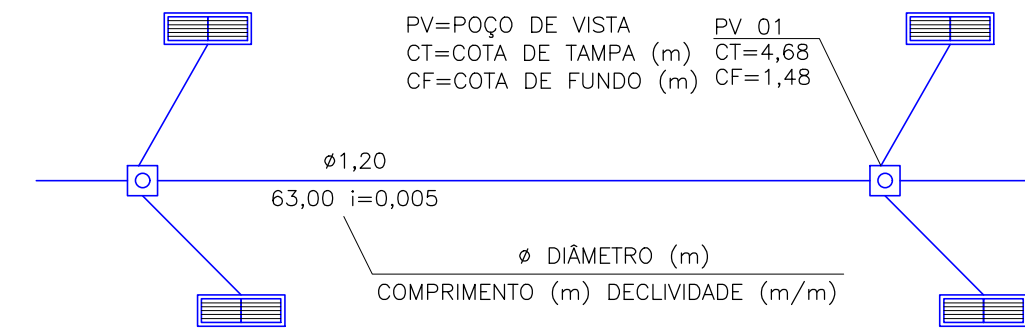
Data: **Novembro/2021** Escala: **1:500** Desenho: **4** Folha: **Única**

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan** CREA - SP 0601512472

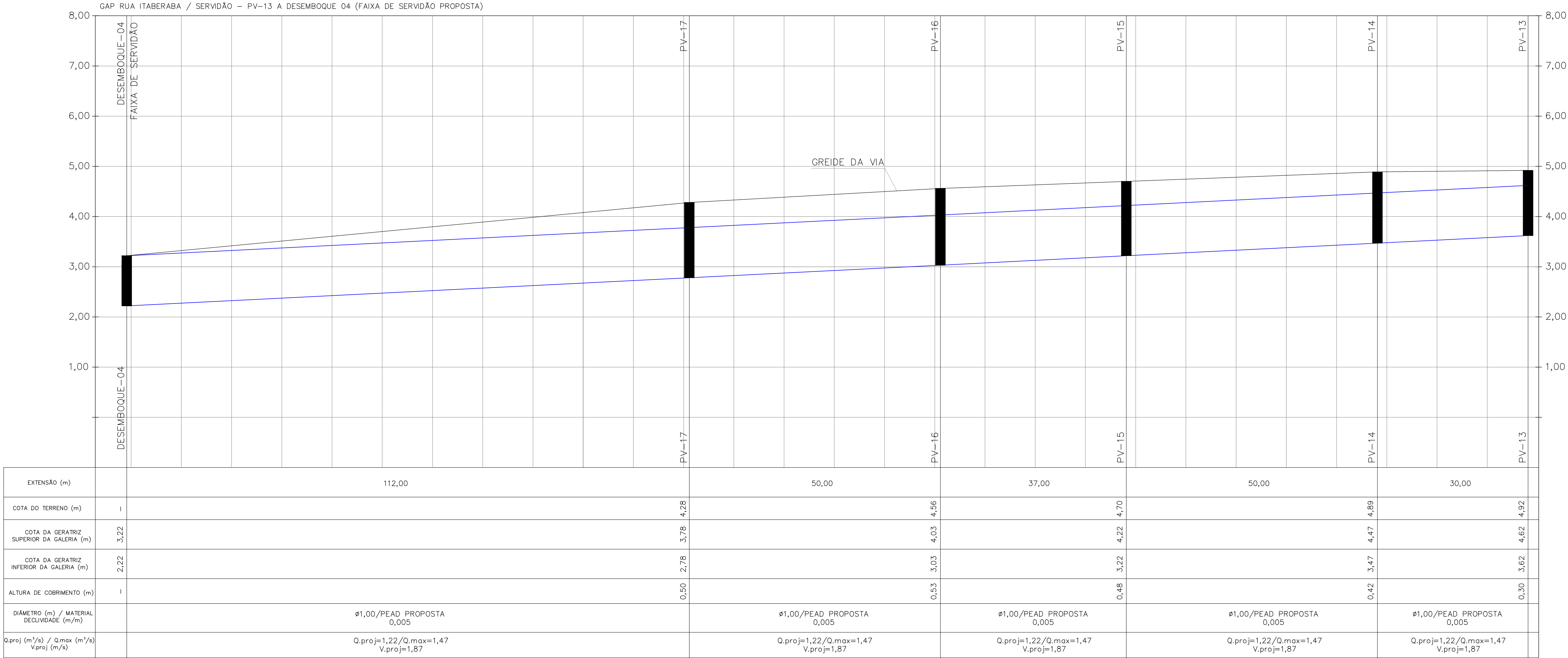
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga** CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM PEAD DN400mm, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,005m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM PEAD SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Itaberaba / Faixa de Servidão**

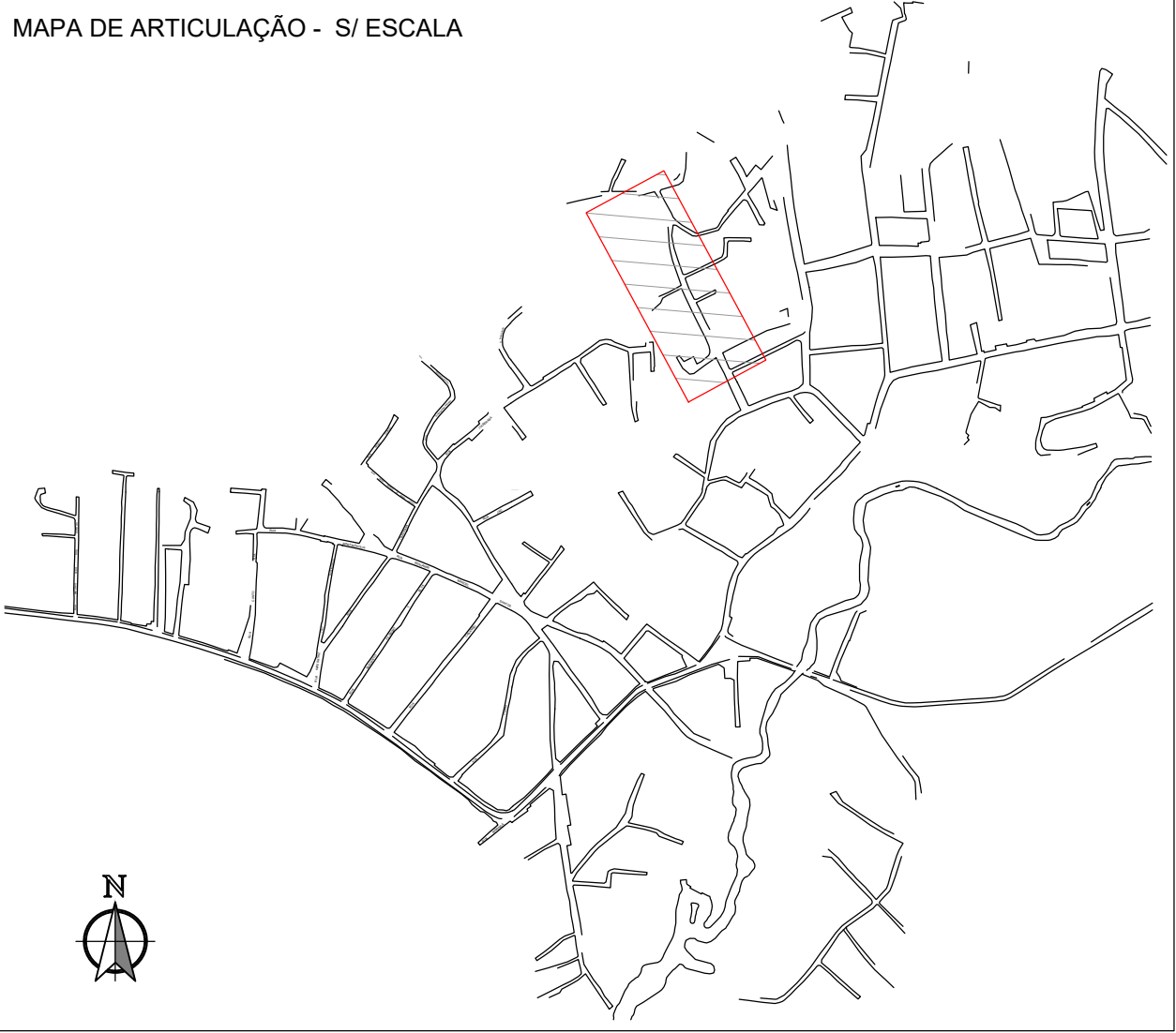
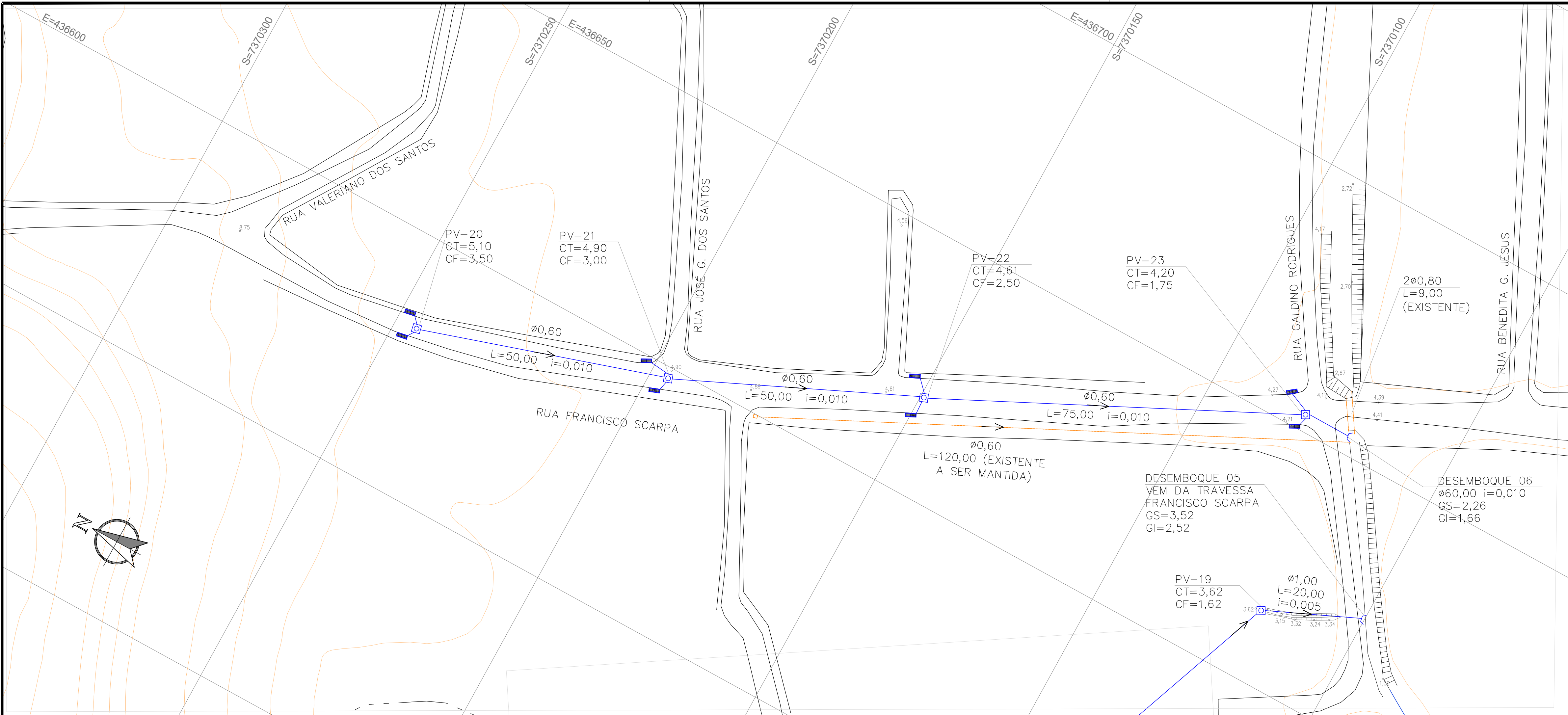
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicunganga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

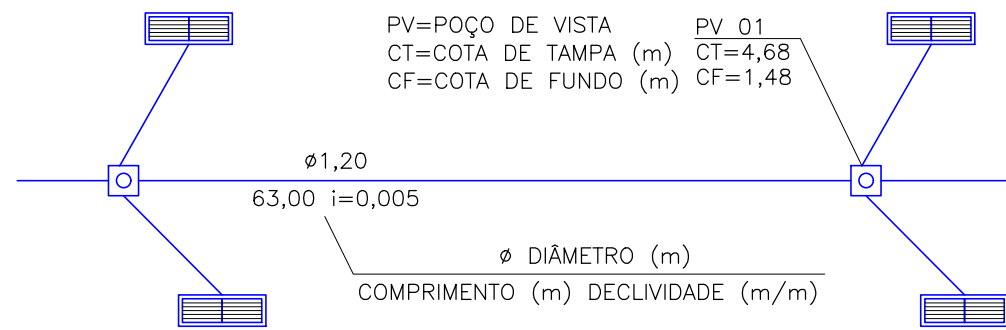
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 5	Folha: Única
----------------------------	----------------------	-------------------	---------------------

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan**
CREA - SP 0601512472

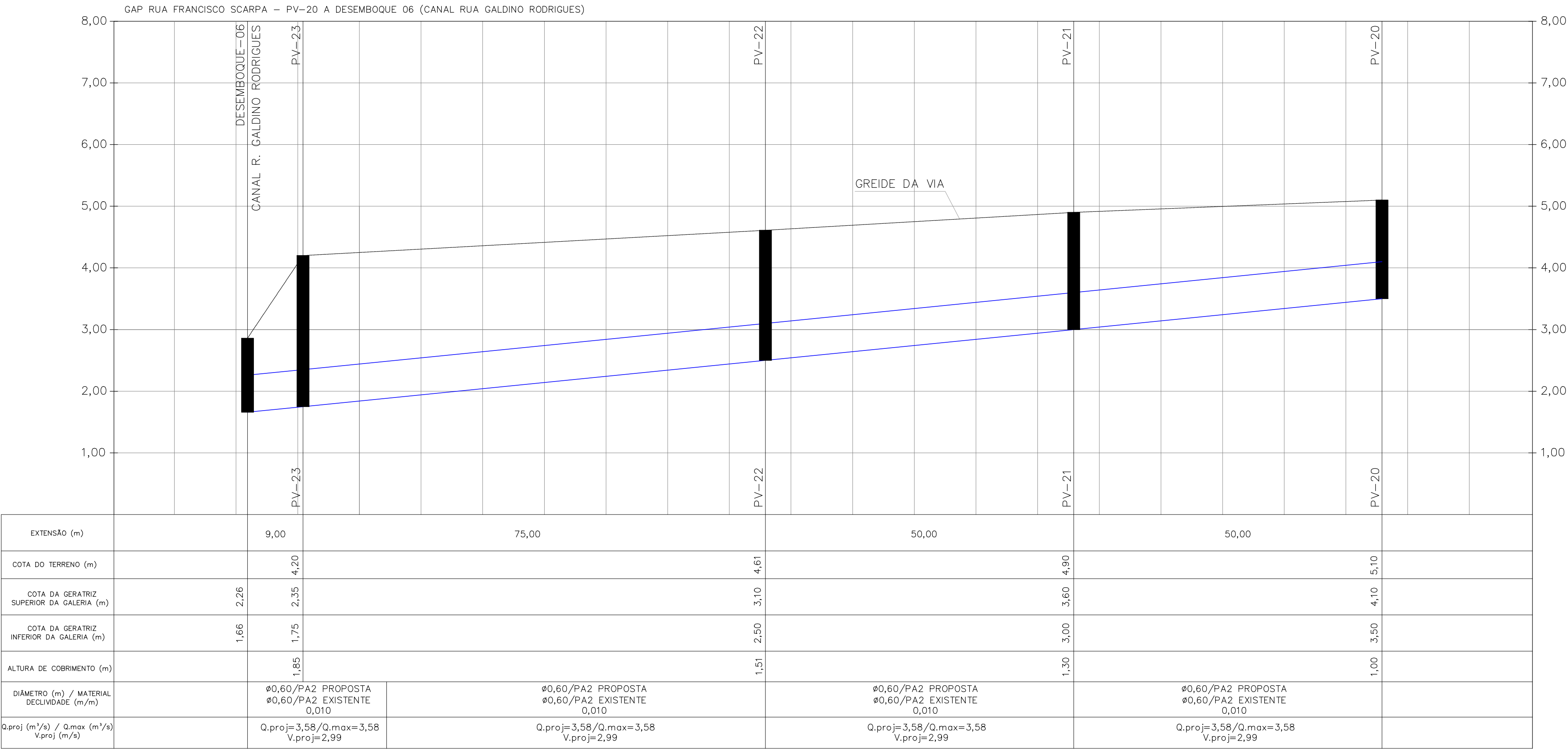
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga**
CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-1919 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

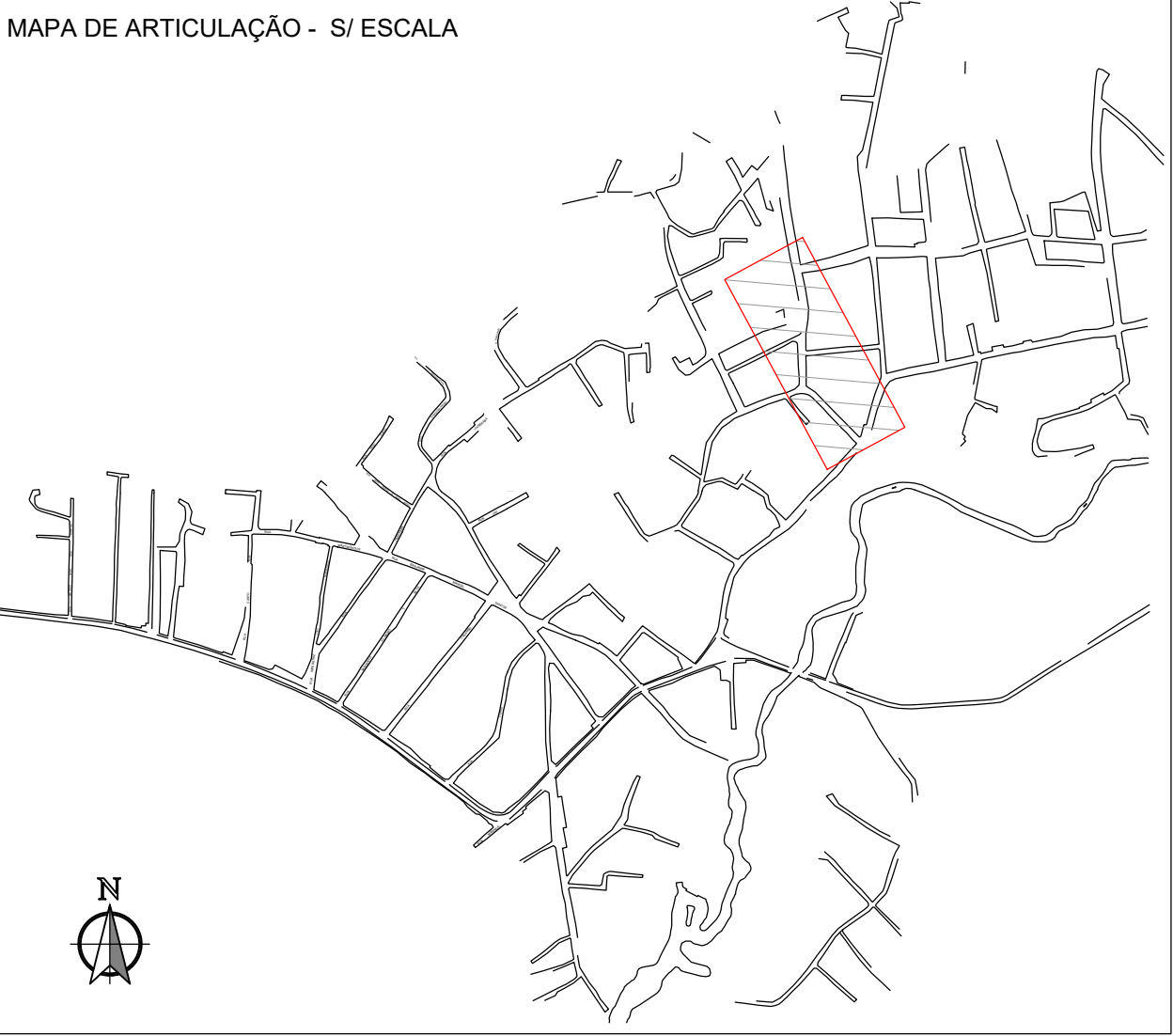
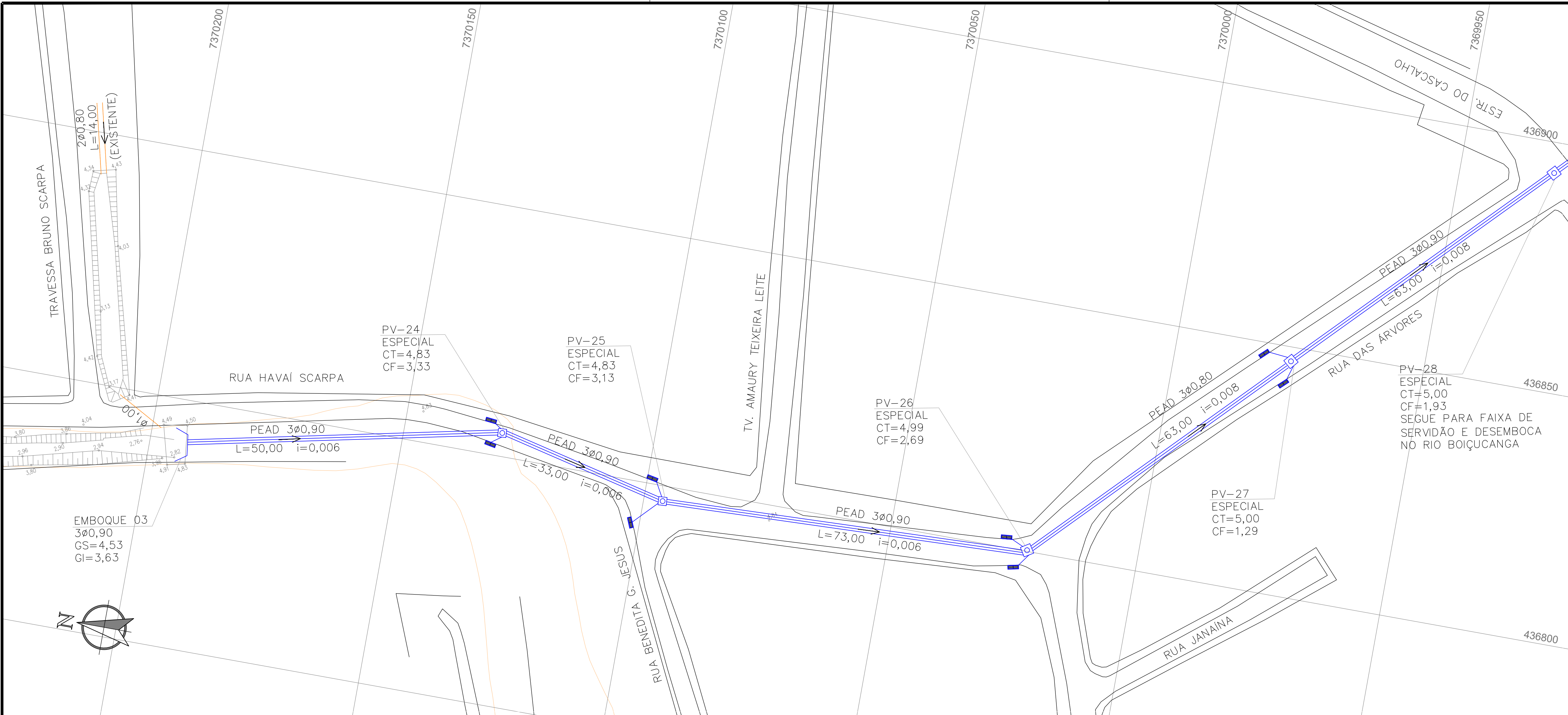
Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Francisco Scarpa / Canal Afluente Rua Galdino Rodrigues**

Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicunganga)"**

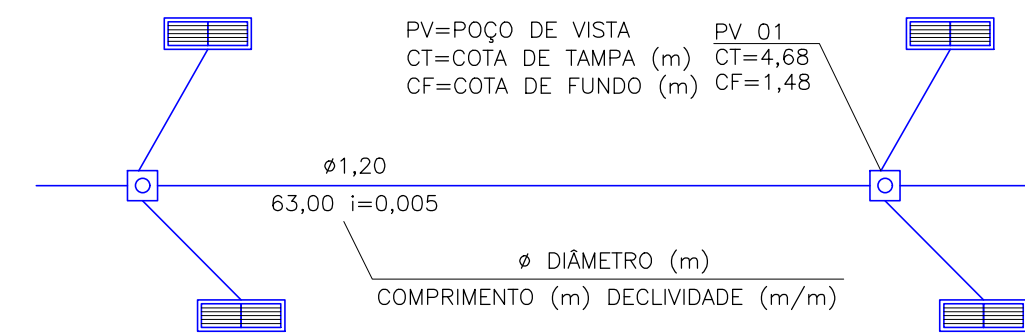
Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 6	Folha: Única
----------------------------	----------------------	-------------------	---------------------

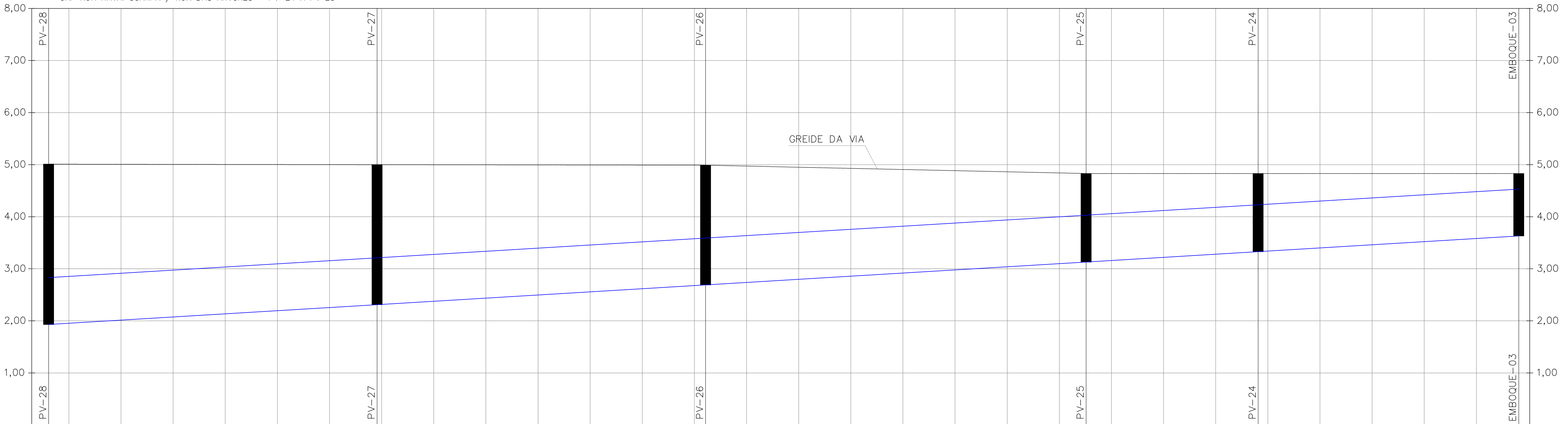
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472	Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882
---	---



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



GAP RUA HAVAÍ SCARPA / RUA DAS ÁRVORES - PV-24 A PV 28



EXTENSÃO (m)	63,00	63,00	73,00	33,00	50,00
COTA DO TERRENO (m)	5,00		4,99		4,83
COTA DA GERATRIZ SUPERIOR DA GALERIA (m)	2,83	3,21	3,59	4,03	4,23
COTA DA GERATRIZ INFERIOR DA GALERIA (m)	1,93	2,31	2,69	3,13	3,33
ALTURA DE COBRIMENTO (m)	2,17	1,79	1,40	0,79	0,60
DIÂMETRO (m) / MATERIAL DECLIVIDADE (m/m)	300,90/PEAD PROPOSTA 0,006		300,90/PEAD PROPOSTA 0,006		300,90/PEAD PROPOSTA 0,006
Q.proj (m³/s) / Q.max (m³/s) V.proj (m³/s)	Q.proj=6,45/Q.max=6,54 V.proj=2,16		Q.proj=6,45/Q.max=6,54 V.proj=2,16		Q.proj=6,45/Q.max=6,54 V.proj=2,16

- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Havaí Scarpa / Rua das Árvores**

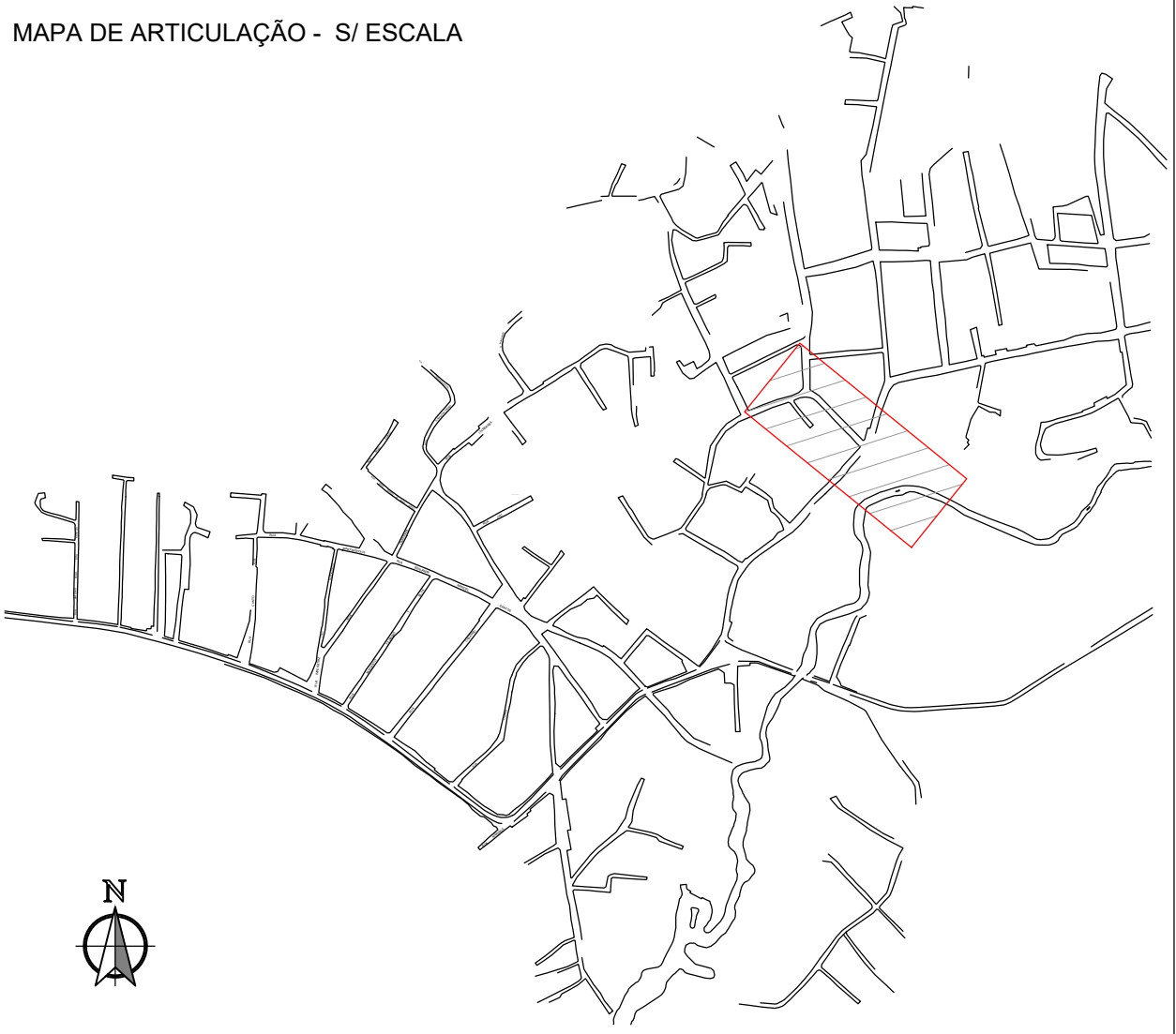
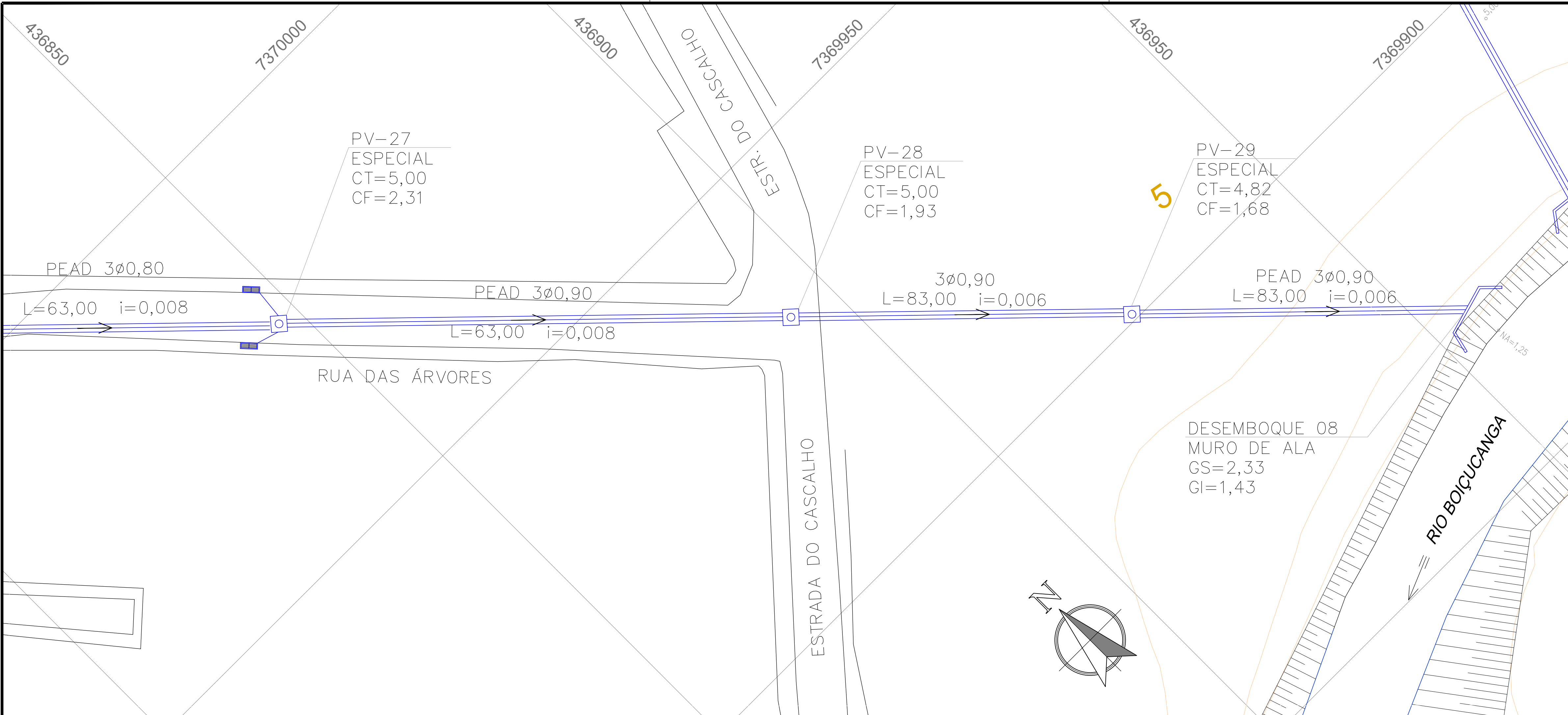
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

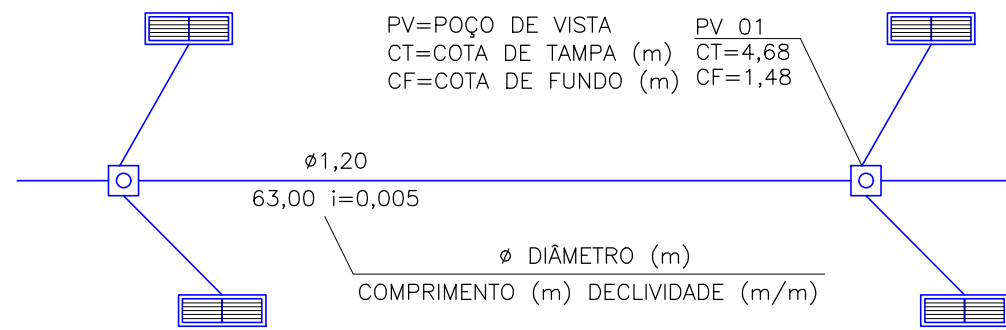
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 7	Folha: 1/2
----------------------------	----------------------	-------------------	-------------------

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan**
CREA - SP 0601512472

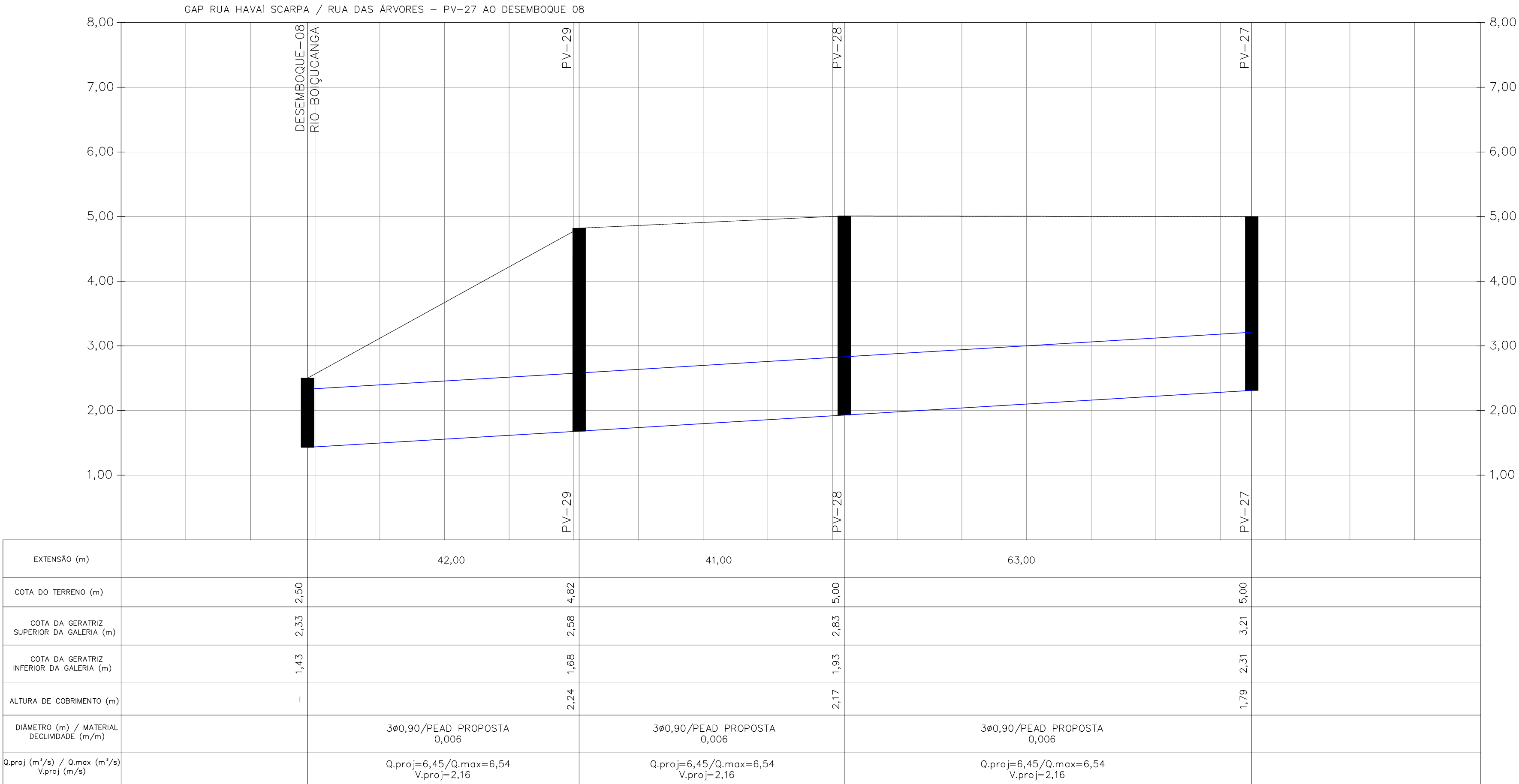
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga**
CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento:

Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização:

Município de São Sebastião, SP

Título:

Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Havaí Scarpa / Rua das Árvores

Projeto:

"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"

Execução:

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data:

Novembro/2021

Escala:

1:500

Desenho:

7

Folha:

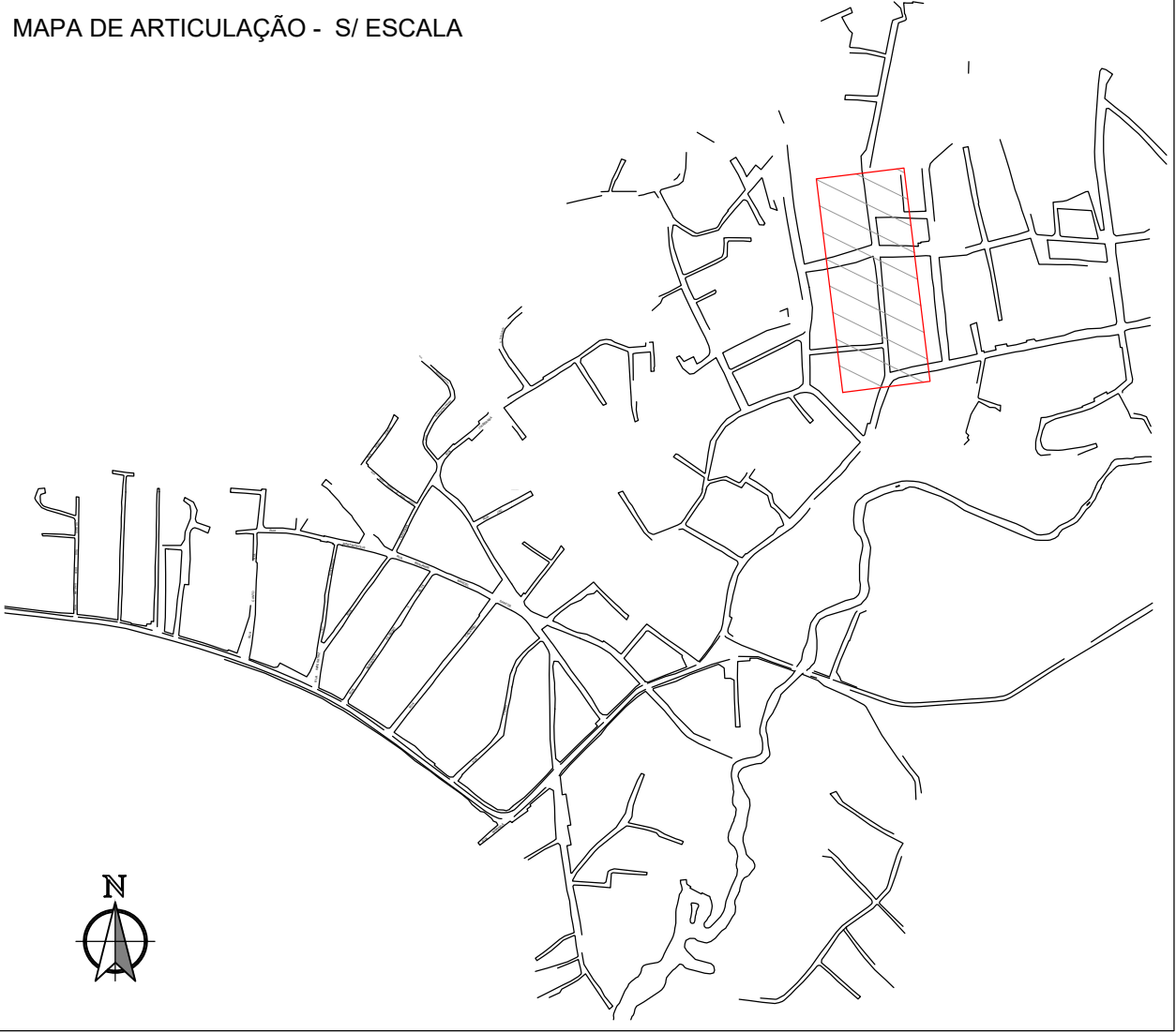
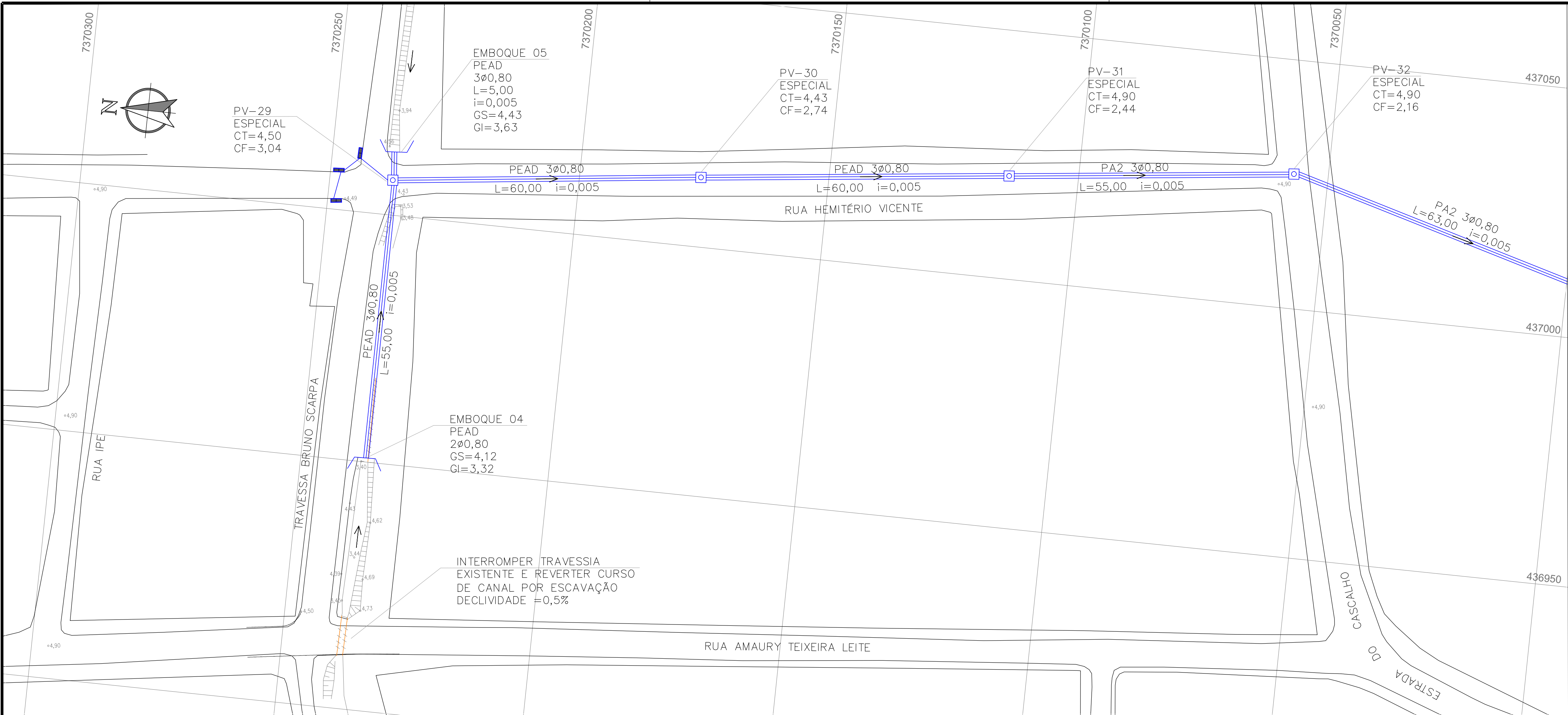
2/2

Responsável Técnico:

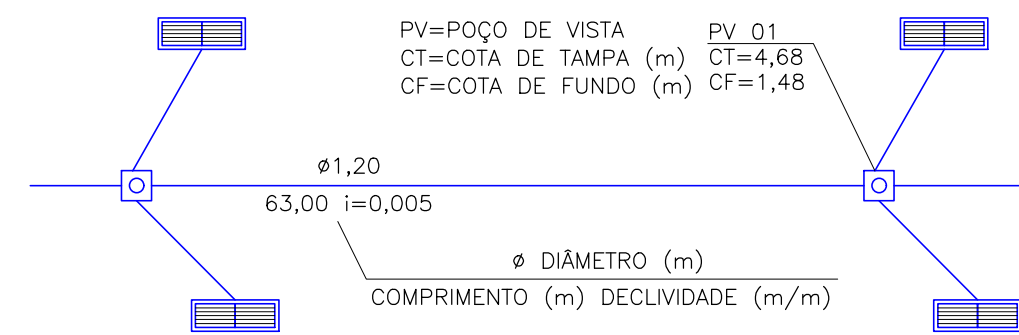
Eng.º Civil Gentil Balzan
CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico:

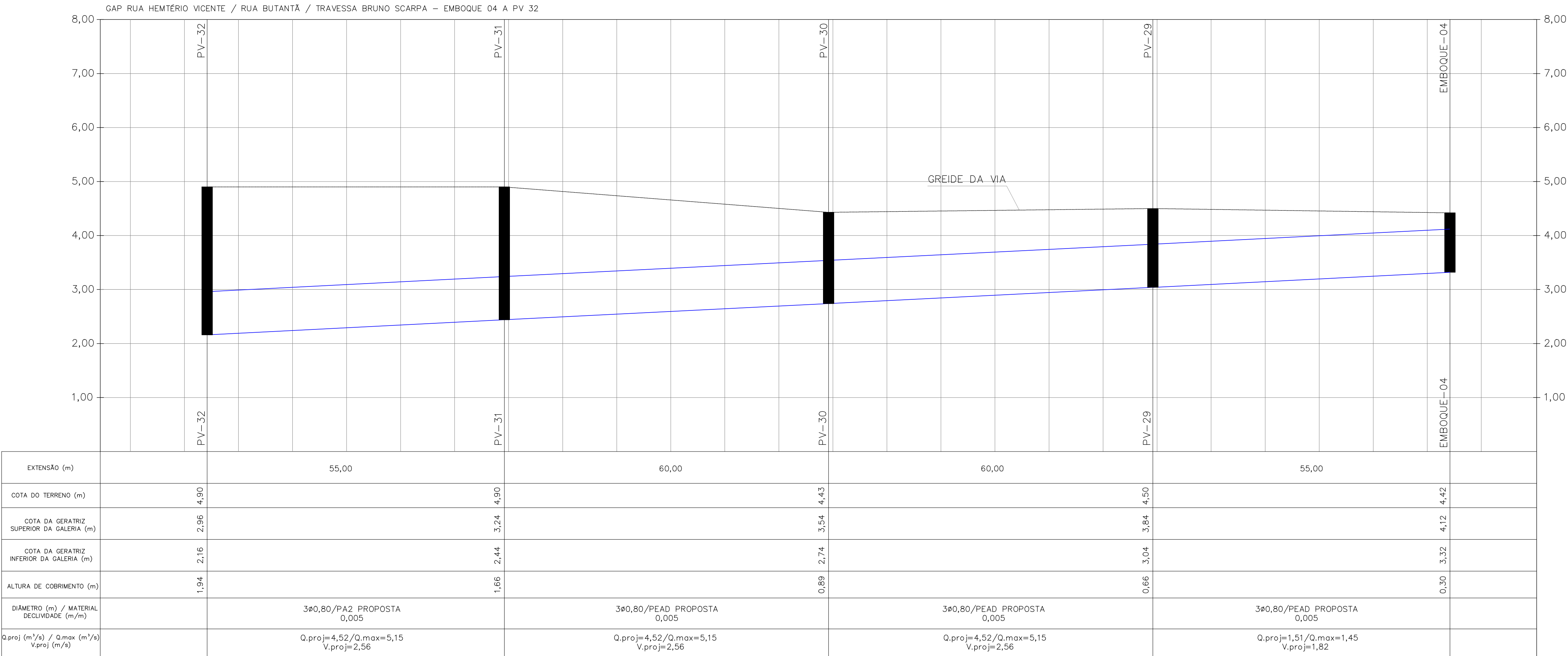
Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

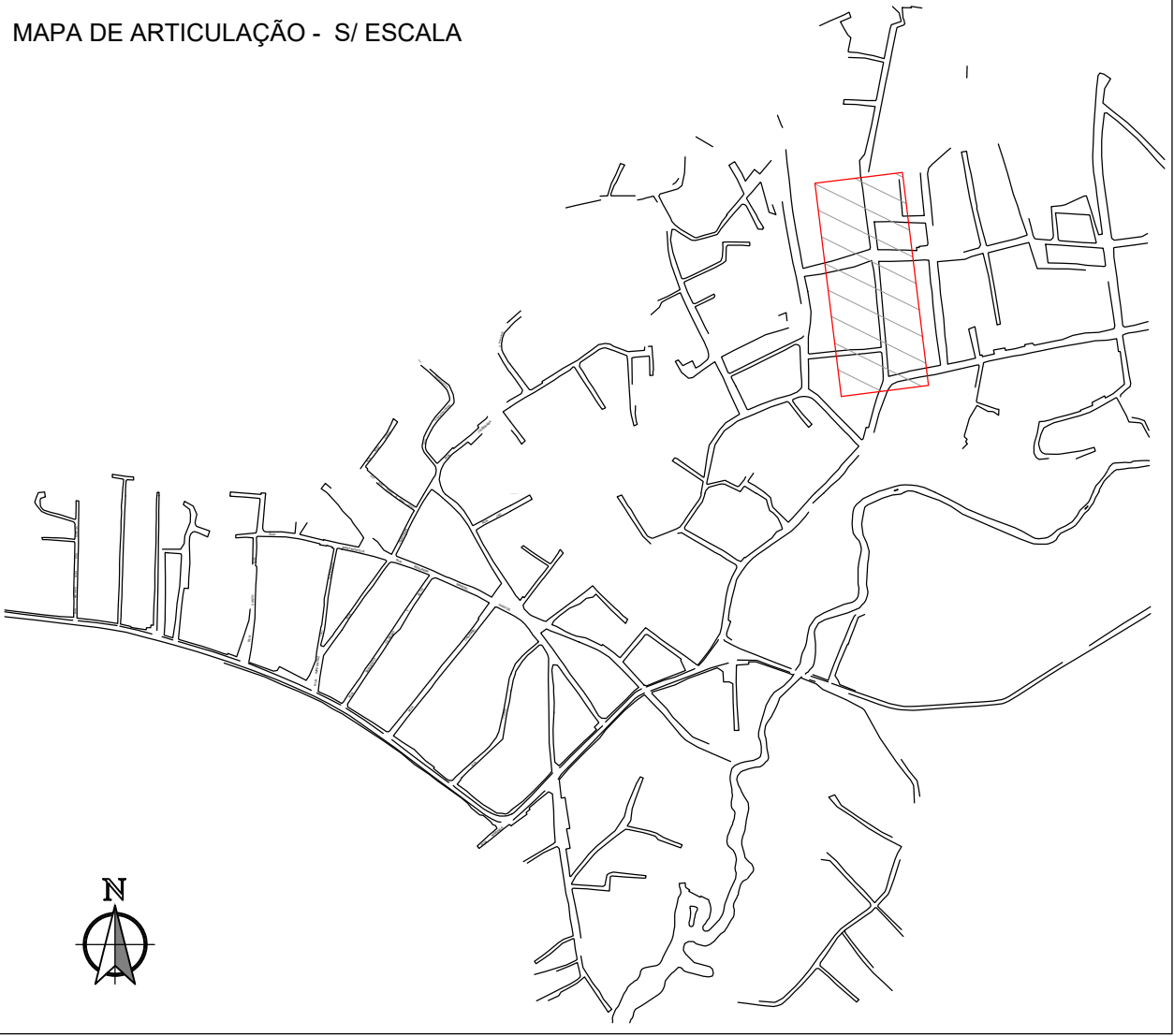
Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Travessa Bruno Scarpa / Rua Butantã / Rua Hemitério Vicente**

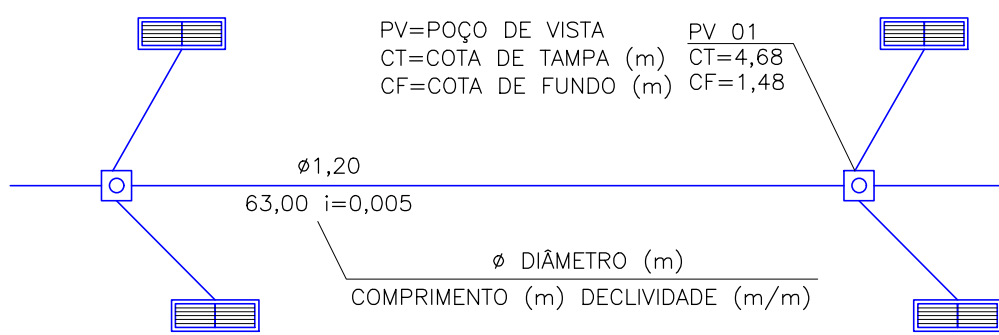
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 8	Folha: 1/2
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	

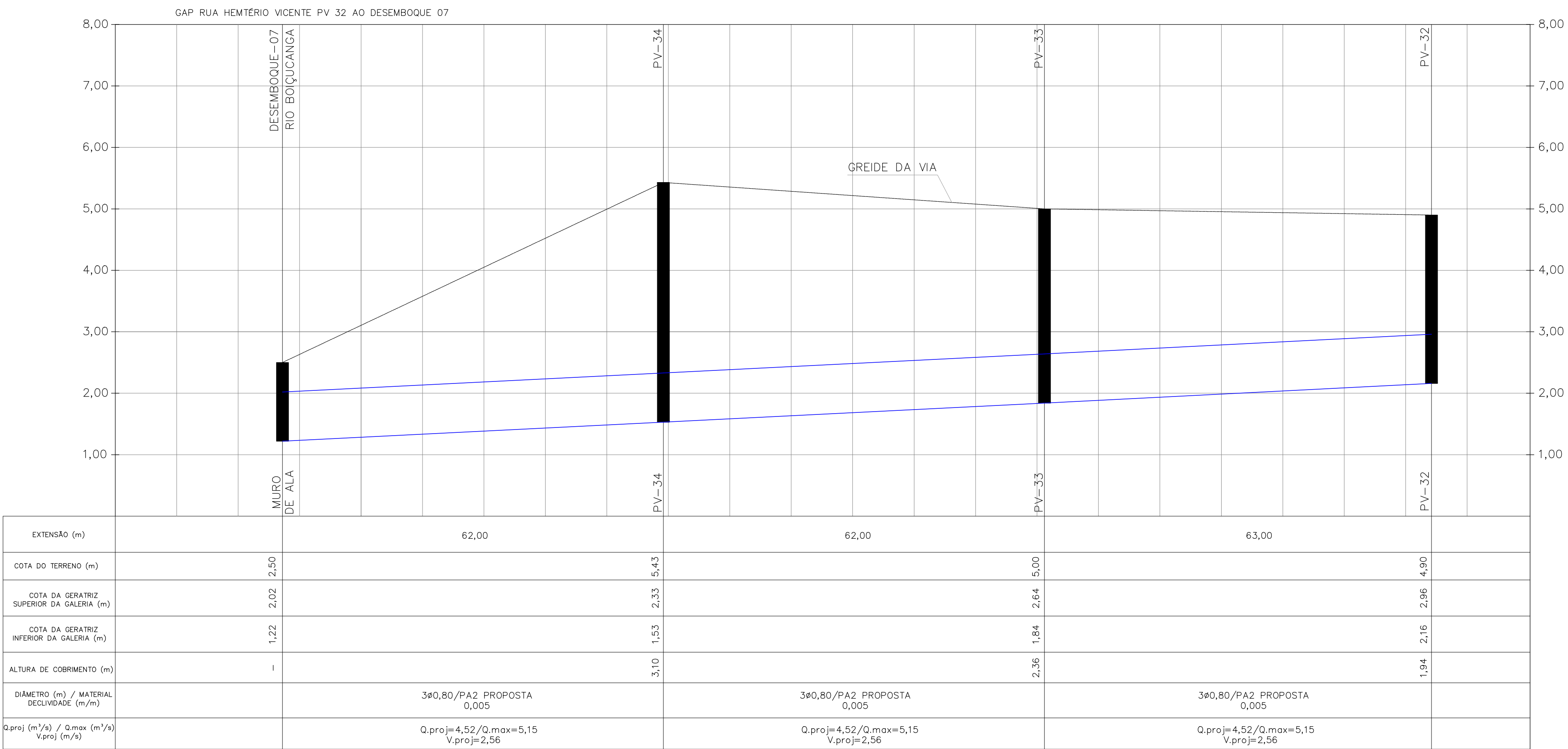


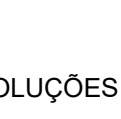
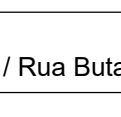
- LEGENDA
- | | |
|---|--|
|  | POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV) |
|  | POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE) |
|  | BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS) |
|  | BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD) |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP) |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA |

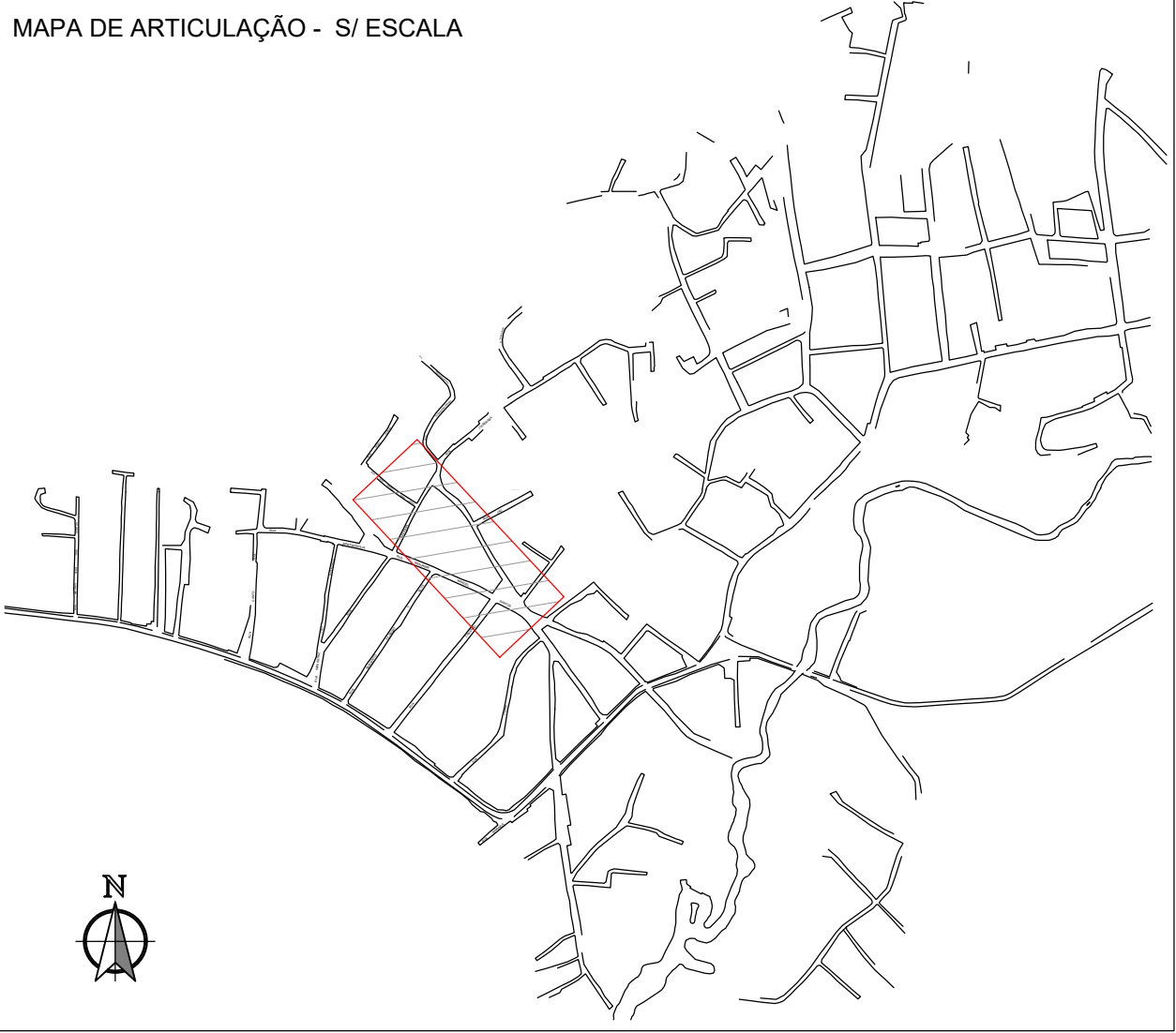
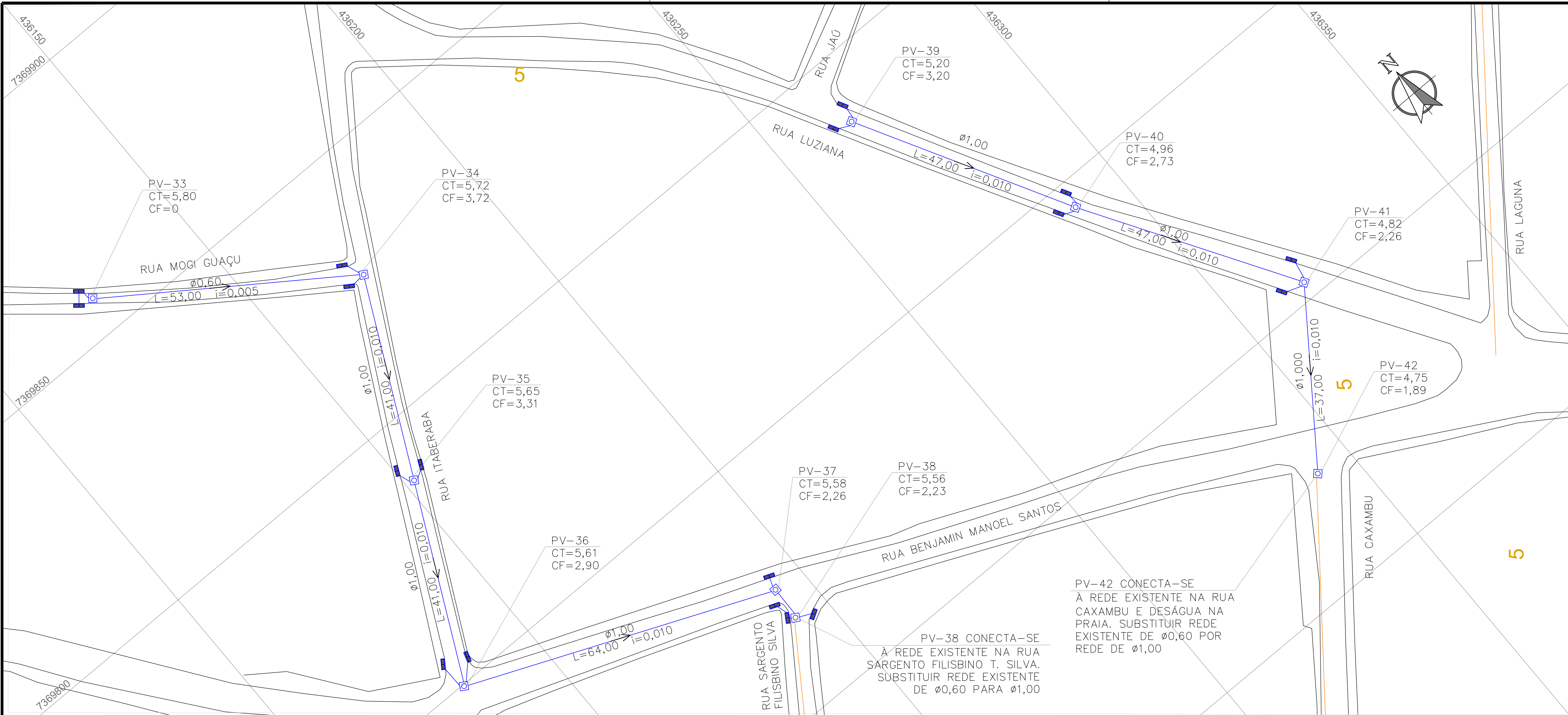


NOTAS:

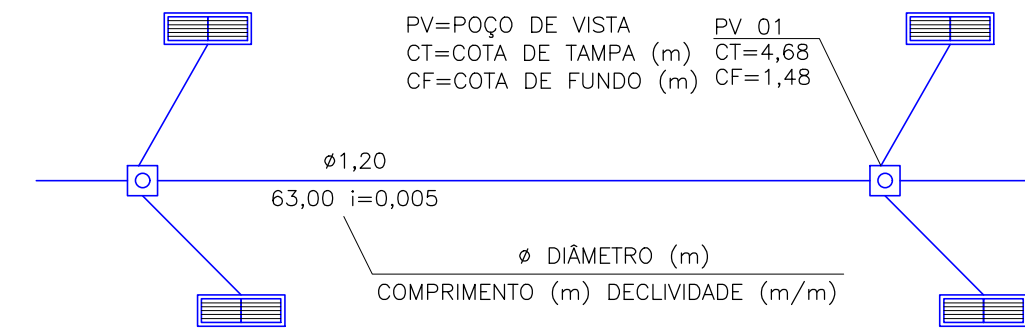
- DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
- EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
- A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
- A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA INDICALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



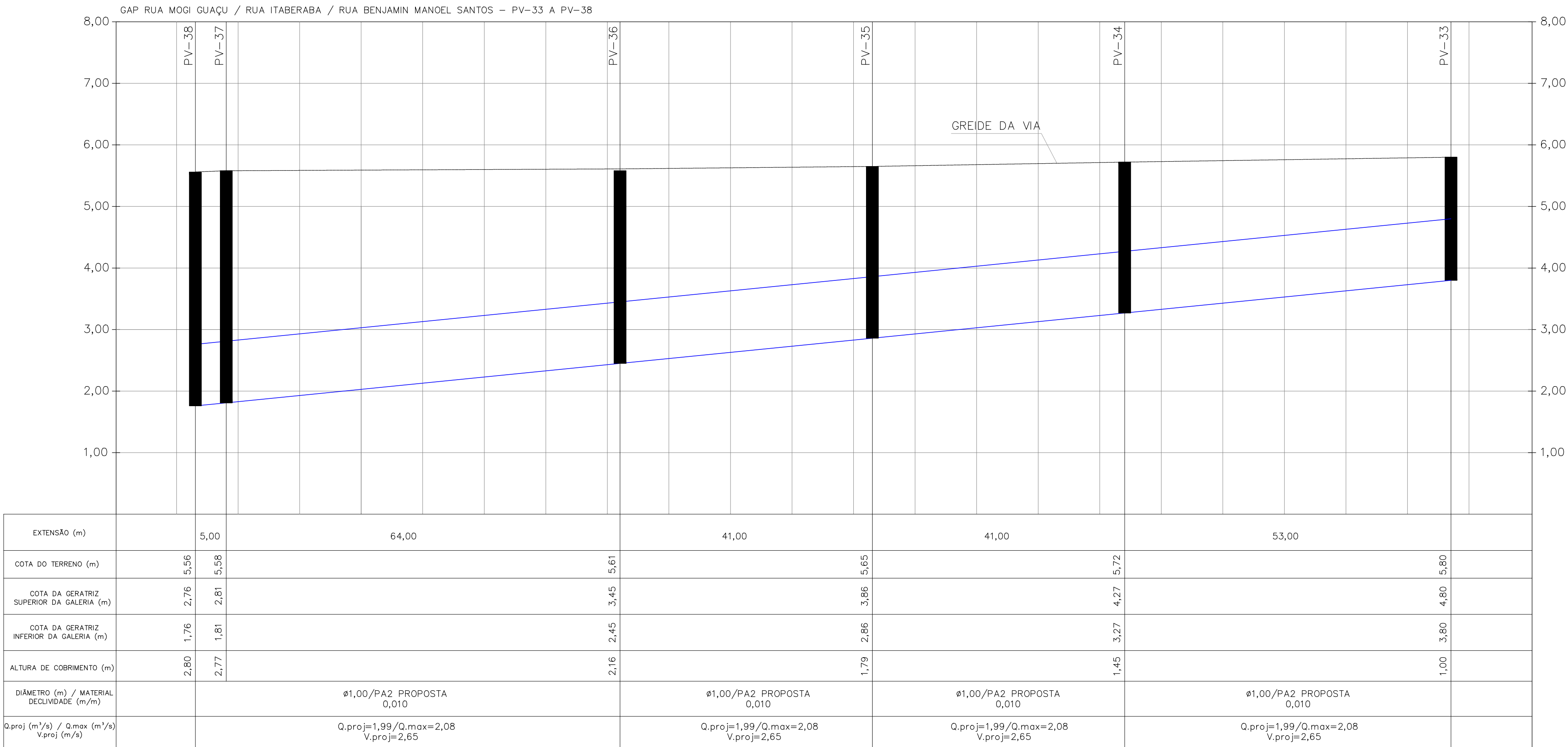
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO			
 TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP		 FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	
Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-199 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020			
Localização: Município de São Sebastião, SP			
Título: Projeto Proposto: Planta e Perfil - Travessa Bruno Scarpa / Rua Butantã / Rua Hemitério Vicente			
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 8	Folha: 2/2
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

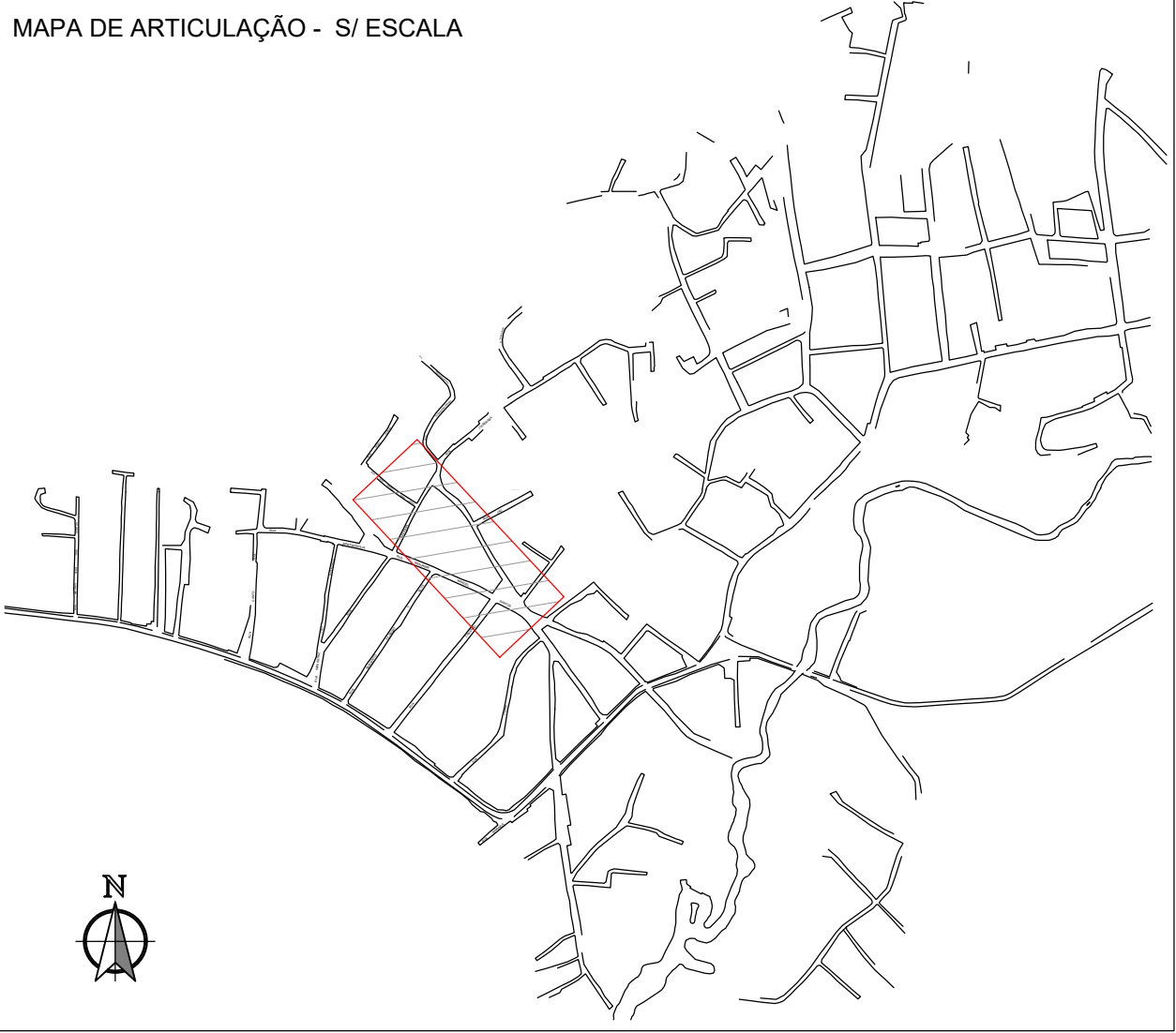
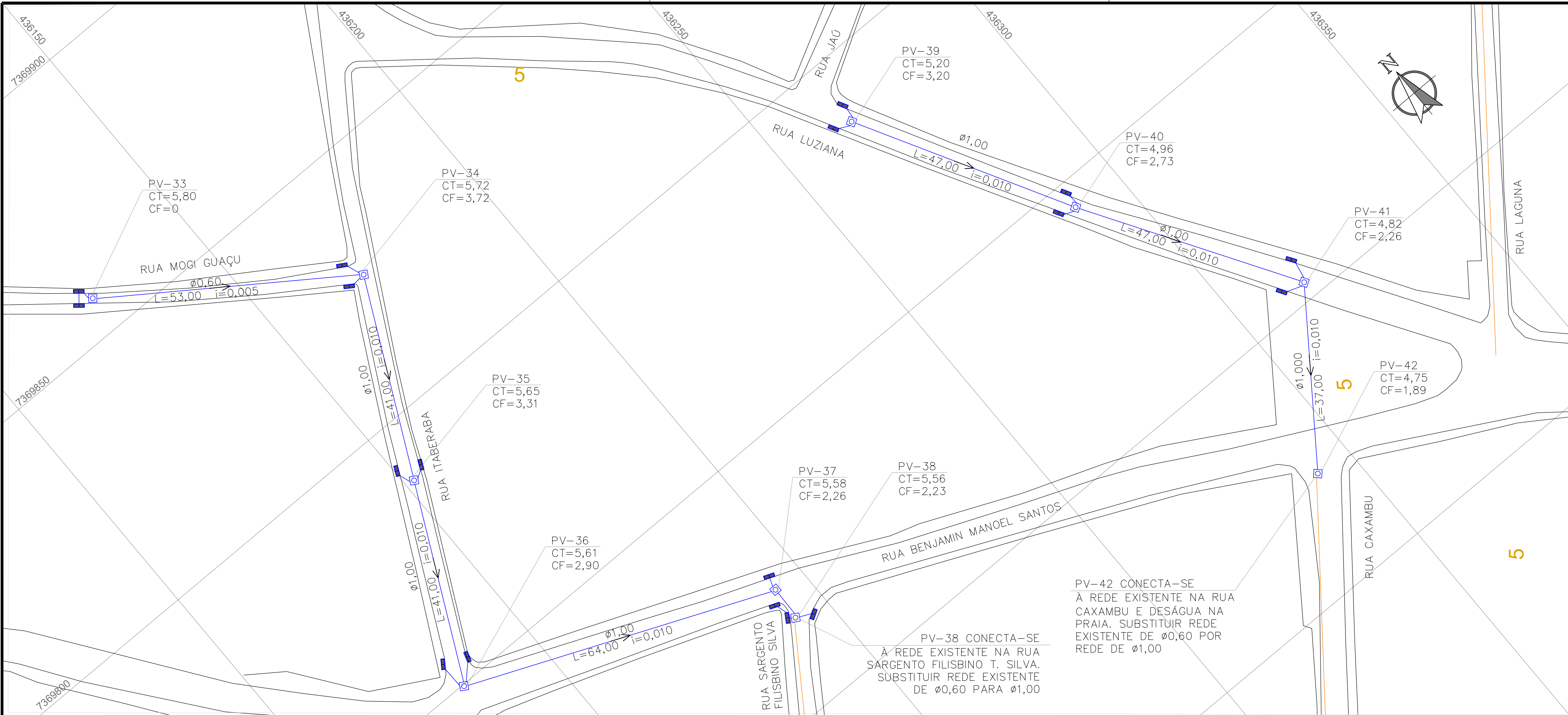
Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Praça da Alegria / Rua Benjamin Manoel Santos**

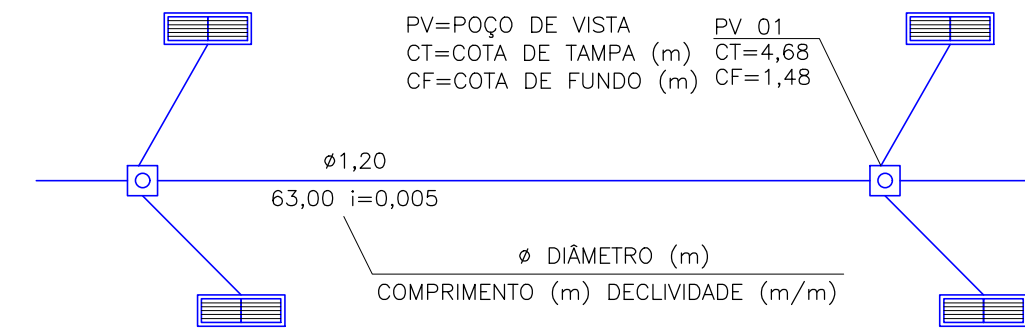
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicunganga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

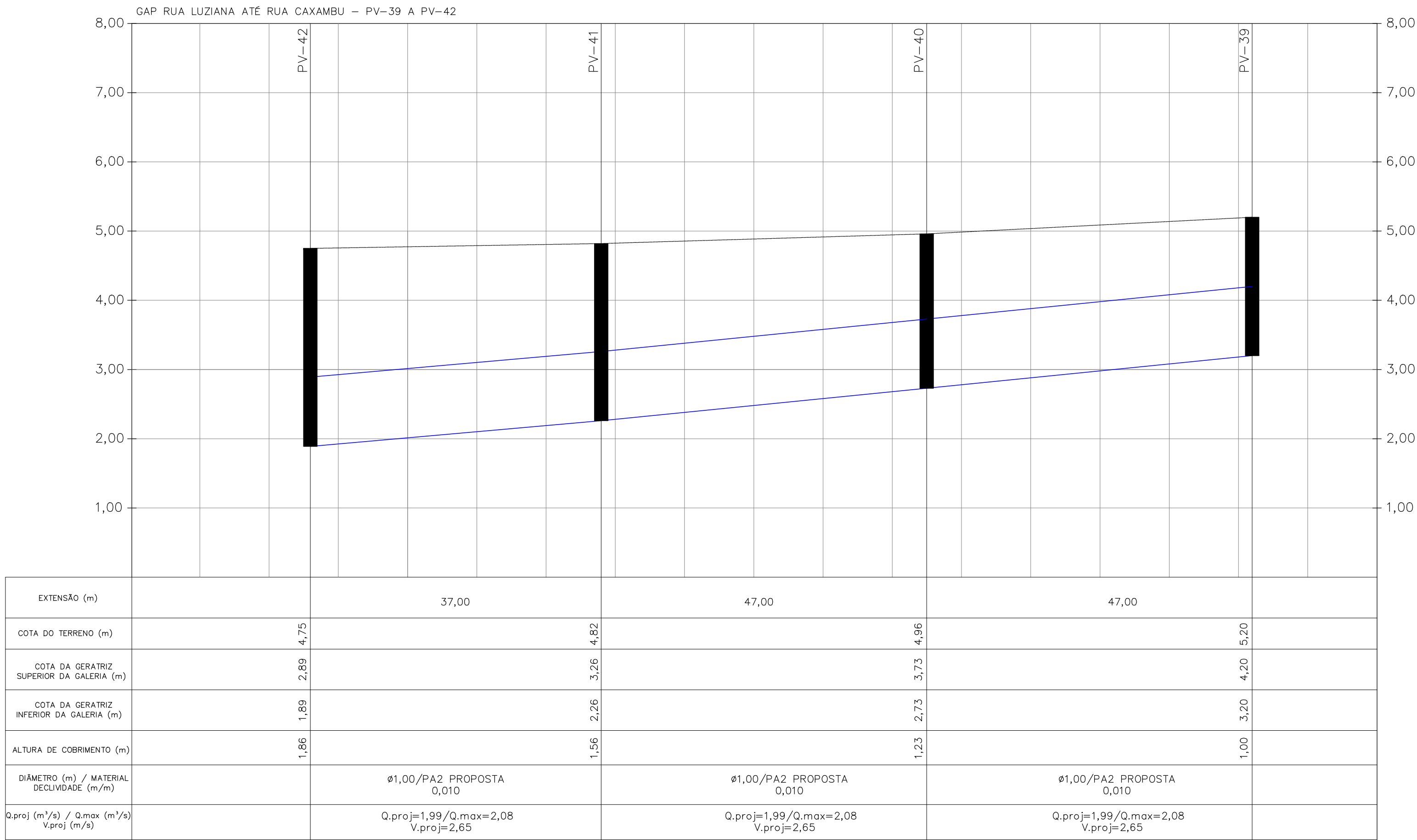
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 9	Folha: 1/2
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Planta e Perfil - Praça da Alegria / Rua Benjamin Manoel Santos**

Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

Data: **Novembro/2021**

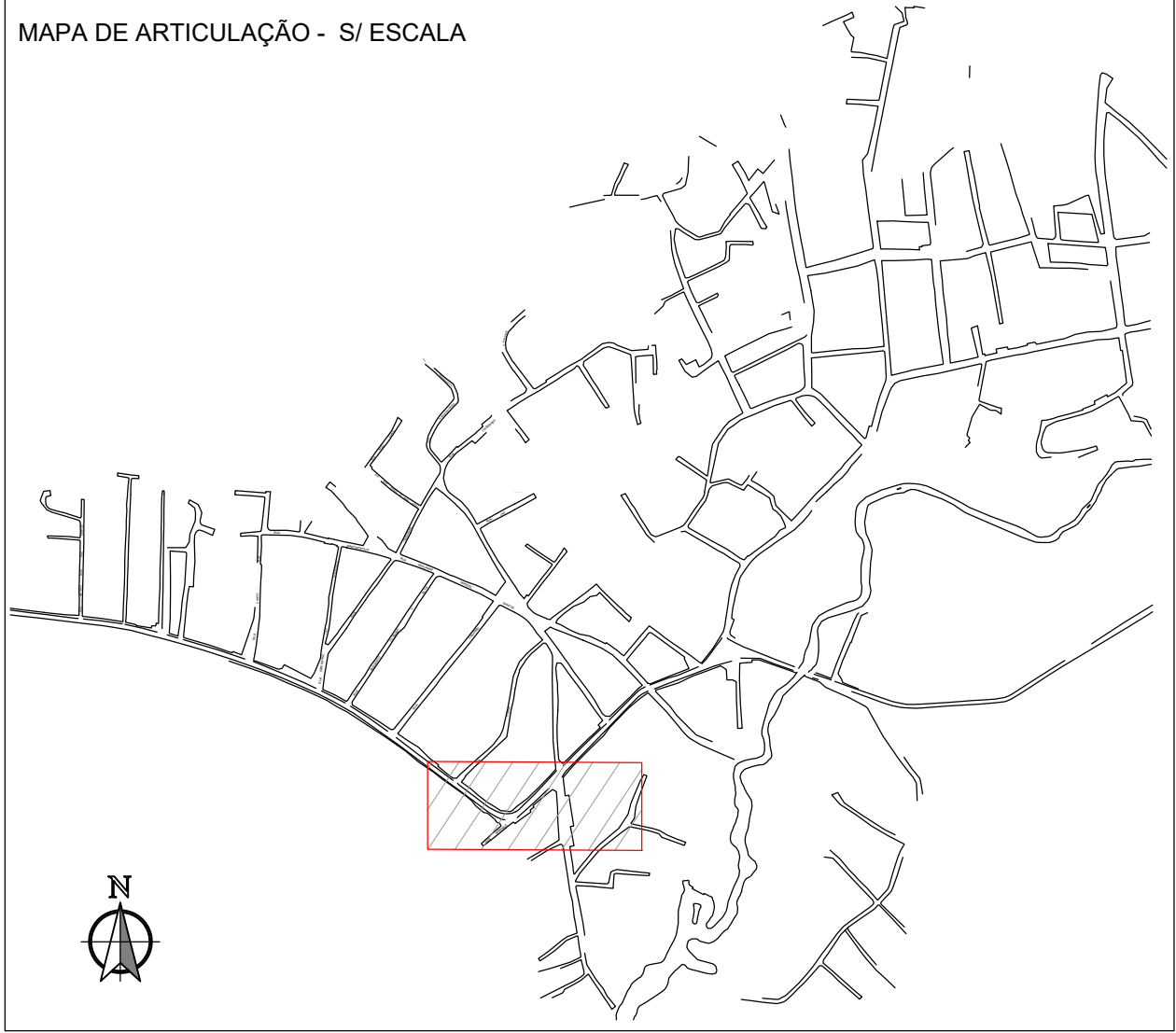
Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan**
CREA - SP 0601512472

Escala: **1:500**

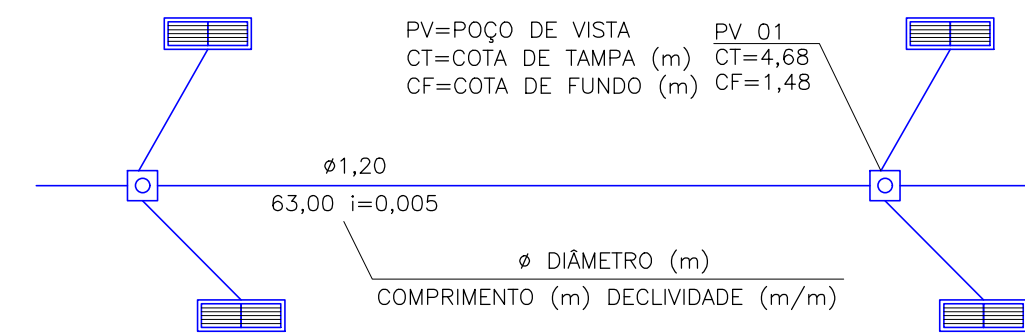
Tecn.º **Marcio Lucio Gonzaga**
CREA - SP 0601315882

Desenho: **9**

Folha: **2/2**



- | | |
|---|--|
| | LEGENDA |
|  | POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV) |
|  | POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE) |
|  | BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS) |
|  | BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD) |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP) |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA |
|  | GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA |



NOTAS:

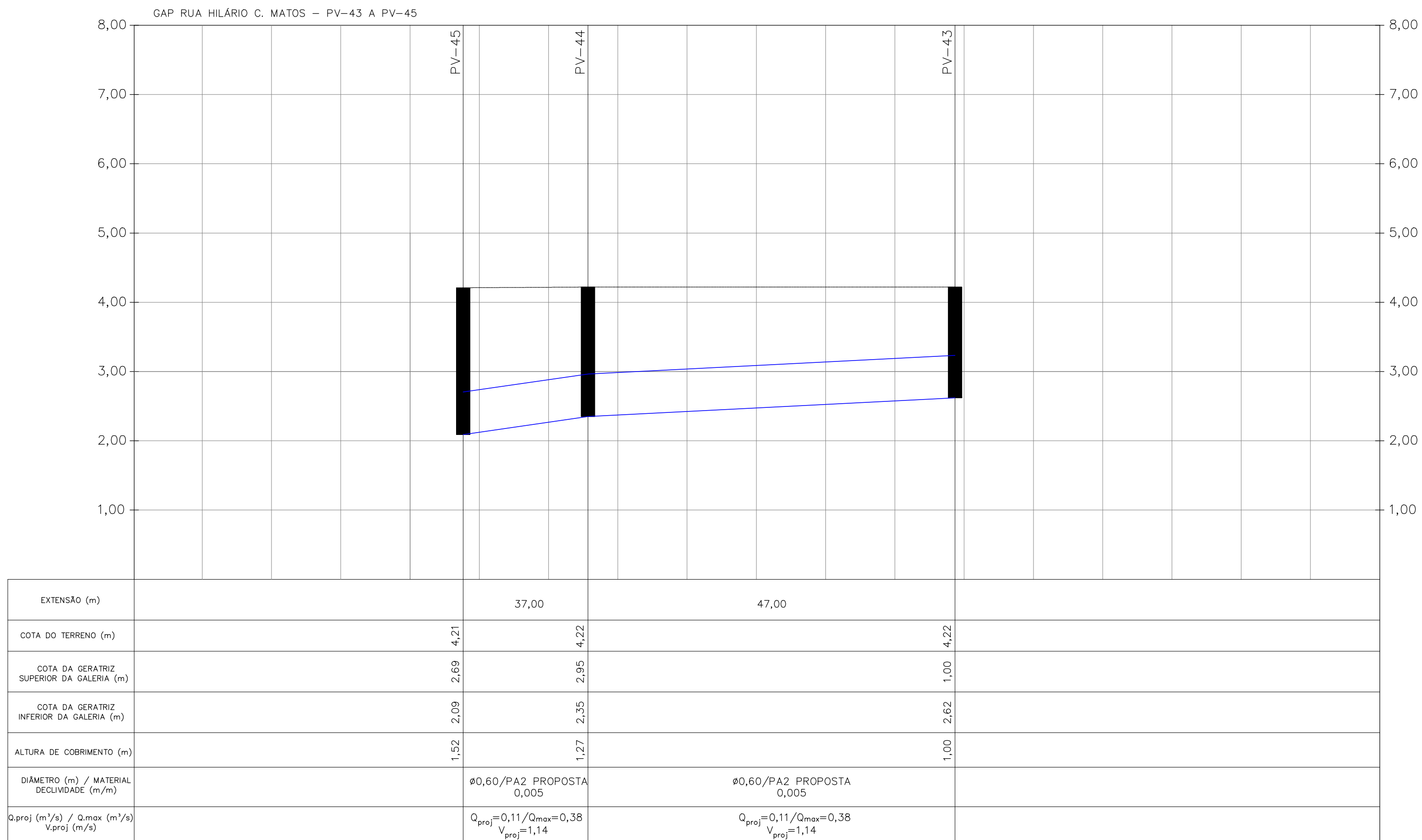
1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.

2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.

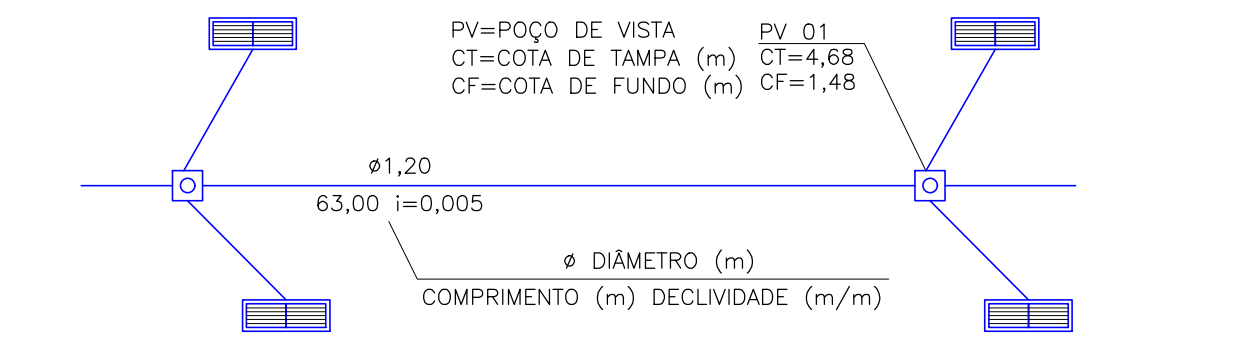
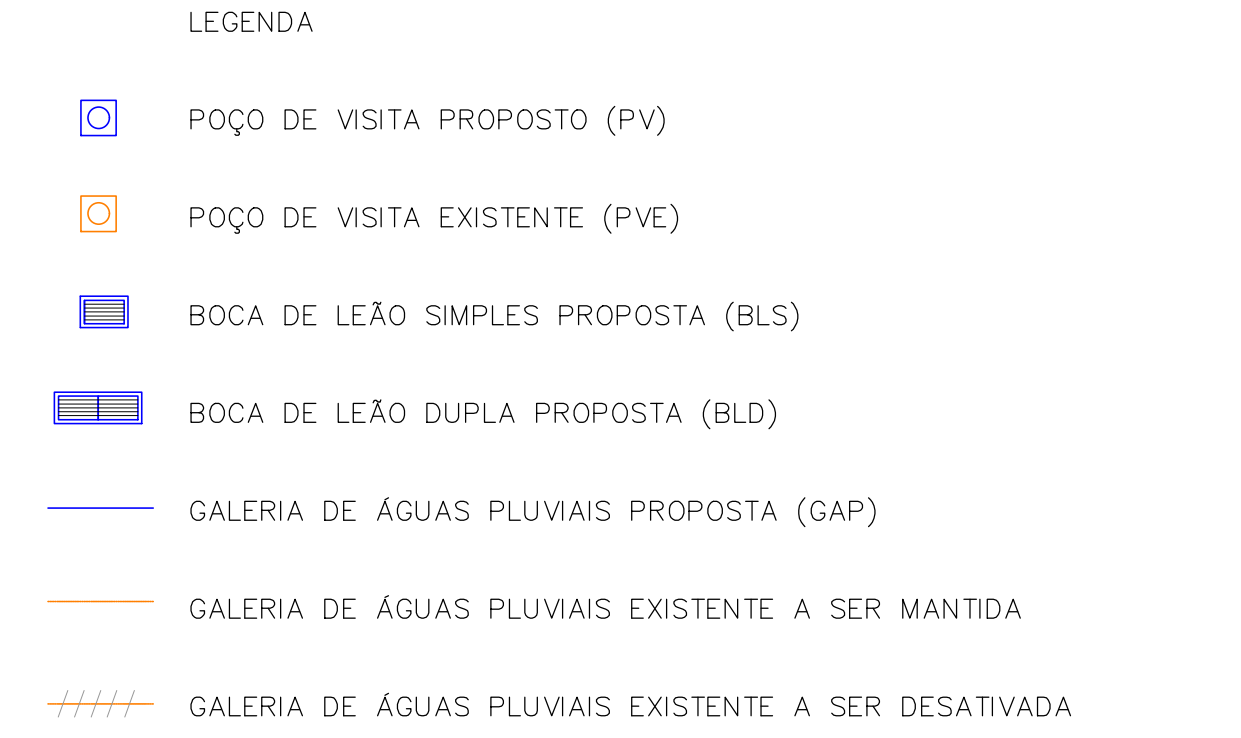
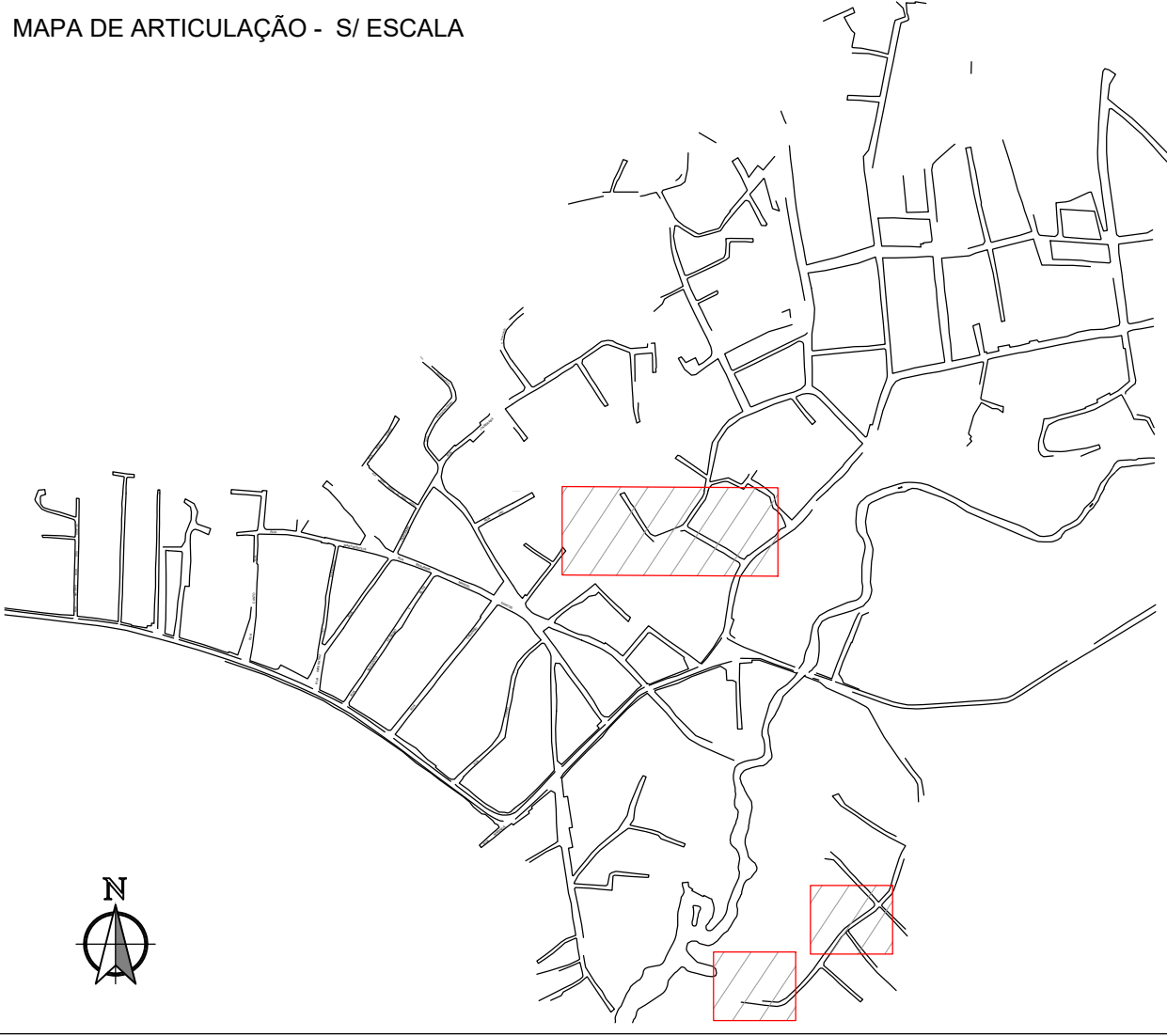
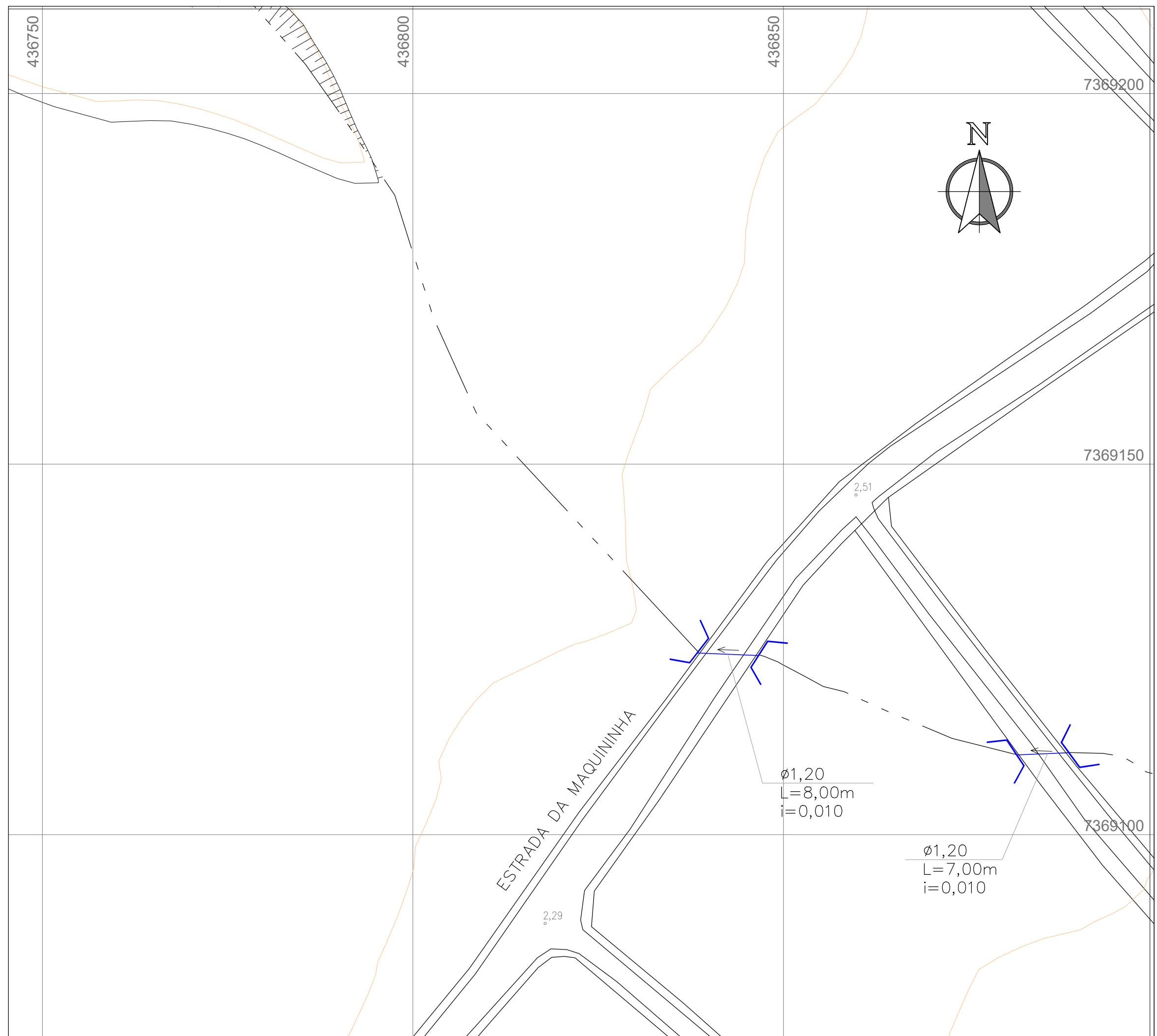
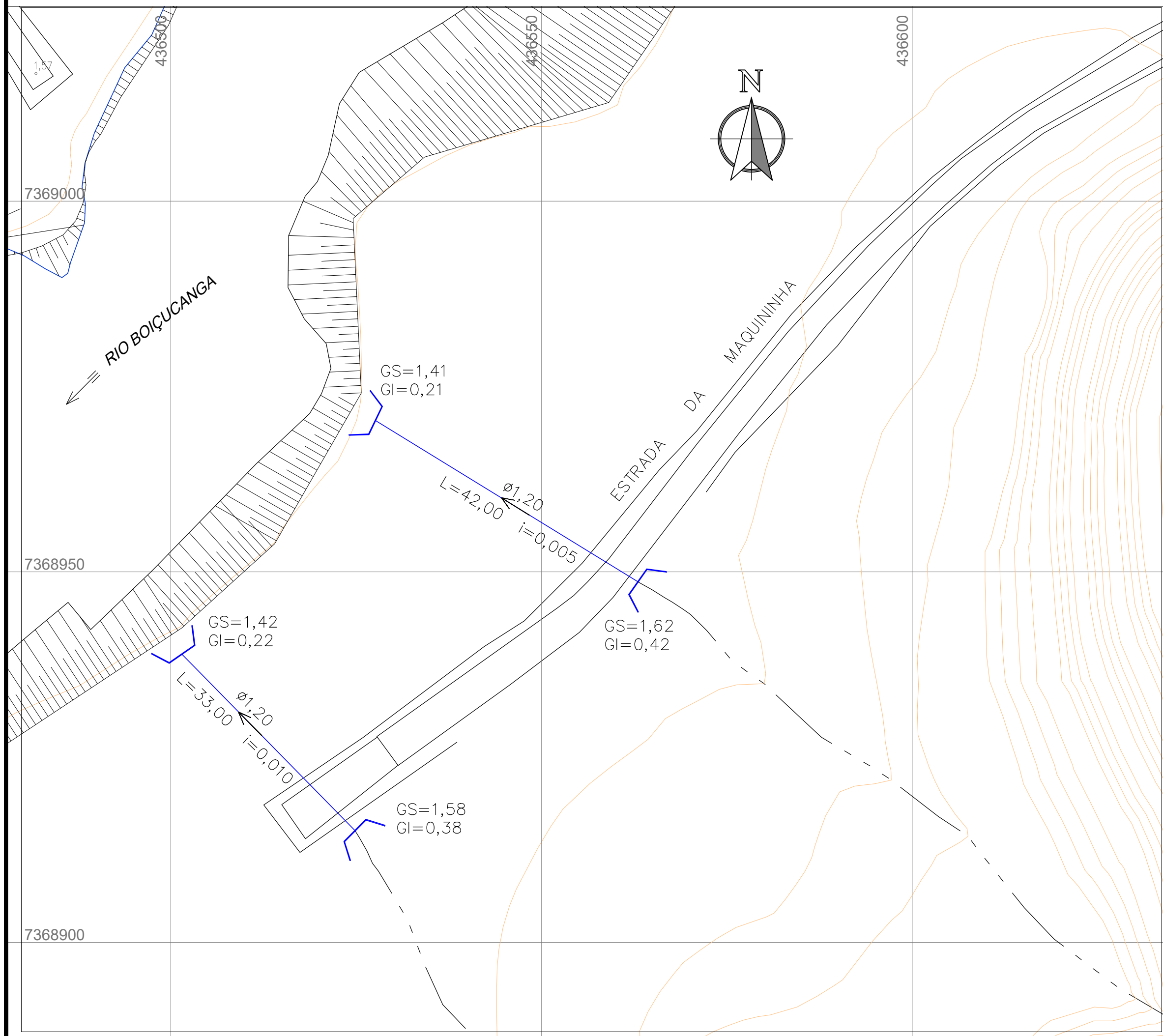
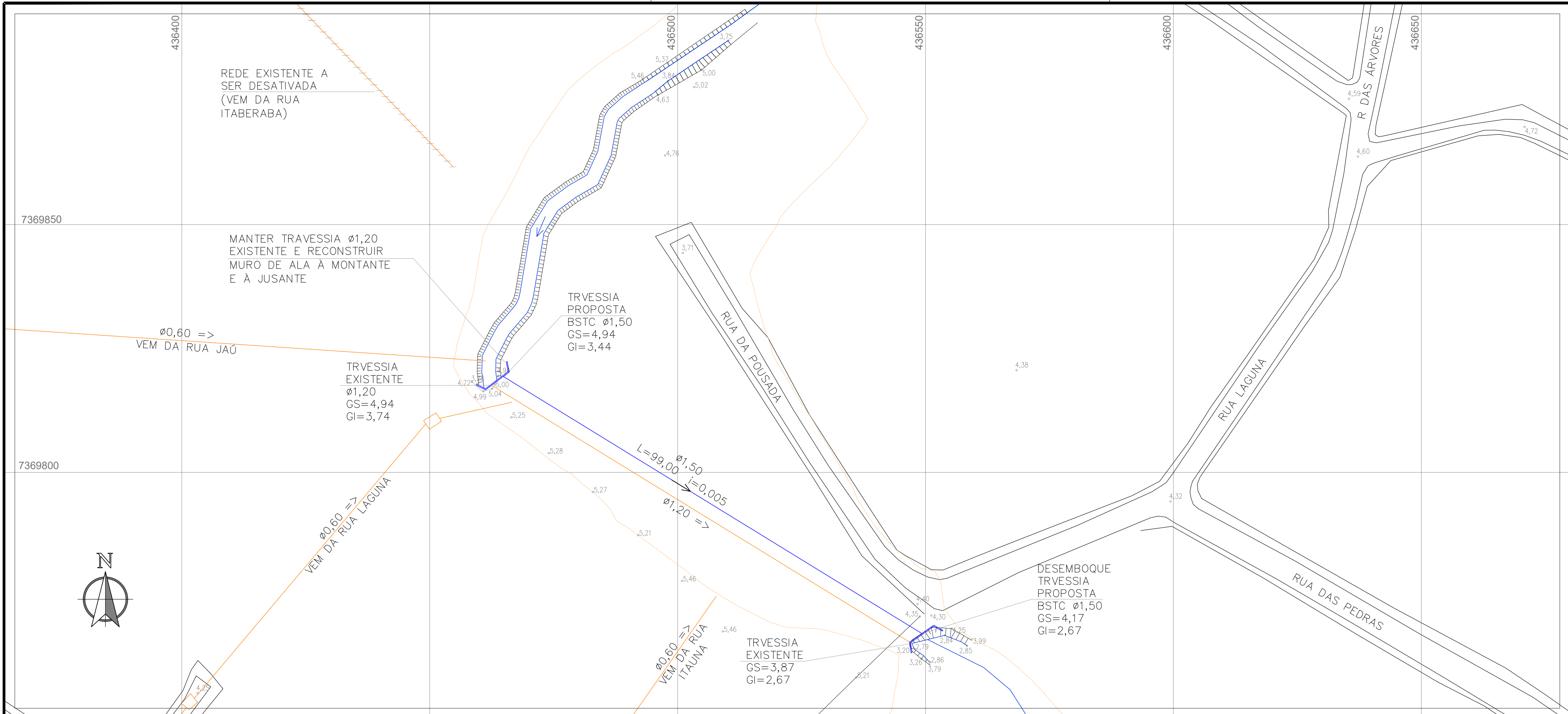
3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).

4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.

5-A LOCALIZAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.

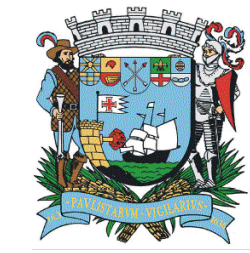


 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO			
 TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP		 FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	
Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-199 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020			
Localização: Município de São Sebastião, SP			
Título: Projeto Proposto: Planta e Perfil - Rua Hilário C. Matos			
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 10	Folha: Única
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tech.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	



NOTAS:

- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
- 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
- 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
- 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP



FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Projeto Proposto: Travessias Rua da Pousada / Estrada da Maquininha**

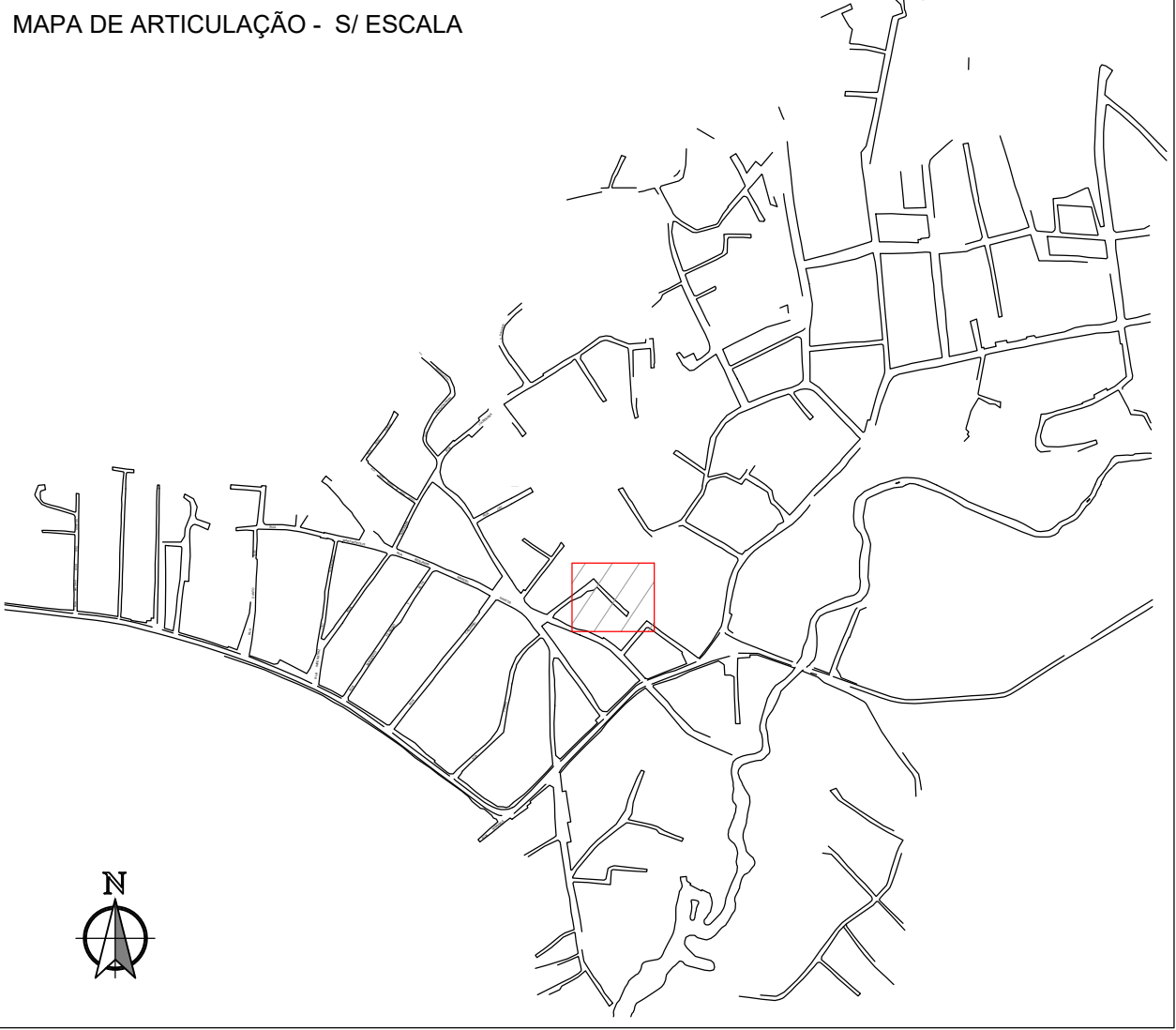
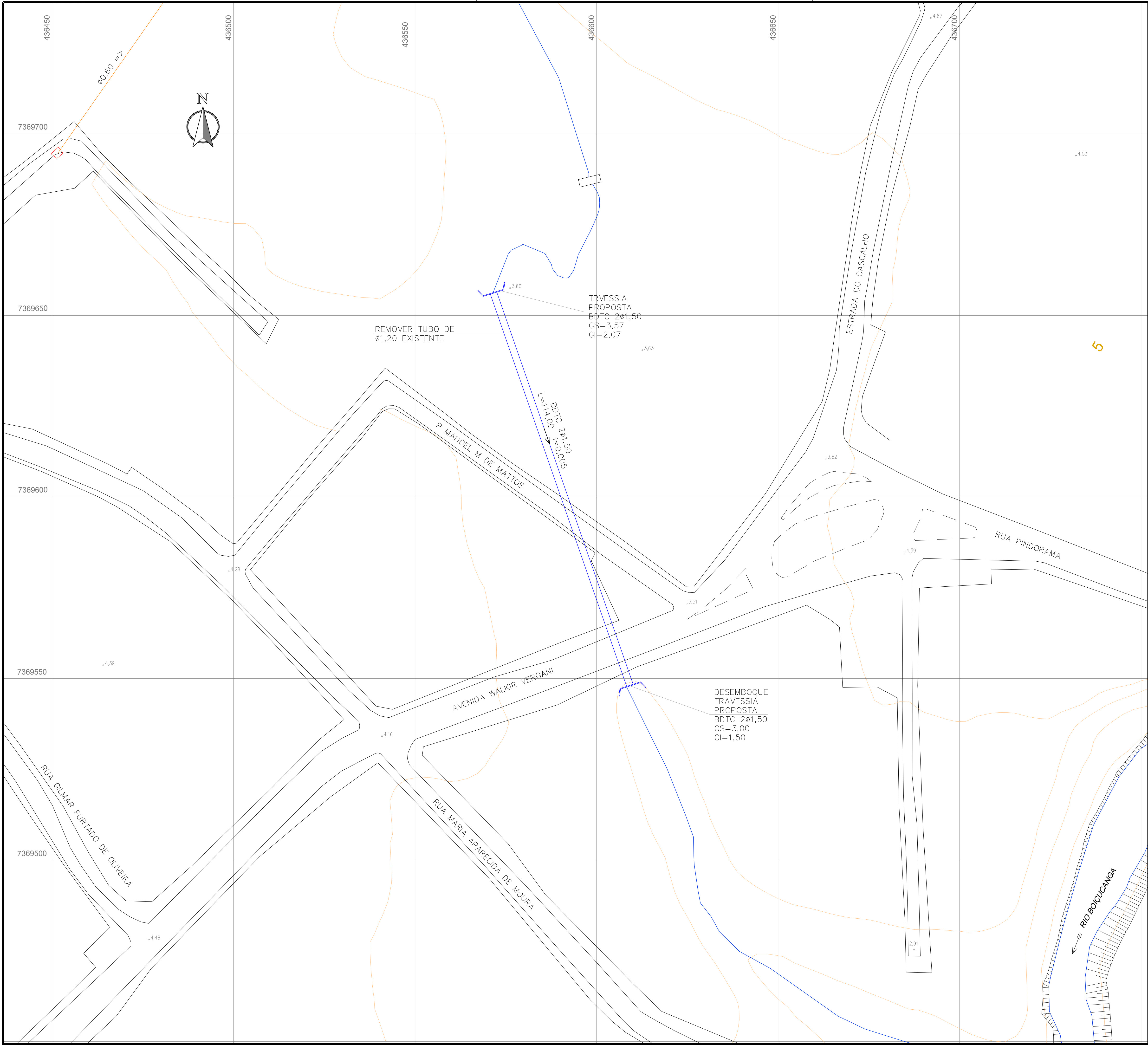
Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"**

Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

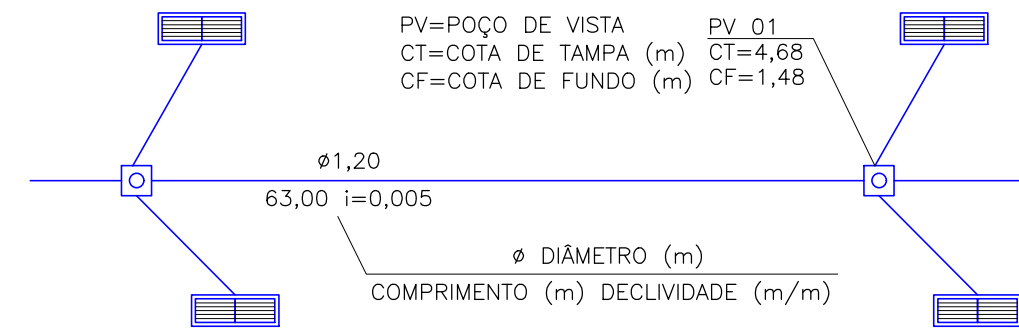
Data: **Novembro/2021** Escala: **1:500** Desenho: **11** Folha: **Única**

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan** CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga** CREA - SP 0601315882



- LEGENDA
- POÇO DE VISITA PROPOSTO (PV)
 - POÇO DE VISITA EXISTENTE (PVE)
 - BOCA DE LEÃO SIMPLES PROPOSTA (BLS)
 - BOCA DE LEÃO DUPLA PROPOSTA (BLD)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROPOSTA (GAP)
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER MANTIDA
 - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE A SER DESATIVADA



- NOTAS:
- 1-DIMENSÕES E COTAS EM METRO, DECLIVIDADE EM m/m, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - 2-OS TUBOS DE LIGAÇÃO (BL-PV E BL-BL) SERÃO EM CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2, DIÂMETRO DE 0,50m, COM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,010m/m.
 - 3-EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA, AS GAP'S (PV-PV) SERÃO EM CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-2, SOBRE BERÇO EM BRITA (1ª CLASSE).
 - 4-A COTA DOS TAMPÕES DOS PV'S É INDICATIVA, DEVENDO SER ADAPTADO CASO HAJA ALTERAÇÕES DE GREIDE.
 - 5-A LOCAÇÃO DAS BOCAS-DE-LEÃO PODERÁ SER ALTERADA, A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO, EM FUNÇÃO DE INTERFERÊNCIAS, TAIS COMO: GUIA REBAIXADA, ÁRVORES, POSTES OU OUTRAS. ENTRETANTO, DEVEM SER DRENADOS OS PONTOS BAIXOS.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

Título: Projeto Proposto: Rua Manoel Manoel M de Mattos (próximo à garagem de ônibus)

Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"

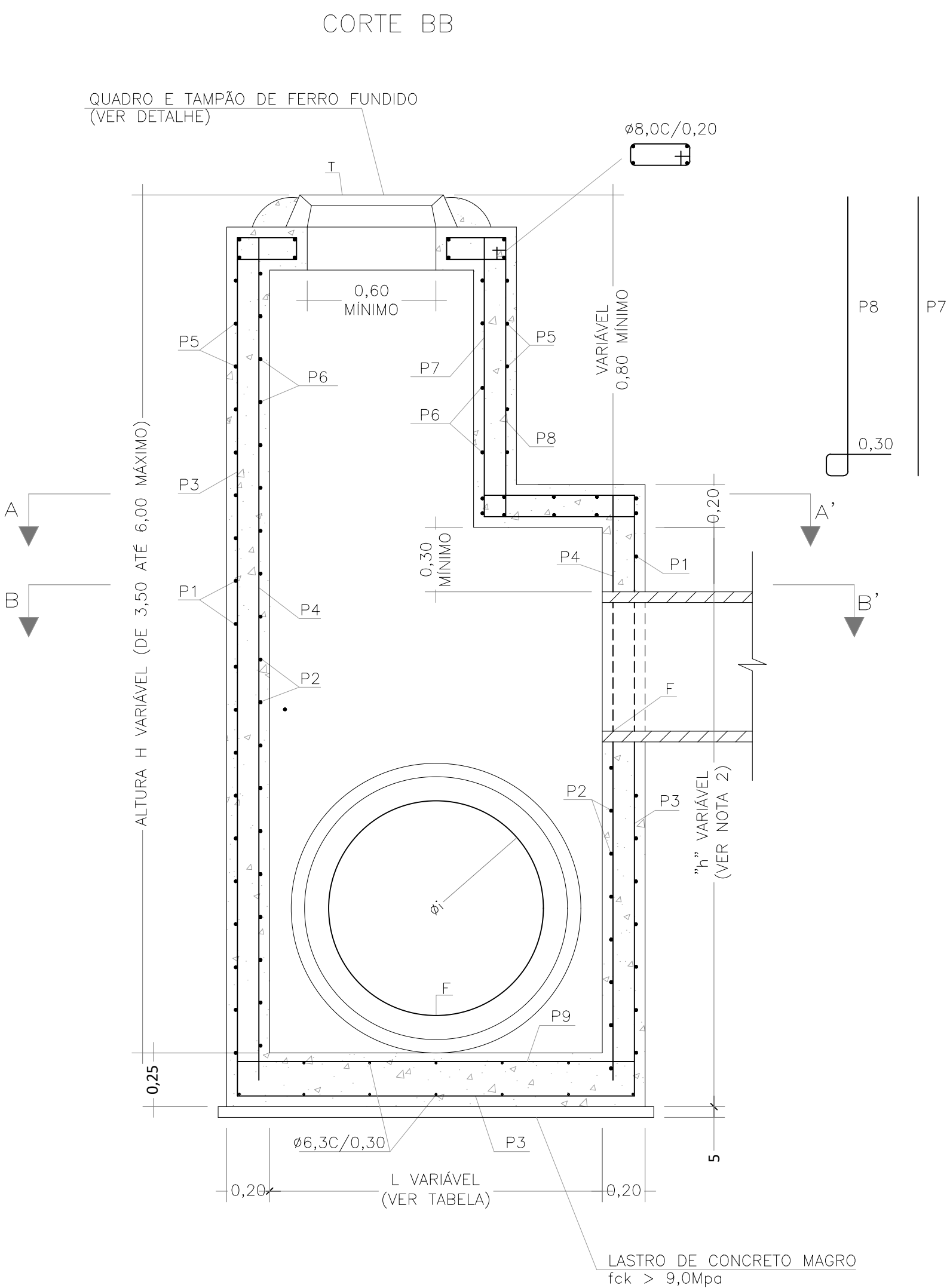
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Novembro/2021	Escala: 1:500	Desenho: 12	Folha: Única
---------------------	---------------	-------------	--------------

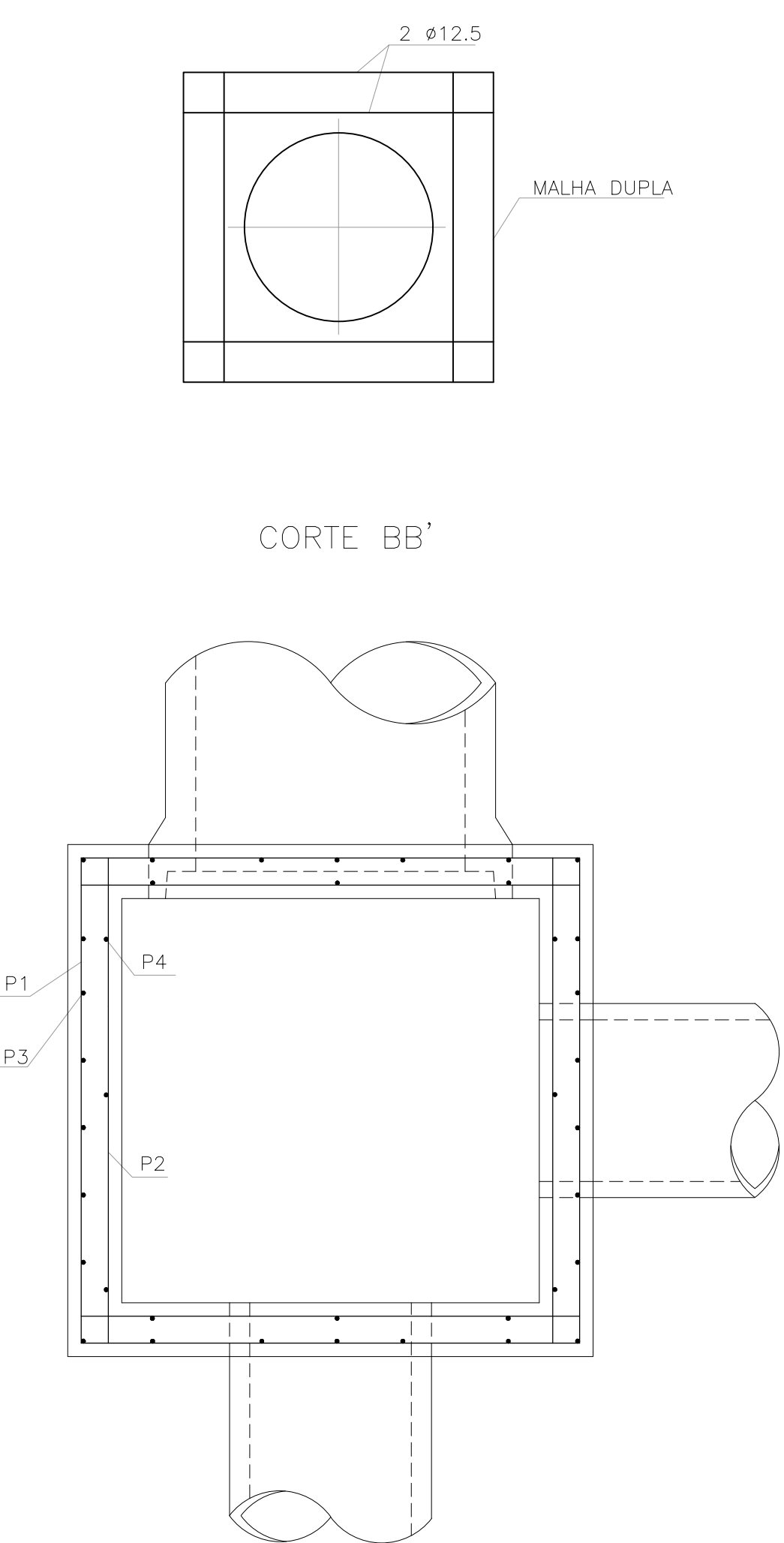
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882

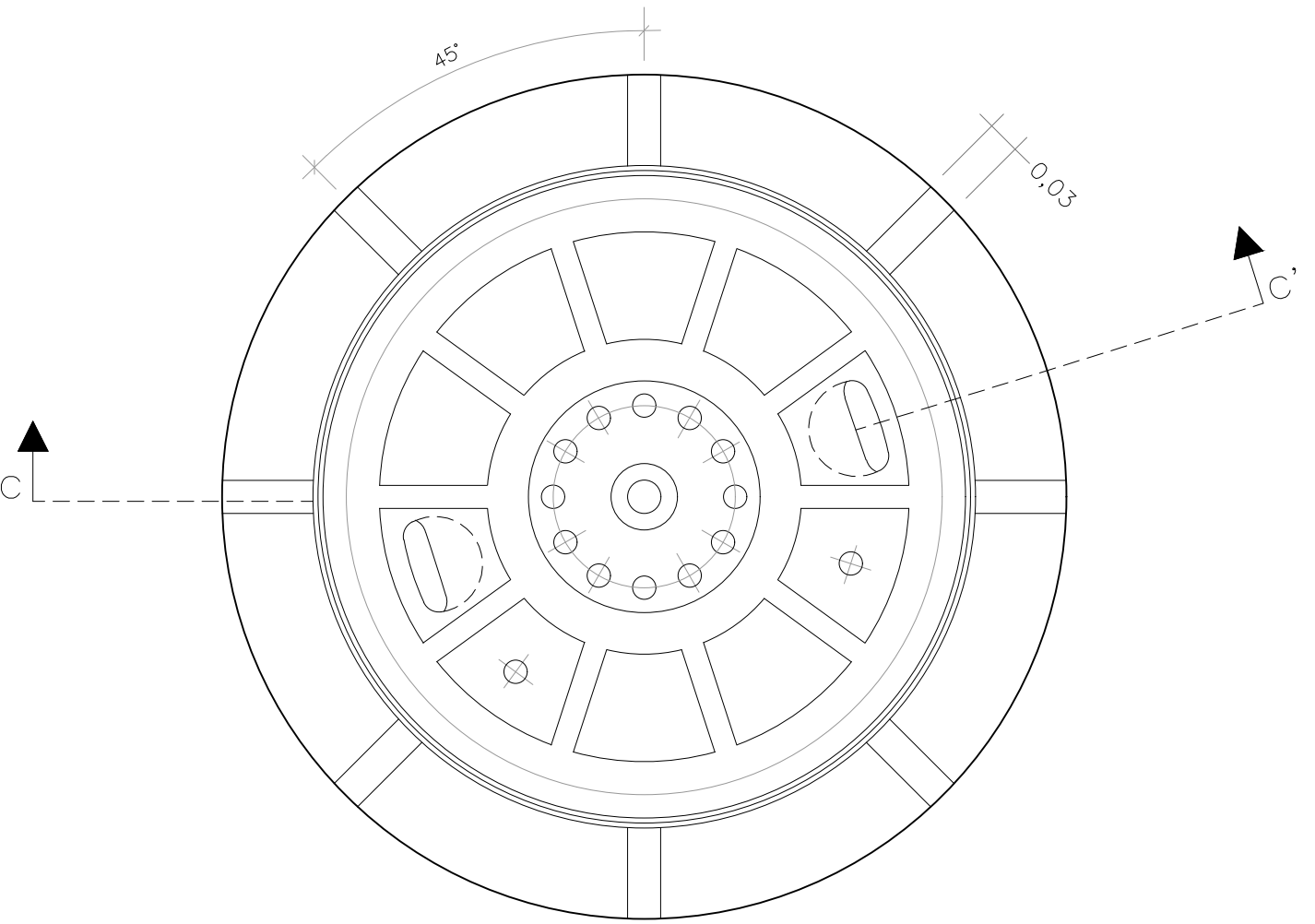
DETALHE 1 – POÇOS DE VISITA PARA Ø0,60 A 1,50m S/ESC.



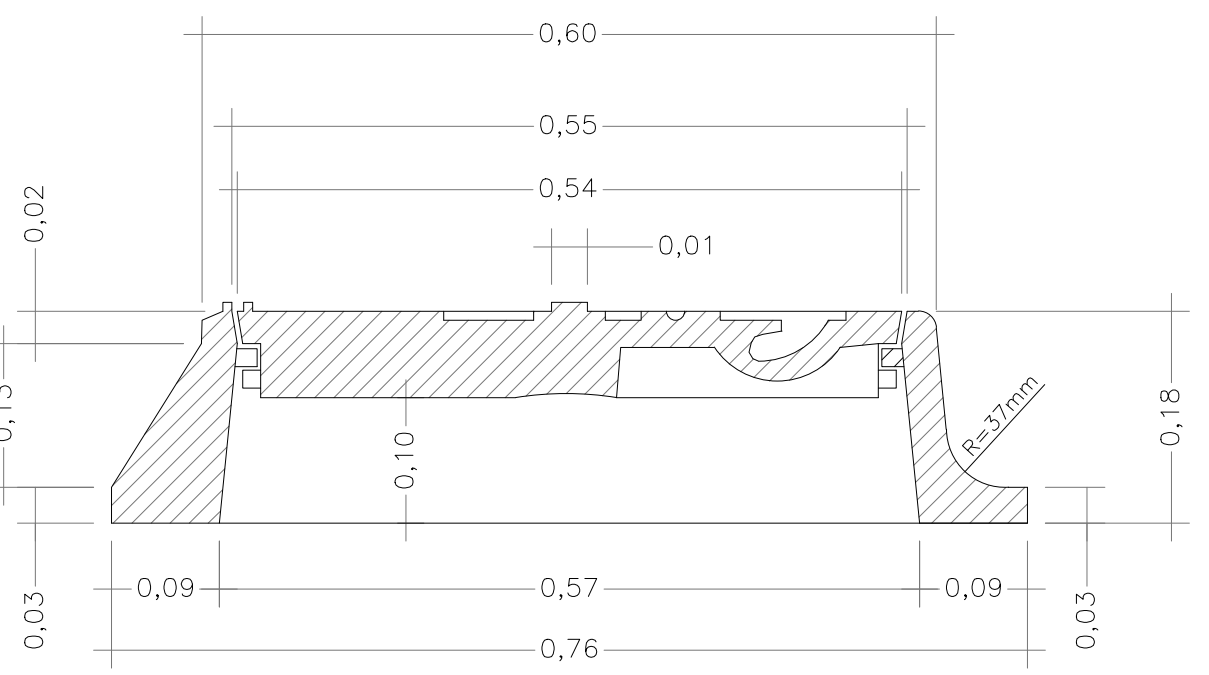
ARMADURA JUNTO À BOCA



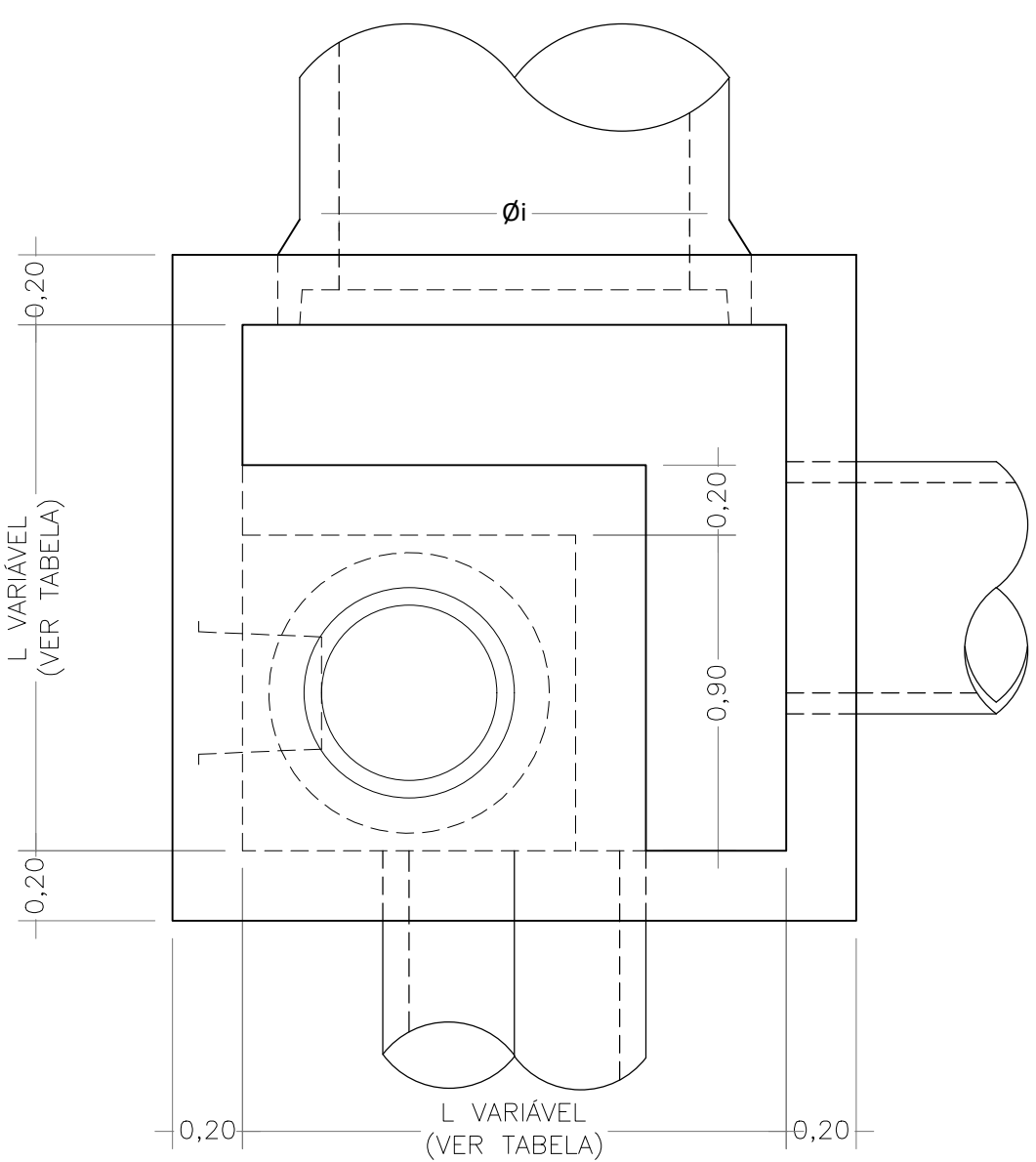
PLANTA



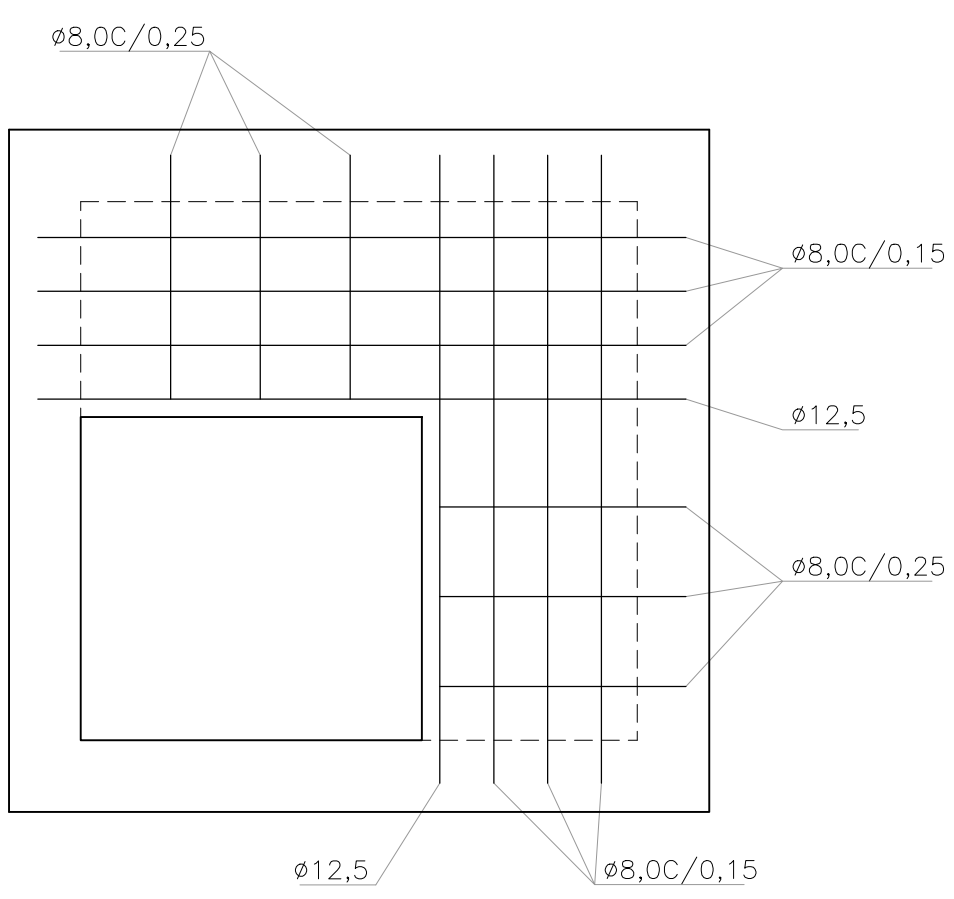
CORTE CC' QUADRO E TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO



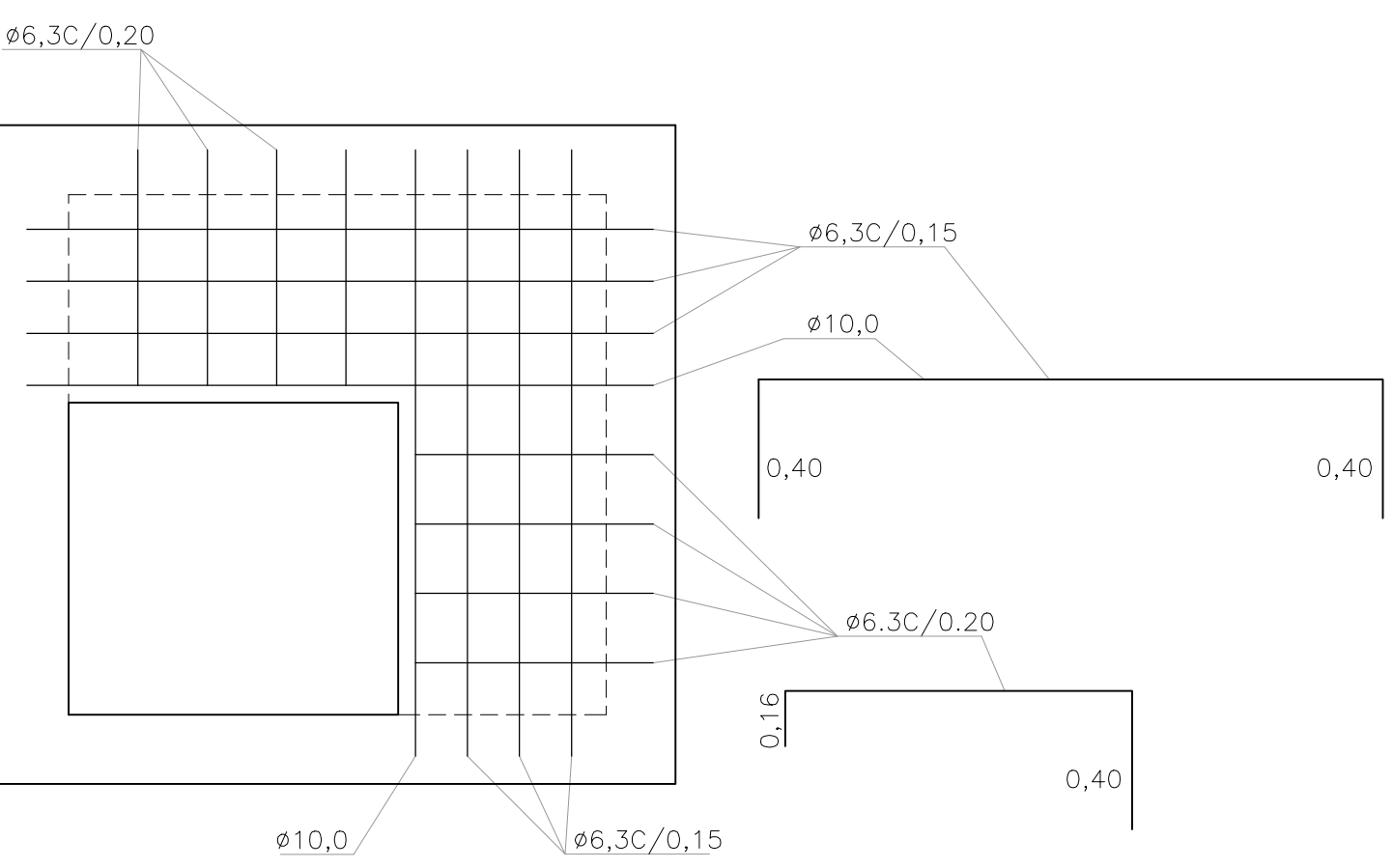
VISTA SUPERIOR



CORTE AA' GRELHA INFERIOR



CORTE AA' GRELHA SUPERIOR



QUANTIDADE DE MATERIAIS POR METRO DE CÂMARA						
PV TIPO	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50			
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	1,2	11,2	6,3	100	25	25
2	1,4	13,6	6,3	112	28	28
3	1,6	16,0	6,3	58	15	53
			8,0	96	39	

QUANTIDADE DE MATERIAIS LAJE SUPERIOR, INFERIOR E FUNDO						
PV TIPO	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50			
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
1	1,3	6,0	6,3	20	5	35
			8,0	58	24	
			12,5	6	6	
2	1,8	7,3	6,3	28	7	47
			8,0	79	32	
			12,5	7,4	8	
3	2,3	8,8	6,3	17	5	68
			8,0	133	54	
			12,5	9	9	

QUANTIDADE DE MATERIAIS POR METRO DE CHAMINÉ					
PV TIPO	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50		
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)
1 A 3	0.9	9.0	6.3	85	22

TABELA ESPECIFICAÇÃO DE PVS						
Øi	0,60-0,80		1,00		1,20	
L	1,20		1,50		1,80	
PV TIPO	1		2		3	
POSIÇÃO	Ø	ESPAÇAM. (m)	Ø	ESPAÇAM. (m)	Ø	ESPAÇAM. (m)
P1	6,3	0,20	6,3	0,20	8,0	0,17
P2	6,3	0,35	6,3	0,35	6,3	0,20
P3	6,3	0,25	6,3	0,25	8,0	0,20
P4	6,3	0,45	6,3	0,45	6,3	0,45
P5	6,3	0,20	6,3	0,20	6,3	0,20
P6	6,3	0,35	6,3	0,35	6,3	0,35
P7	6,3	0,25	6,3	0,25	6,3	0,25
P8	6,3	0,25	6,3	0,25	6,3	0,25
P9	6,3	0,25	6,3	0,25	6,3	0,25

- NOTAS:
- AS COTAS DE TOPO DOS POÇOS DE VISITA REFEREM-SE A PARTE SUPERIOR DO TAMPÃO.
 - A ALTURA "h" DA CÂMARA DO POÇO DE VISITA DEVERA SER MEDIDA DESDE O FUNDO INTERNO DO POÇO ATÉ 0,30 ACIMA DA GERATRIZ SUPERIOR EXTERNA DO TUBO MAIS ALTO.
 - USAR AÇO CA-50A E CONCRETO fck=20Mpa.
 - TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM METROS, EXCETO AS INDICADAS. OS DIÂMETROS DE FERROS ESPECIFICADOS ESTÃO EM MILÍMETROS.
 - PARA INSPEÇÃO NO PV USAR ESCADA FLEXÍVEL DE CORDA DE NYLON COM DEGRAUS DE MADEIRA OU SIMILAR.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP



FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização: Município de São Sebastião, SP

Título: Detalhamento de Poços de Visita

Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"

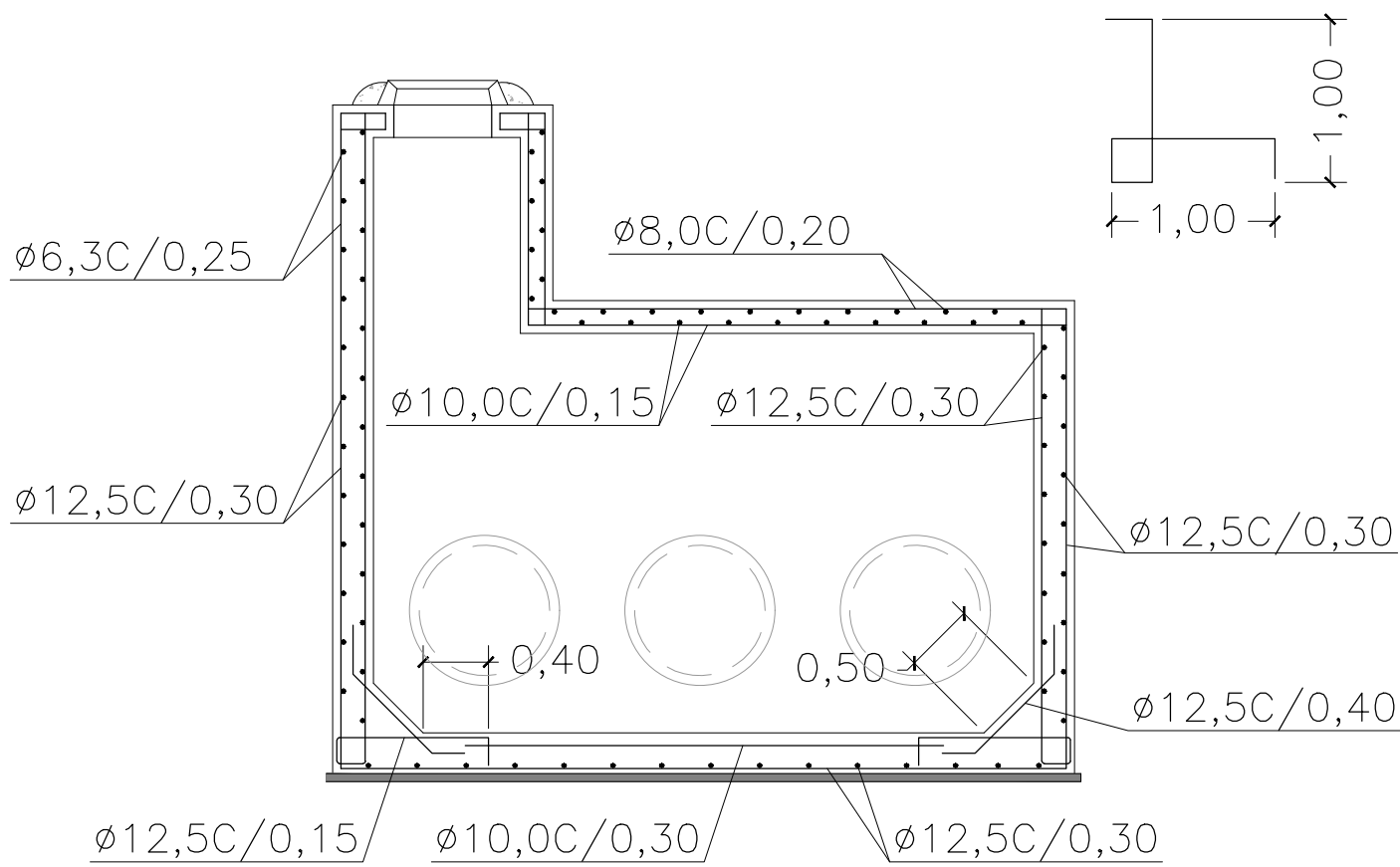
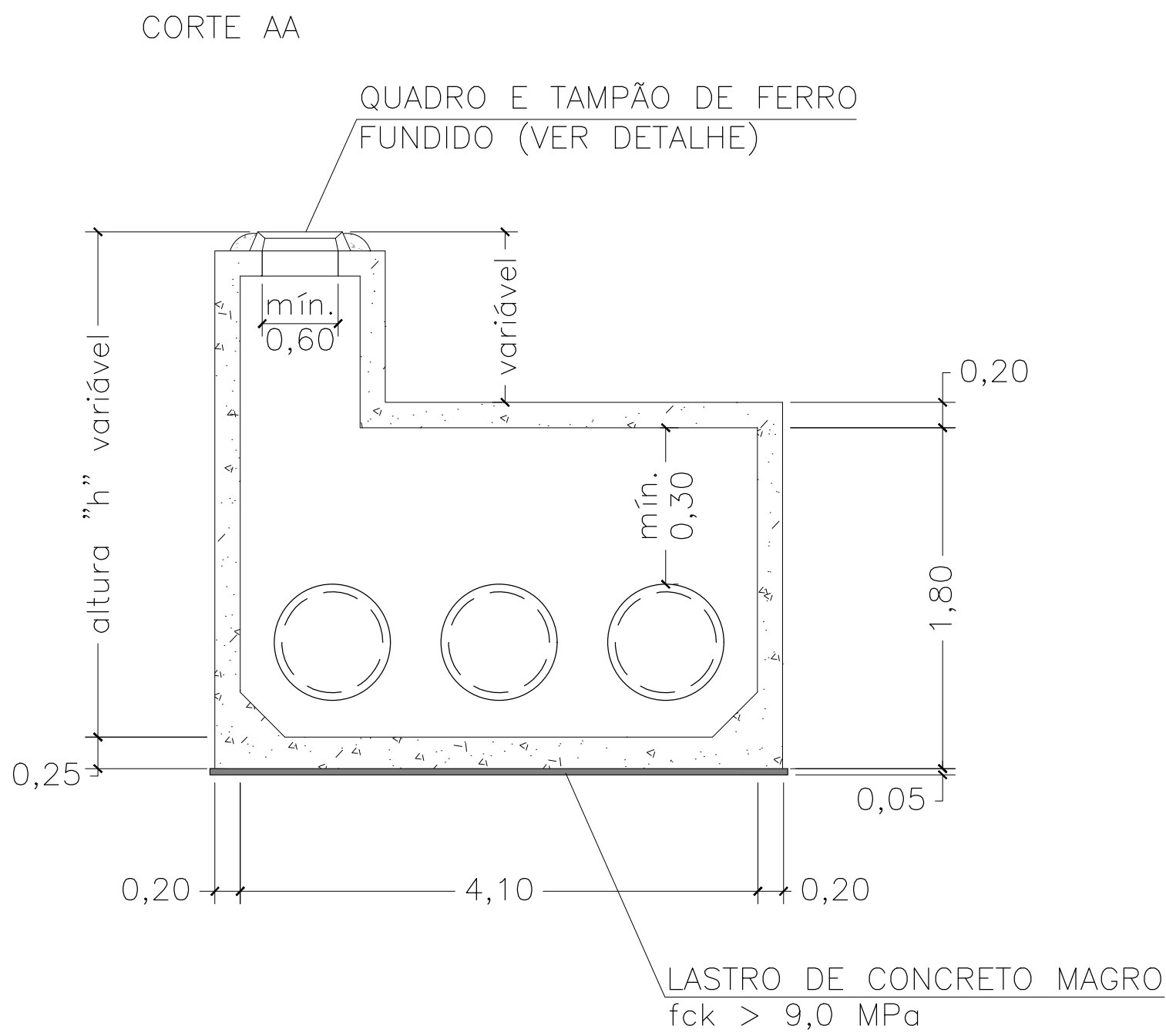
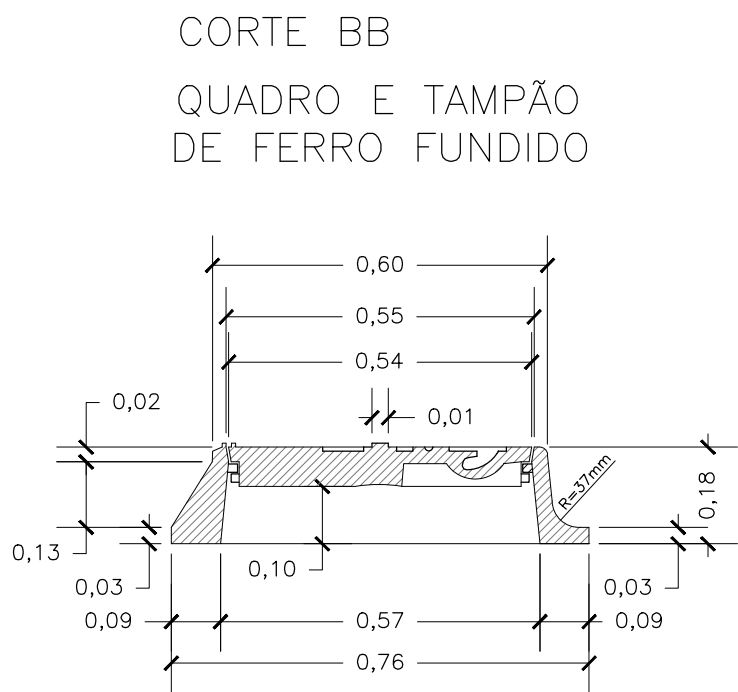
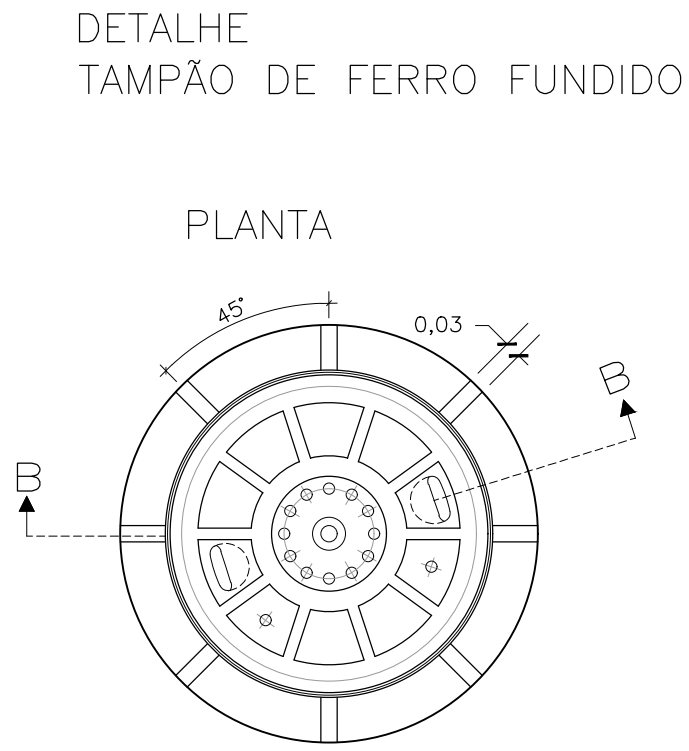
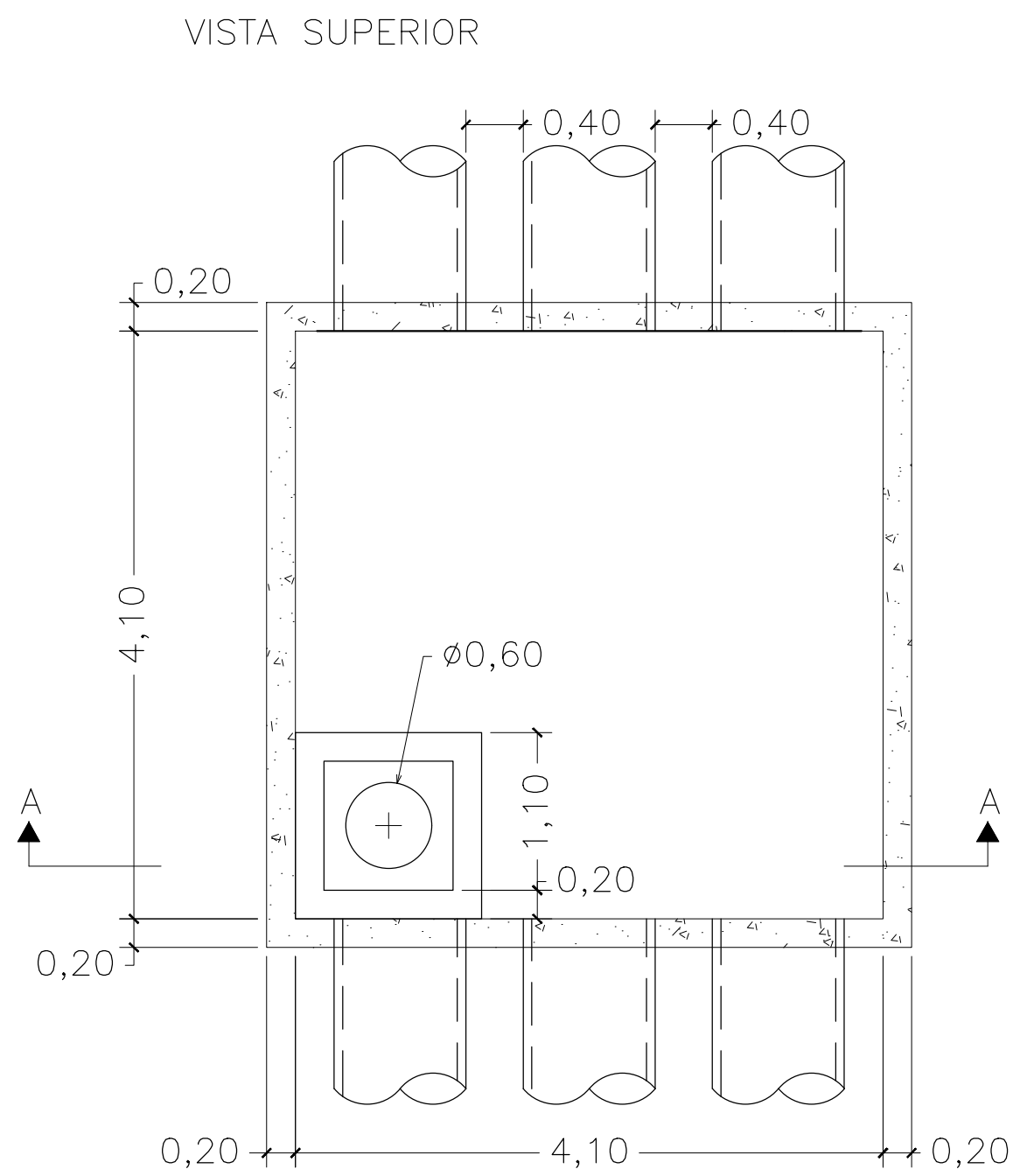
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data: Novembro/2021 Escala: Indicada Desenho: 13 Folha: Única

Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472

Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882

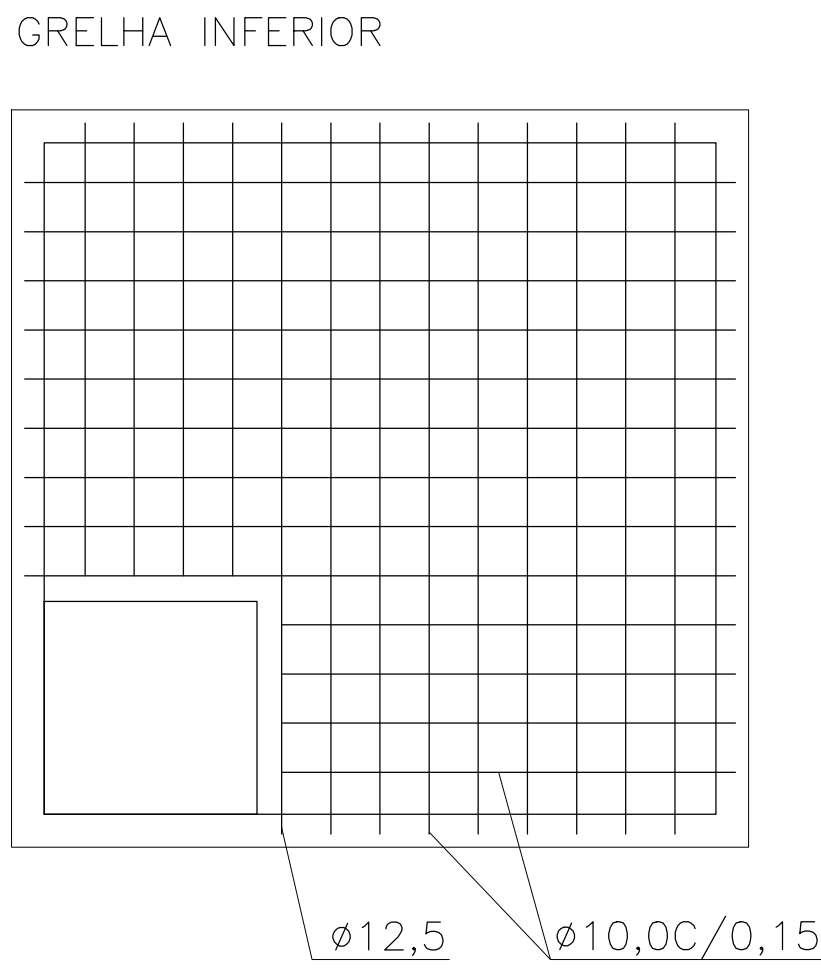
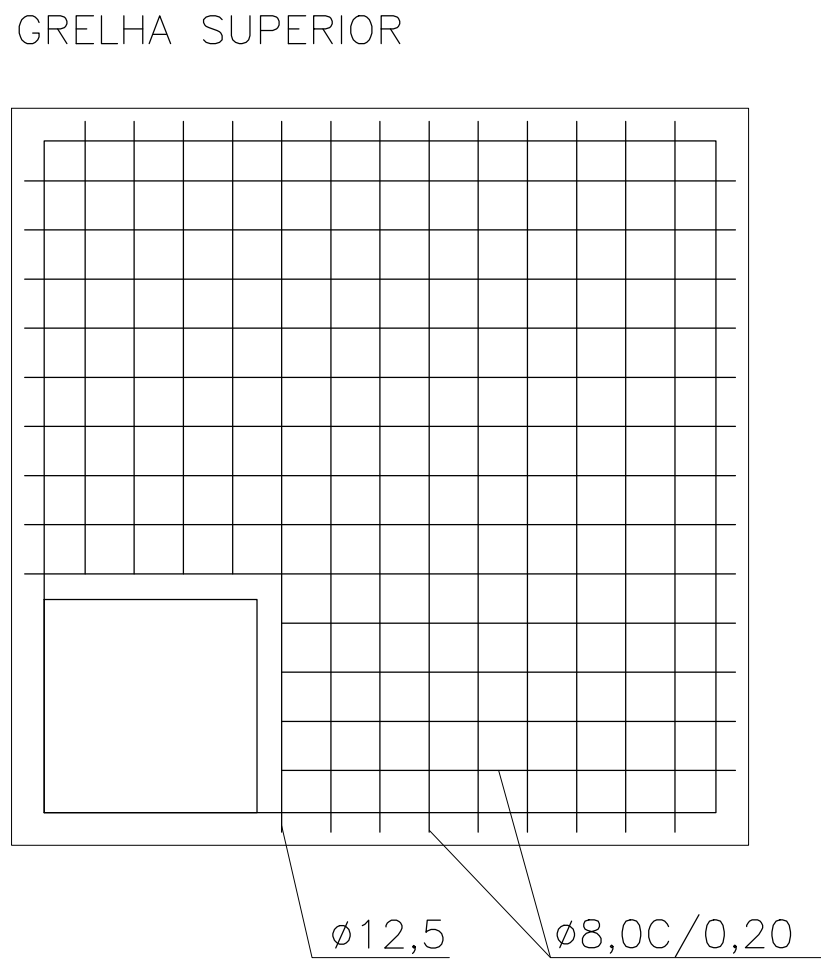
DETALHE 2 – POÇOS DE VISITA ESPECIAIS PARA 3Ø0,80m E 3Ø0,90m S/ESC.



QUANTIDADE DE MATERIAIS POR PV (EXCETO CHAMINÉ)					
PV TIPO	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50		
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)
ESPECIAL	5,06	32,4	12,5	125,88	125,88

QUANTIDADE DE MATERIAIS POR METRO DE CHAMINÉ					
PV TIPO	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50		
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)
ESPECIAL	0,90	9,0	6,3	85	22

QUANTIDADE DE MATERIAIS LAJE SUPERIOR, INFERIOR E FUNDO						
CONCRETO MAGRO (m³)	CONCRETO ESTRUTURAL (m³)	ÁREAS DE FORMAS (m²)	AÇO CA-50			
			Ø	COMPR. (m)	PESO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
			8,0	130,86	52,34	
			10,0	235,12	148,13	
1,01	8,08	15,12	12,5	170,32	170,32	370,79



NOTAS:

- 1 – TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM M, EXCETO AS INDICADAS
- 2 – UTILIZAR CONCRETO EXTRUTURAL fck > 20 MPa E AÇO CA-50 COM RECOBRIMENTO 3,0 cm
- 3 – AS COTAS DE TOPO DOS POÇOS DE VISITA REFEREM-SE À PARTE SUPERIOR DO TAMPÃO
- 4 – PARA INSPEÇÃO DO PV, USAR ESCADA FLEXÍVEL DE CORDA DE NYLON COM DEGRAUS DE MADEIRA OU SIMILAR



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA - EPP



FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: **Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020**

Localização: **Município de São Sebastião, SP**

Título: **Detalhamento de Poços de Visita Especiais**

Projeto: **"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boicucanga)"**

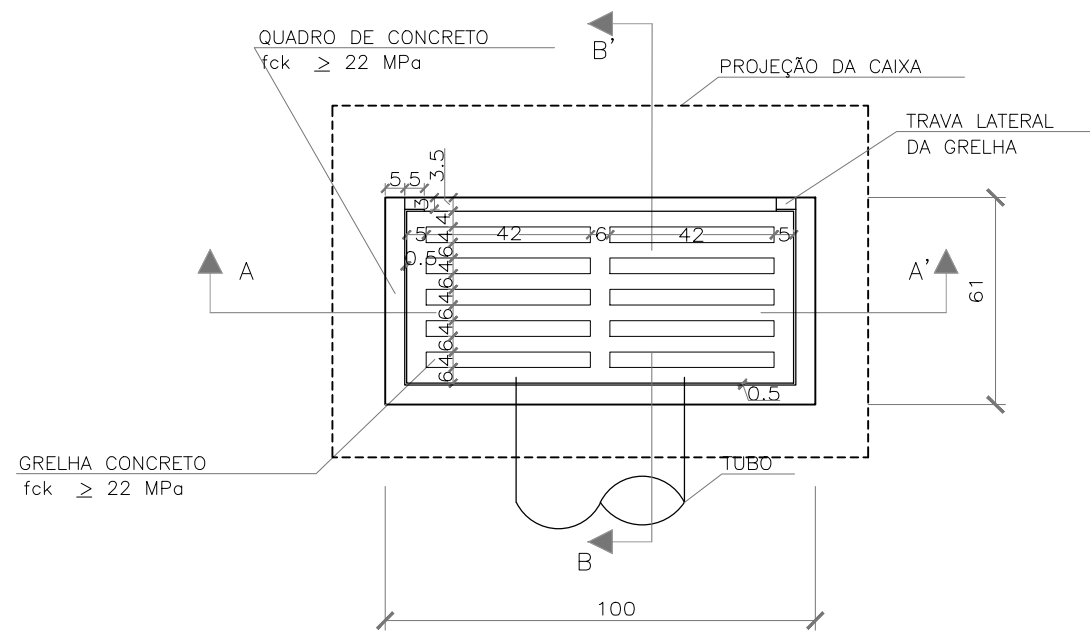
Execução: **TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP**

Data: **Novembro/2021** Escala: **Indicada** Desenho: **14** Folha: **Única**

Responsável Técnico: **Eng.º Civil Gentil Balzan** **Gentil Balzan** CREA - SP 0601512472

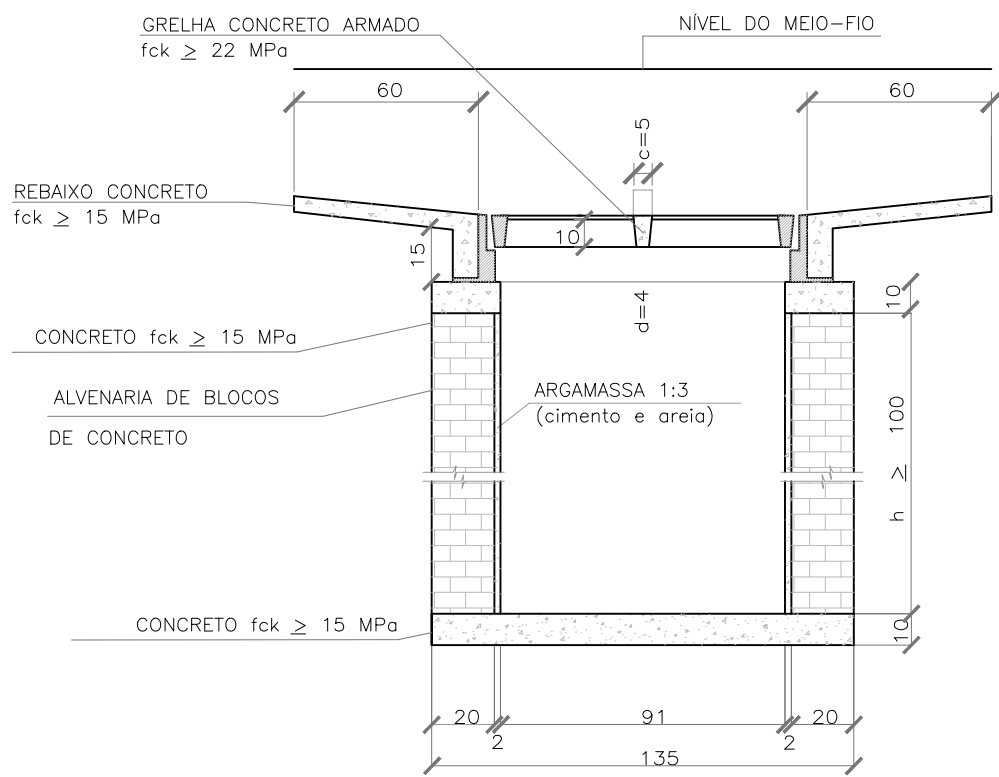
Responsável Técnico: **Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga** **Marcio Lucio Gonzaga** CREA - SP 0601315882

DETALHE 3 – BOCA DE LEÃO SIMPLES COM GRELHA

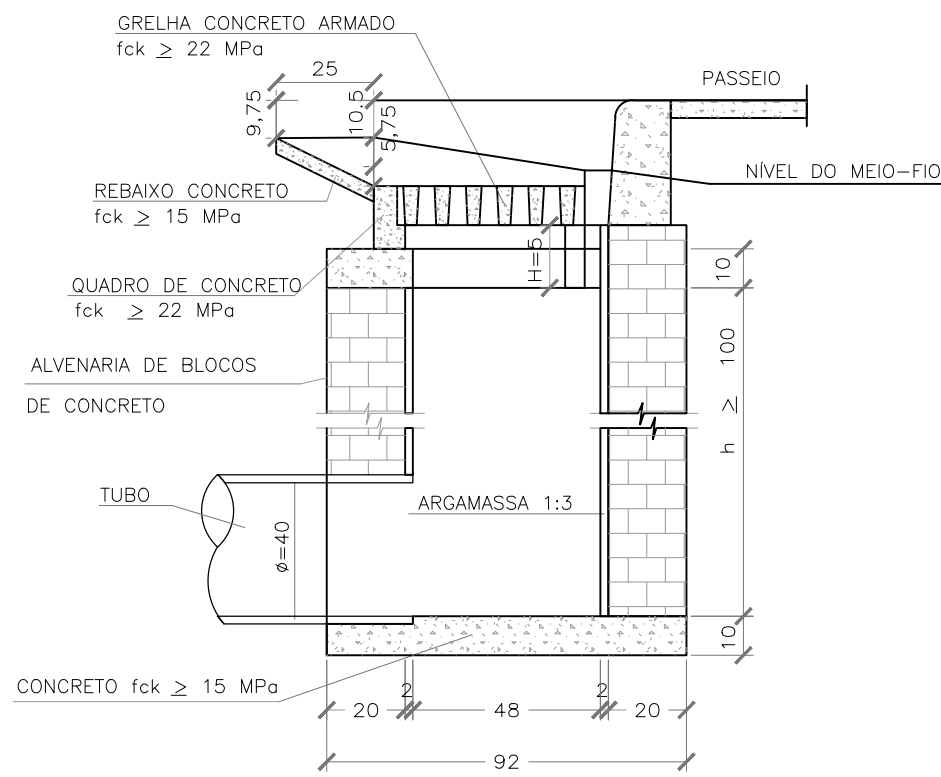


QUANTIDADES MÉDIAS PARA UMA BOCA DE LOBO E ACESSÓRIOS						
h (m)	ALVENARIA (m³)	ARGAMASSA (m³)	FORMAS (m²)	AÇO (kg)	CONCRETO fck≥15MPa	CONCRETO fck≥22MPa
100	3,81	0,06	3,10	4,10	0,250	0,06
150	5,68	0,09	3,10	4,10	0,250	0,06
200	7,55	0,12	3,10	4,10	0,250	0,06
250	9,42	0,15	3,10	4,10	0,250	0,06

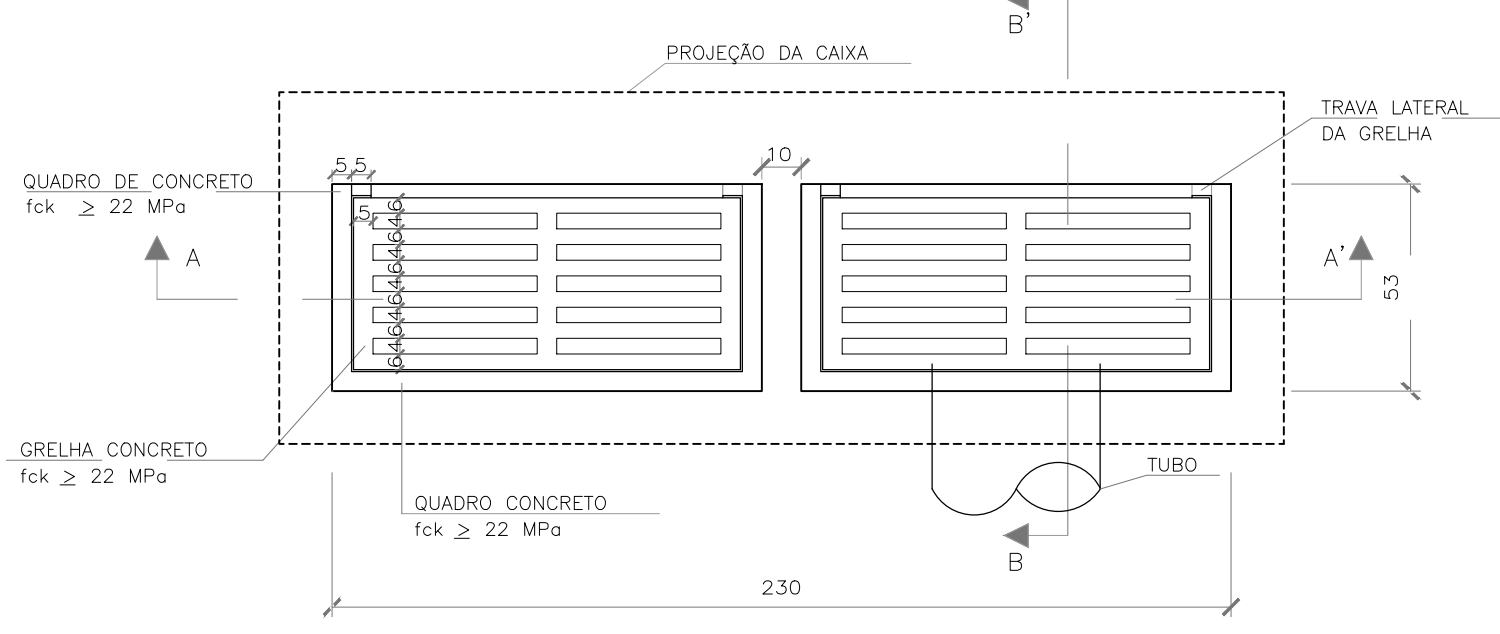
CORTE A-A'



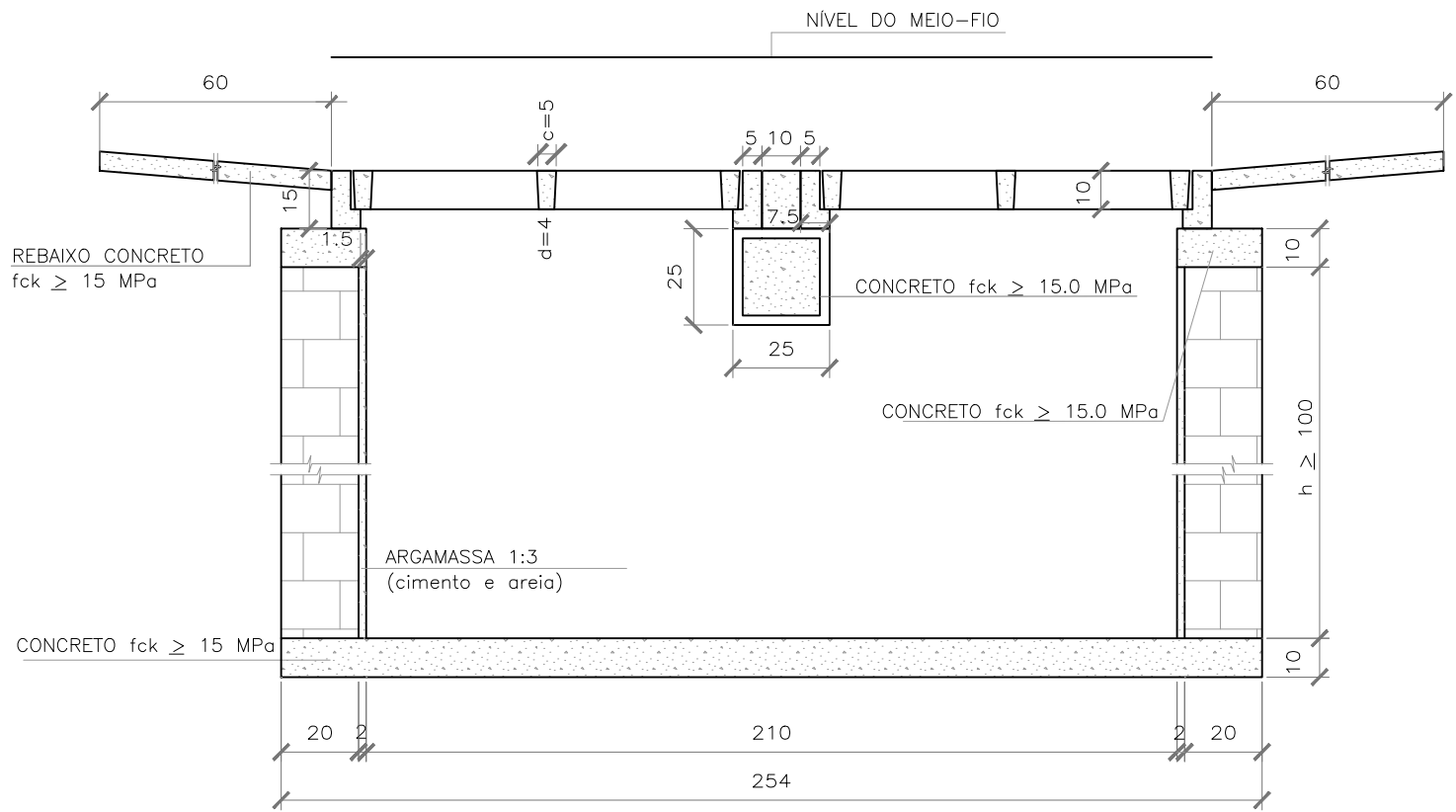
CORTE B-B'



DETALHE 4 – BOCA DE LEÃO DUPLA COM GRELHA

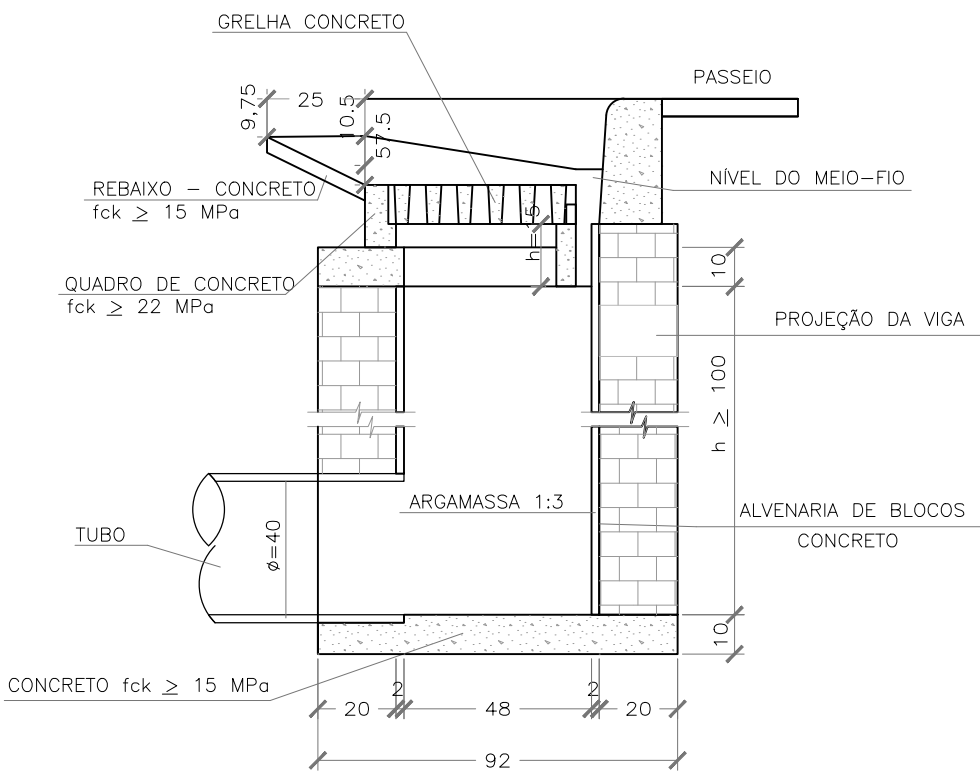


PLANTA



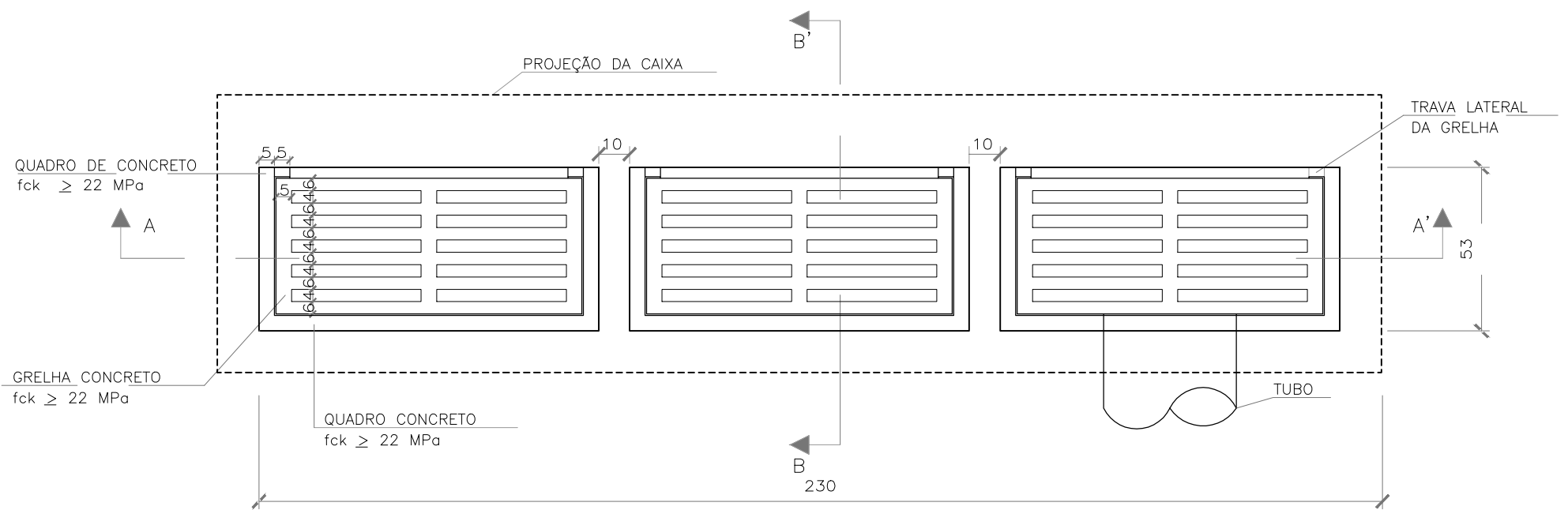
CORTE A-A'

QUANTIDADES MÉDIAS PARA UMA BOCA DE LOBO E ACESSÓRIOS						
h (m)	ALVENARIA (m³)	ARGAMASSA (m³)	FORMAS (m²)	AÇO (kg)	CONCRETO fck≥15MPa	CONCRETO fck≥22MPa
100	6,37	0,11	6,60	15,1	0,460	0,110
150	9,43	0,16	6,60	15,1	0,460	0,110
200	12,49	0,22	6,60	15,1	0,460	0,110
250	15,55	0,27	6,60	15,1	0,460	0,110

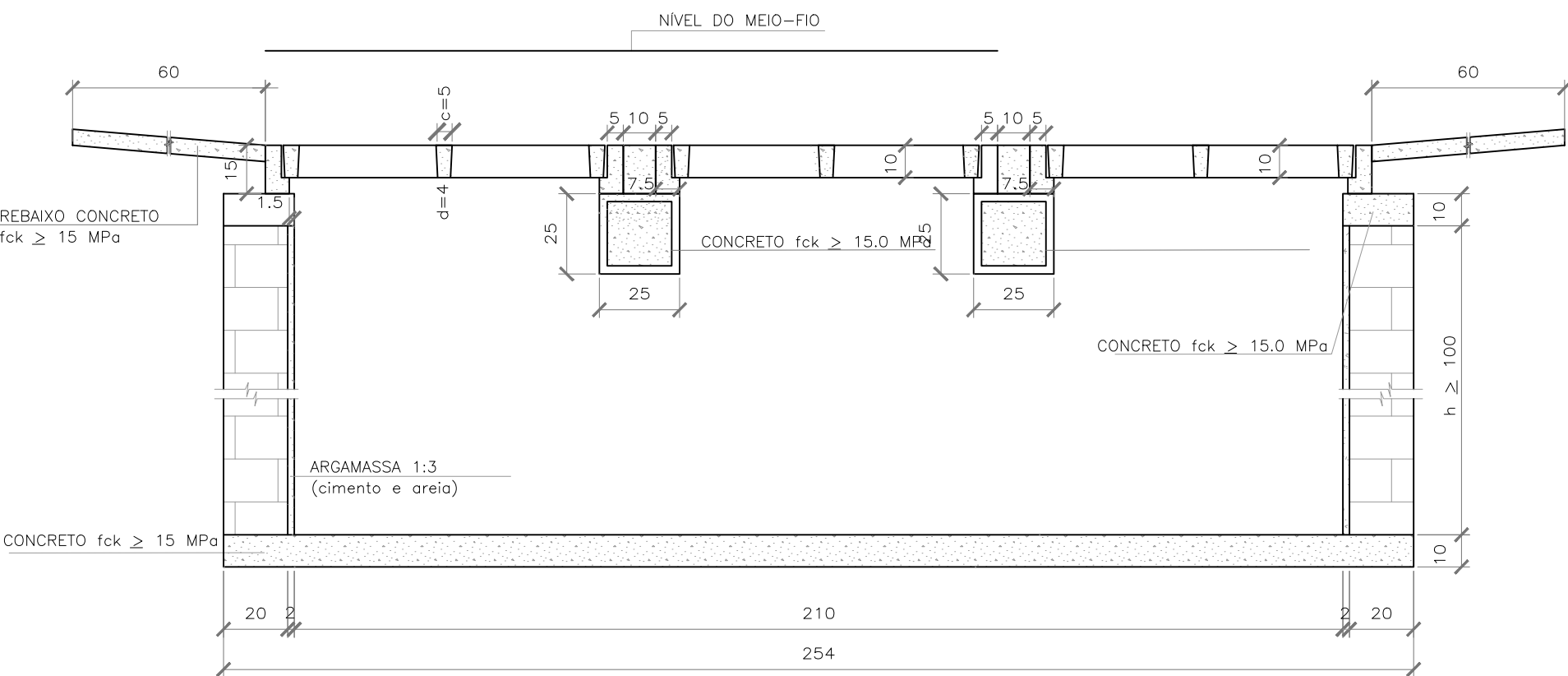


CORTE B-B'

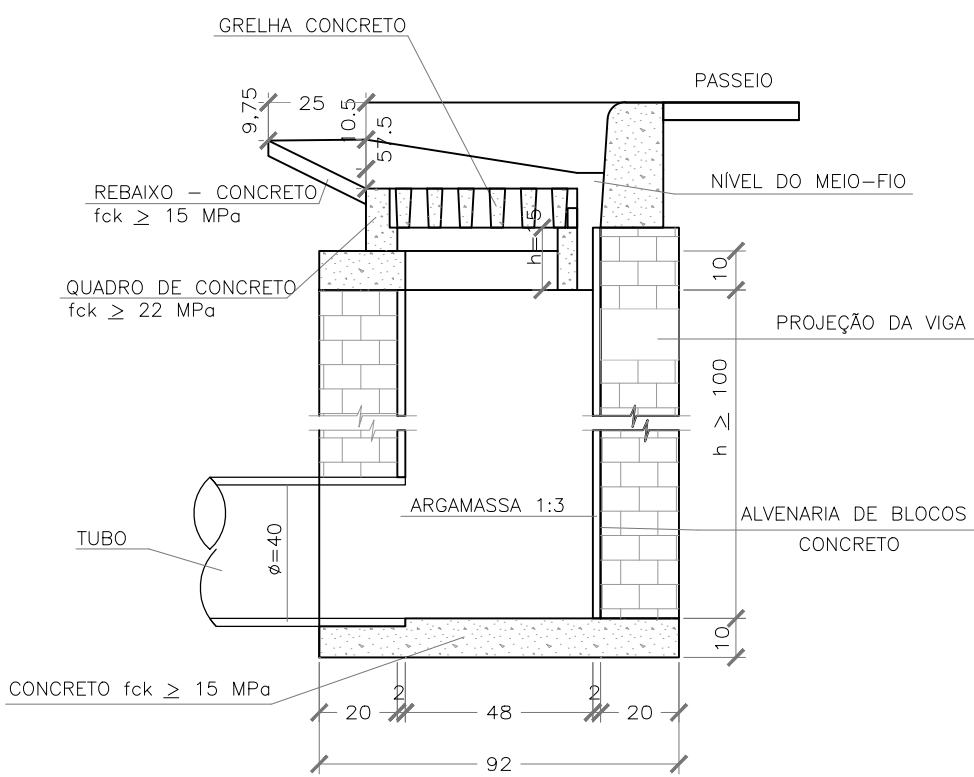
DETALHE 5 – BOCA DE LEÃO TRIPLA COM GRELHA



PLANTA



CORTE A-A'



CORTE B-B'



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO
AMBIENTAL LTDA - EPP



FUNDO ESTADUAL DE
RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento:
Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020

Localização:
Município de São Sebastião, SP

Título:
Detalhamento de Dispositivos de Captação - BL

Projeto:
"Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"

Execução:
TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

Data:
Novembro/2021

Escala:
Indicada

Desenho:
15

Folha:
Única

Responsável Técnico:

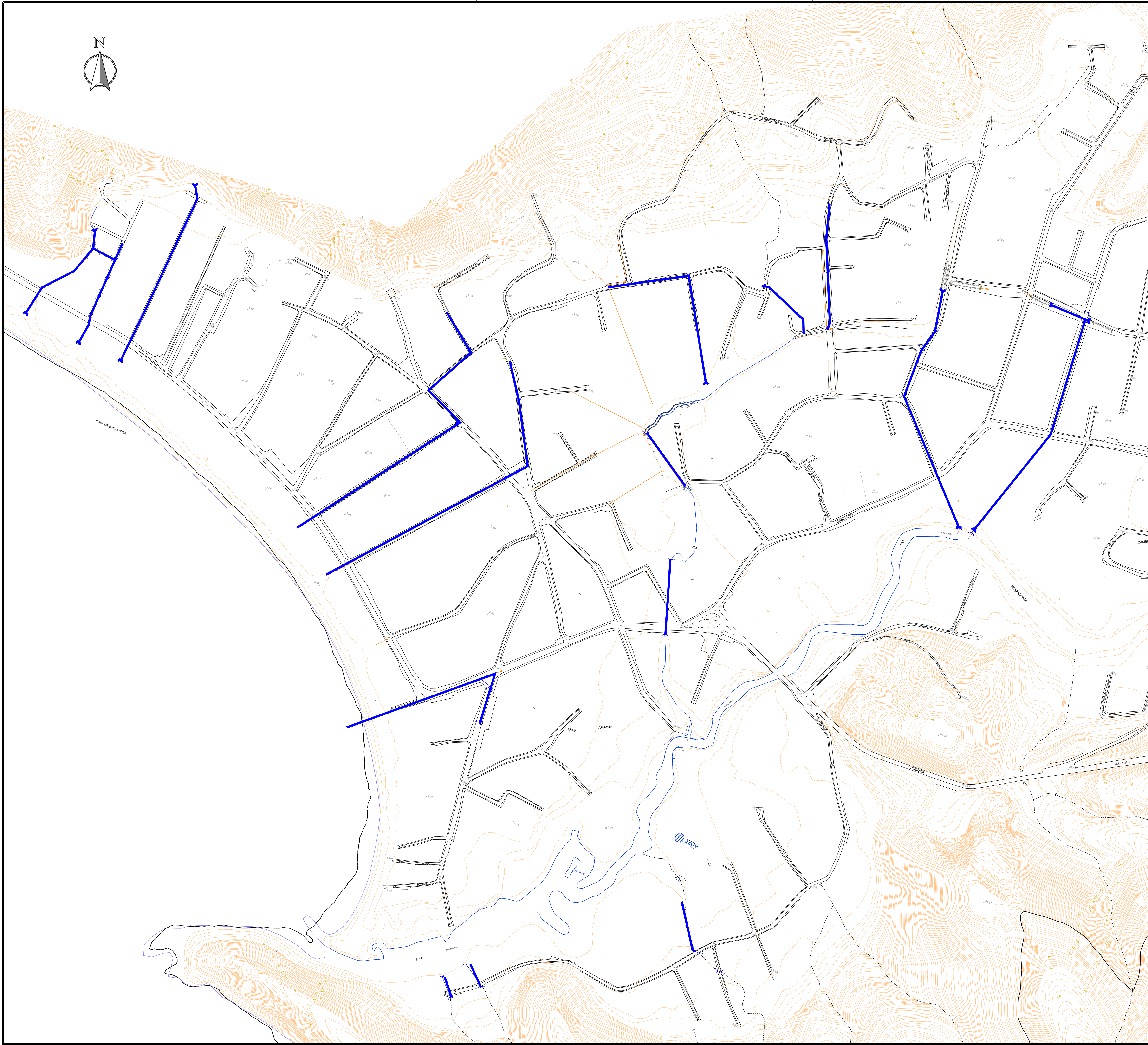
Responsável Técnico:

Eng.º Civil Gentil Balzan
CREA - SP 0601512472

Gentil
Balzan

Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
CREA - SP 0601315882

Marcio Lucio
Gonzaga



LEGENDA

— CAMINHAMENTO DAS REDES DE MACRO E MICRODRENAGEM PROPOSTAS



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO



TCA SOLUÇÕES E PLANEJAMENTO
AMBIENTAL LTDA - EPP

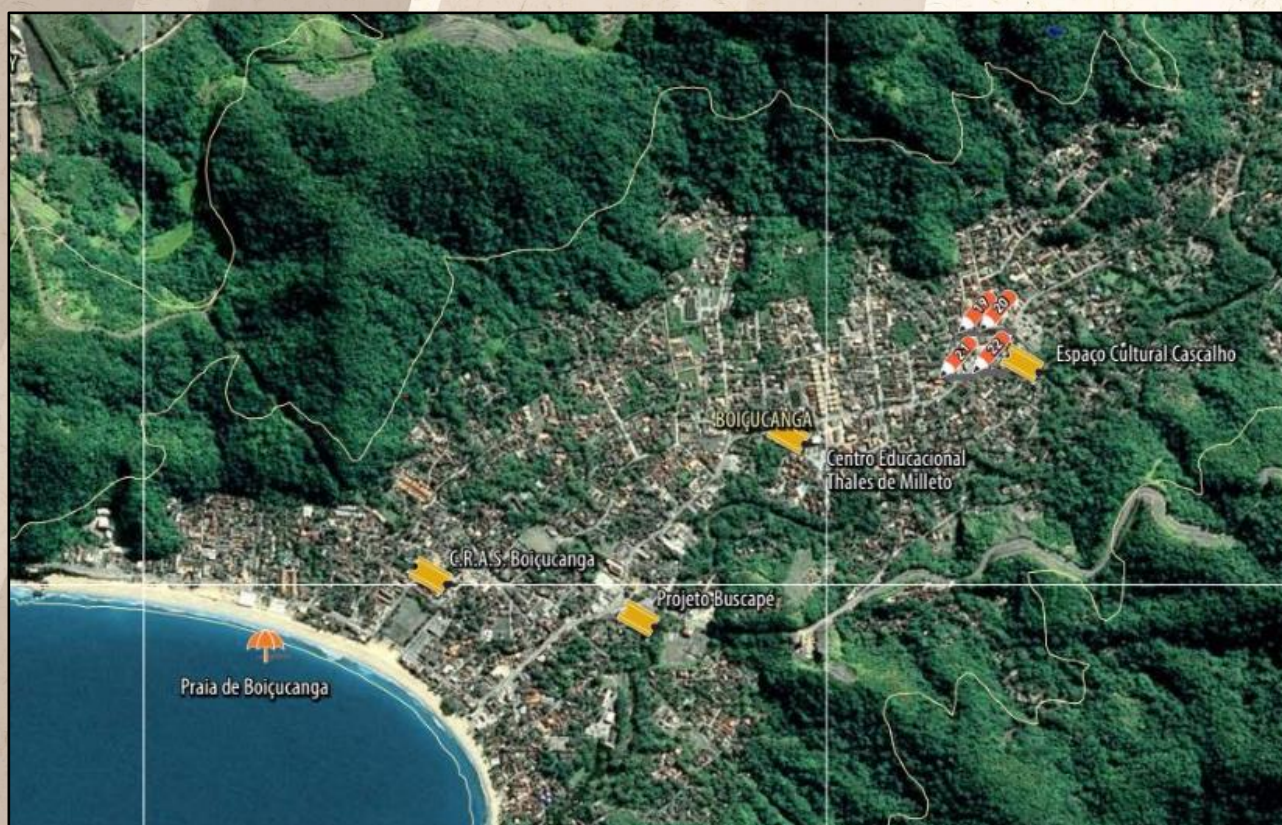


FUNDO ESTADUAL DE
RECURSOS HÍDRICOS

Empreendimento: Empreendimento nº 196-LN-2019 - Contrato FEHIDRO nº 117/2020			
Localização: Município de São Sebastião, SP			
Título: Implantação Geral do Traçado das Redes de Macro e Microdrenagem			
Projeto: "Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)"			
Execução: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP			
Data: Novembro/2021	Escala: 1:2750	Desenho: 16	Folha: Única
Responsável Técnico: Eng.º Civil Gentil Balzan CREA - SP 0601512472		Responsável Técnico: Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga CREA - SP 0601315882	

PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO

RELATÓRIO TÉCNICO R4 SONDAGENS A PERCUSSÃO



Empreendimento n.º 2019 - LN - 196

Contrato FEHIDRO n.º 117/2020

Processo Administrativo n.º 718.891/2020

Tomada de Preços n.º 013/2020



Outubr0 2021

RELATÓRIO TÉCNICO R4 SONDAGENS A PERCUSSÃO

**“Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia
do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião”**



**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)
DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO**



Equipe Técnica

Gentil Balzan
Responsável Técnico

Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Abner Kurt da Silva

Alessandra D. Rasoppi Marassatto

Alisson Kurt da Silva

Clayton Bendo da Silva

Cyntia Goto de Paula

Dagoberto Mariano Cesar

Elisabete R. Pessoa Gonzaga

Felipe Rodrigues Gonzaga

Marcel Rodrigues Gonzaga

Milena Torres Lopes

Paulo Eduardo Esteves de Camargo

Vanessa Mariano Rosa





**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
PARA A BACIA DO RIO GRANDE (BOIÇUCANGA)
DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO**



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	1
3. LOCALIZAÇÃO	2
4. SONDAAGEM GEOTÉCNICA	2
5. RESULTADOS	3
6. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO	3
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	10
 ANEXO I – BOLETINS E PERFIS GEOTÉCNICOS	11
ANEXO II – NIVELAMENTO DAS SONDAGENS	14
ANEXO III – CROQUIS DAS SONDAGENS	17
ANEXO IV – ARQUIVO DIGITAL	20



SUMÁRIO DE FIGURAS, FOTOS, GRÁFICOS E TABELAS

FIGURAS

Figura 01 - Localização das sondagens realizadas	2
--	---

FOTOS

Foto 01 - Perfuração da SP-01	4
Foto 02 - Perfuração da SP-01	4
Foto 03 - Perfuração da SP-01	5
Foto 04 - Perfuração da SP-01	5
Foto 05 - Perfuração da SP-02	6
Foto 06 - Perfuração da SP-02	6
Foto 07 - Perfuração da SP-02	7
Foto 08 - Perfuração da SP-02	7
Foto 09 - Solo amostrado da SP-02	8

TABELA

Tabela 01 - Coordenadas Geográficas das sondagens realizadas	3
--	---

**RELATÓRIO TÉCNICO R4
SONDAGENS A PERCUSSÃO**

Natureza do Trabalho: Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga)

Interessado: Município de São Sebastião - SP

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, vencedora do Processo Licitatório Tomada de Preços n.º 013/2020 - Processo Administrativo n.º 718.891/2020, apresenta este “Relatório de Levantamento Geotécnico”, o qual refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, do Empreendimento 2019-LN-196 - Contrato FEHIDRO n.º 117/2020, do Projeto “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais para a Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) - Município de São Sebastião-SP”, encaminhado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande - UGRHI 3.

2. OBJETIVO

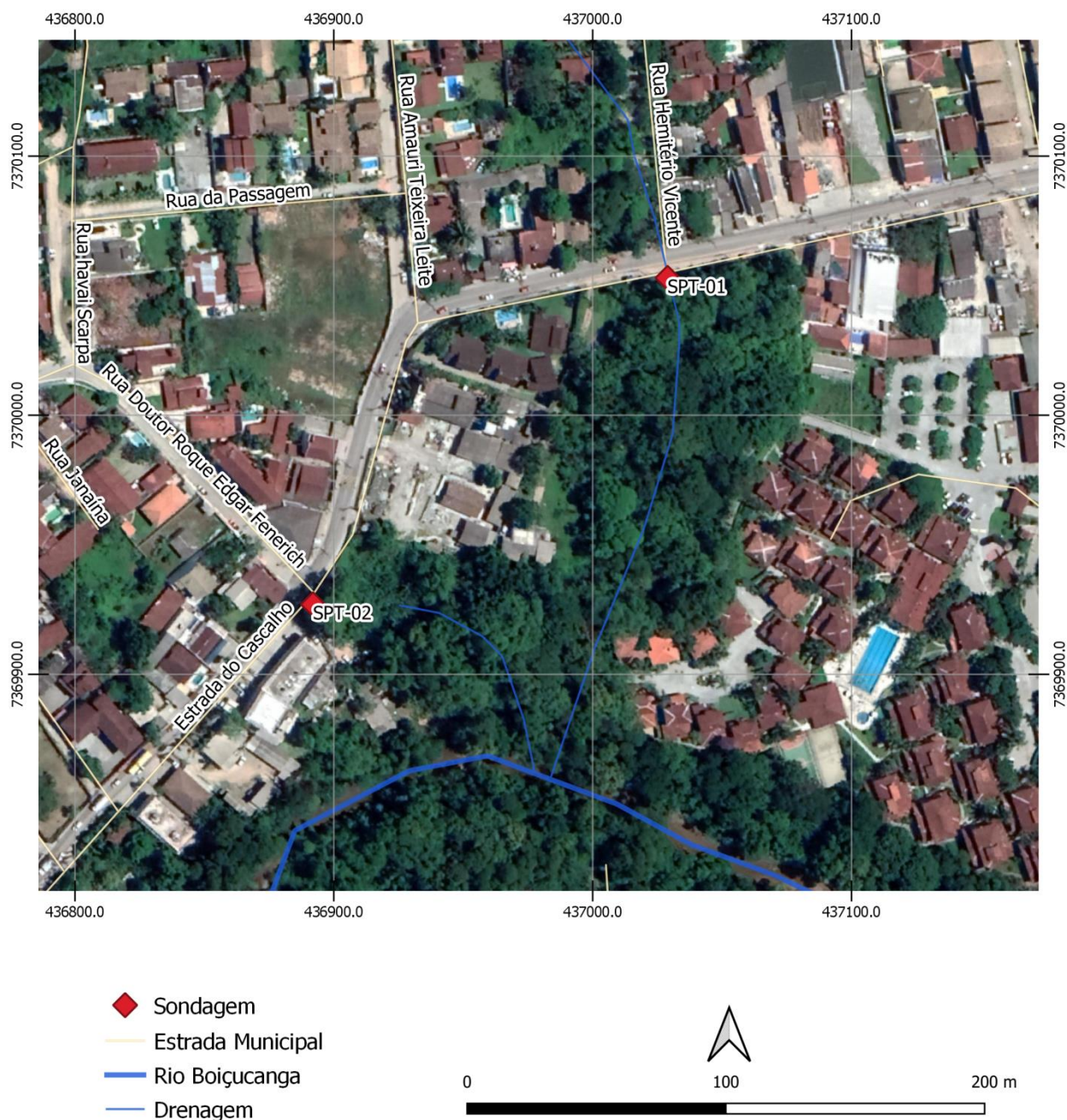
O relatório aqui descrito tem como diretrizes o Termo de Referência para o Plano de Drenagem, que destaca sobre o levantamento geológico-geotécnico da Bacia do Rio Grande (Boiçucanga) do Município de São Sebastião.

O objetivo do presente relatório propõe fornecer os tipos de solo da área de estudo e suas características geotécnicas.

3. LOCALIZAÇÃO

A figura 01 apresenta as localidades das perfurações geotécnicas (SPT).

Figura 01 – Localização das sondagens realizadas.



Fonte: Elaborado pelo autor com base imagens do Google Earth Pro, 2021.

4. SONDAGEM A PERCUSSÃO

A sondagem SPT (Standard Penetration Test) é utilizada com o propósito de obter índices de resistência à penetração do solo. Devido a seu baixo custo operacional é considerada a técnica de investigação geotécnica mais utilizada a nível mundial. Além disso, podemos realizar em uma única operação a coleta de amostras de solo, determinar nível freático e medir a resistência de perfuração do solo. A sondagem geotécnica SPT é normatizada pela norma ABNT NBR 6484:2001.

Para o presente estudo, foram programadas e realizadas duas sondagens SPTs, com o propósito de se obter aspectos geotécnicos do solo com cor, granulometria, plasticidade, composição (quantidade de pedregulho e matéria orgânica) e resistência a perfuração.

5. RESULTADOS

A partir dos furos de sondagem realizados, foi possível observar as características do solo do cemitério. A área em que foram realizadas as perfurações, como observado nos dados regionais apresentados, tratam-se de solos com características naturais de áreas litorâneas, com sedimentos arenácios derivados da sedimentação costeira (Depósitos detríticos indiferenciados) nos primeiros metros, posteriormente encontram-se camadas com maior quantidade de matéria orgânica apresentando coloração preta. As coordenadas geográficas das sondagens realizadas são apresentadas na **Tabela 01**, a seguir.

Tabela 01 – Coordenadas Geográficas das sondagens realizadas.

SPT	E	S
SP-01	437029,44	7370046,16
SP-02	436905,75	7369918,86

6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 01 – Perfuração da SP-01.

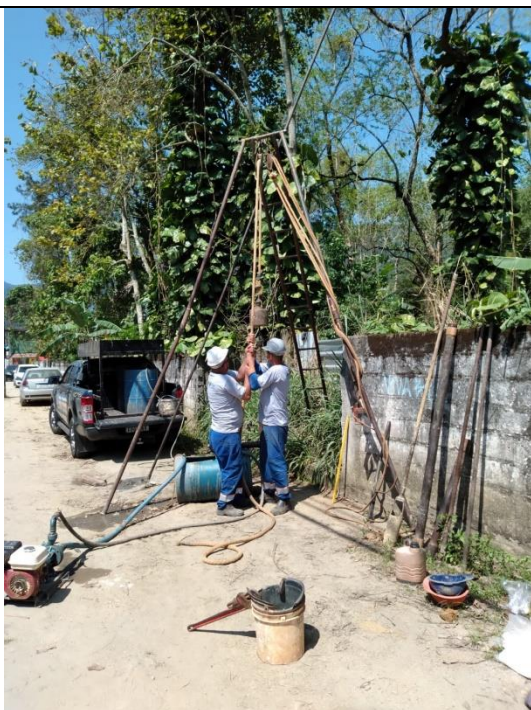


Foto 02 – Perfuração da SP-01.



Foto 03 – Perfuração da SP-01.



Foto 04 – Perfuração da SP-01.



Foto 05 – Perfuração da SP-02.



Foto 06 – Perfuração da SP-02.



Foto 07 – Perfuração da SP-02.



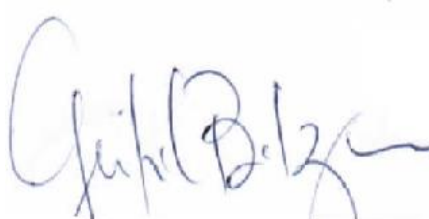
Foto 08 – Perfuração da SP-02.



Foto 09 – Solo amostrado da
SP-02.

São Paulo, 27 de outubro de 2021.

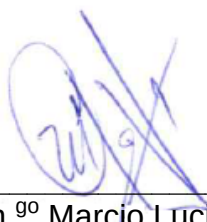
Responsáveis Técnicos



Eng.º Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico
CREA - SP 0601512472

Gentil
Balzan

Assinado de forma digital
por Gentil Balzan
DN: cn=Gentil Balzan,
o=TCA Soluções e
Planejamento Ambiental,
ou=Engenheiro Civil,
email=gbalzan@uol.com.
br, c=BR
Dados: 2021.10.27
13:48:18 -03'00'



Tecn.º Marcio Lucio Gonzaga
Sócio Diretor
CREA - SP 0601315882

Marcio
Lucio
Gonzaga

Assinado de forma digital
por Marcio Lucio Gonzaga
DN: cn=Marcio Lucio
Gonzaga, o=TCA Soluções e
Planejamento Ambiental,
ou=Tecnologo,
email=malugo3@gmail.co
m, c=BR
Dados: 2021.10.27 13:48:36
-03'00'

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6484: 2011. Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2001.

**ANEXO I
BOLETINS E PERFIS**

Página 12

RELATÓRIO DE ENSAIO - SONDAÇÃO À PERCUSSÃO

(11) 97218-3085
cls.sondagem@gmail.com

CLIENTE: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP		SONDAGEM: SP-02		INÍCIO: 28/09/2021	
OBRA: Plano de Drenagem, Bacia do Rio Grande				TÉRMINO: 28/09/2021	
LOCAL: Estrada do Cascaho de frente com a Rua Homenito Vicente - Boiçucanga - SP.				COTA:	

AVANÇO REV/TC/TH/CA	NÍVEL D'ÁGUA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	REVESTIMENTO = 63.5 mm AMOSTRADOR Ø INTERNO = 34.9 mm Ø EXTERNO = 50.8 mm PESO = 65 kg - ALTURA DE QUEDA = 75 cm	TORQUE Nm	ENSAIO PENETRO- MÉTRICO			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		PROFUNDIDADE (m)	PENETRAÇÃO (GOLPES)						
												COMPACTIDADE - SOLOS ARENOSOS (SPT)						
						1º	2º	3º	30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS		FOFA 4	POCO 8	MEDIANA COMPACTA 16	COMPACTA 32	MUITO COMPACTA 40		
TC	3.15		0.20	ATERRO ARGILA-SILTO-ARENOSA DE COLORAÇÃO MARROM E COM ENTULHO	1	0	1/25	1/20	-	2/45	1/20	1.00						
			1.93	ARGILA-SILTO-ARENOSA DE COLORAÇÃO AMARELA	1	0	1/30	1/15	-	2/45	1/15	2.00						
			3.50	AREIA (FINA)-SILTO-ARGILOSO DE COLORAÇÃO CINZA	1	0	1/35	1/20	-	2/55	1/20	3.00						
				ARGILA-SILTO-ARENOSA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA	1	0	1/25	1/20	-	2/45	1/20	4.00						
					1	0	1/30	1/25	-	2/55	1/25	5.00						
					1	0	1/25	1/10	1/15	2/35	2/25	6.00						
					1	0	1/35	1/15	-	2/60	1/15	7.00						
					1	0	1/40	1/10	-	2/50	1/10	8.00						
					1	0	1/25	1/30	-	2/55	1	9.00						
			10.45	LIMITE DA SONDAÇÃO CONFORME SOLICITAÇÃO DA CONTRATANTE	1	0	1/30	1/15	-	2/45	1/15	10.00						

OBS.:

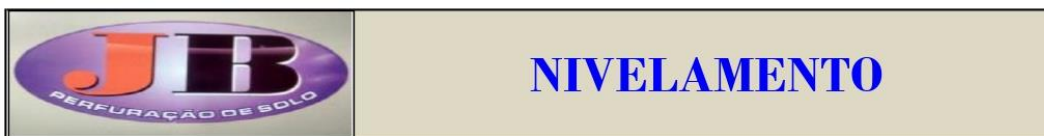
AVANÇO DO FURO	Ø	PROFUNDIDADE (m)
TRADO CAVADEIRA (TC)	4"	0.00 - 4.00
TRADO HELICOIDAL (TH)	2 1/4"	
CIRCULAÇÃO DE ÁGUA (CA)	2"	
REVESTIMENTO (I)	2 1/2"	0.00 - 4.00

DATA	HORA	N.A. (m)	PROF. FURO (m)
08/09/2021	9:20	3.37	
08/09/2021	9:30	3.21	
08/09/2021	9:40	3.15	

FOLHA: ESCALA: COORDENADAS: SONDADOR: André Siqueira

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Gentil Balzan

**ANEXO II
NIVELAMENTO DAS SONDAGENS**



CLIENTE	KF2 ENGENHARIA E CONSULTORIA EIRELI	OBRA	691/2021
ENDEREÇO OBRA	ESTRADA DO CASCALHO / RUA HUMBERTO VICENTE BOIUÇUCANGA S/N		
CEP.	11618-342		
BAIRRO	MARESIAS		
CIDADE	SÃO SEBASTIÃO		
ESTADO	SÃO PAULO		
DESTINAÇÃO			
INICIO	28 setembro, 2021		
TÉRMINO	28 setembro, 2021		

Partida	Chegada		Nivelamento	
RN	0,83	SP 01	0,81	0,02
	0,83		0,81	0,02

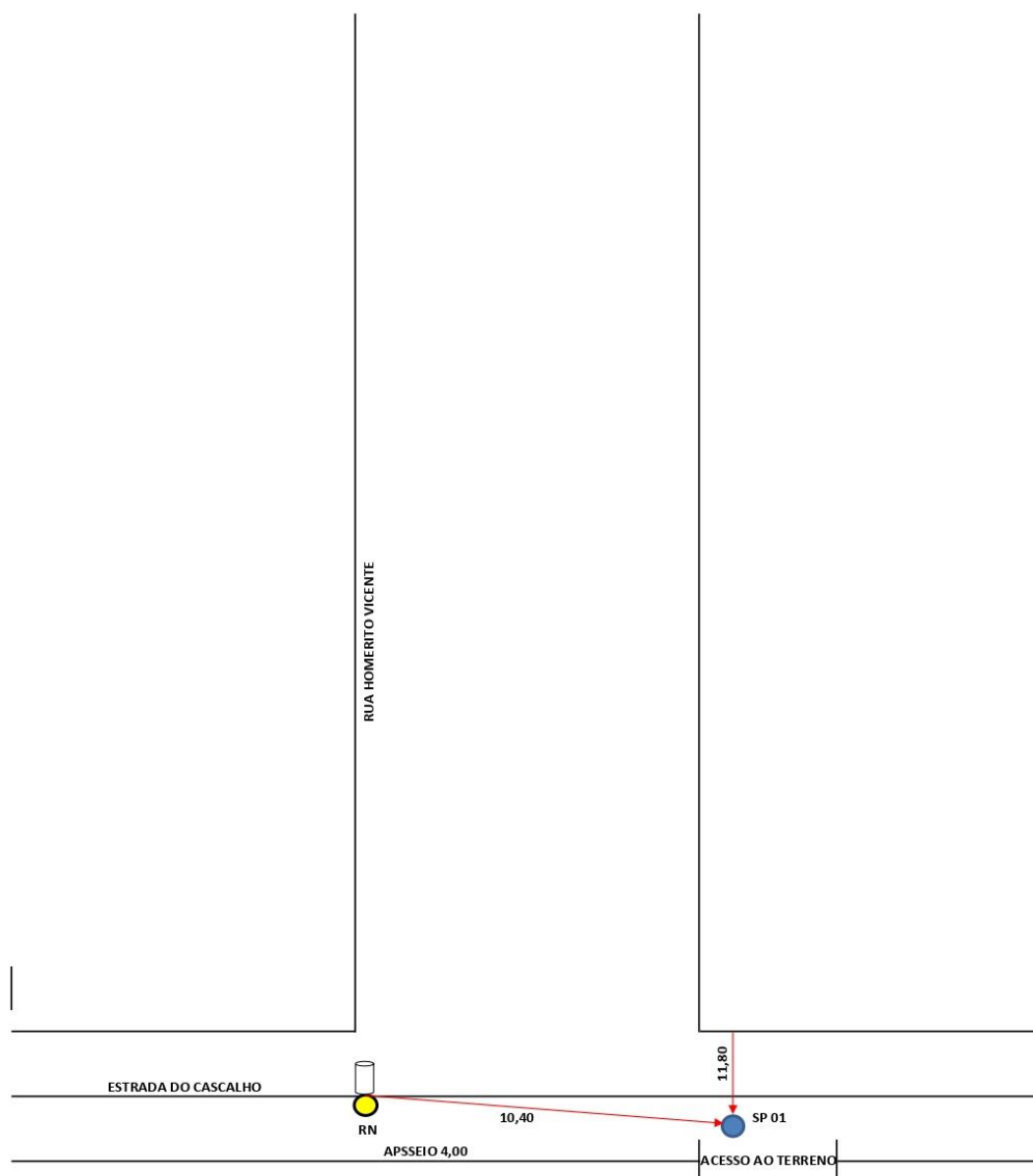
NIVELAMENTO

CLIENTE	KF2 ENGENHARIA E CONSULTORIA EIRELI	OBRA	691/2021
ENDEREÇO OBRA	ESTRADA DO CASCALHO / RUA HUMBERTO VICENTE BOIUÇUCANGA S/N		
CEP.	11618-342		
BAIRRO	MARESIAS		
CIDADE	SÃO SEBASTIÃO		
ESTADO	SÃO PAULO		
DESTINAÇÃO			
INICIO	28 setembro, 2021		
TÉRMINO	28 setembro, 2021		

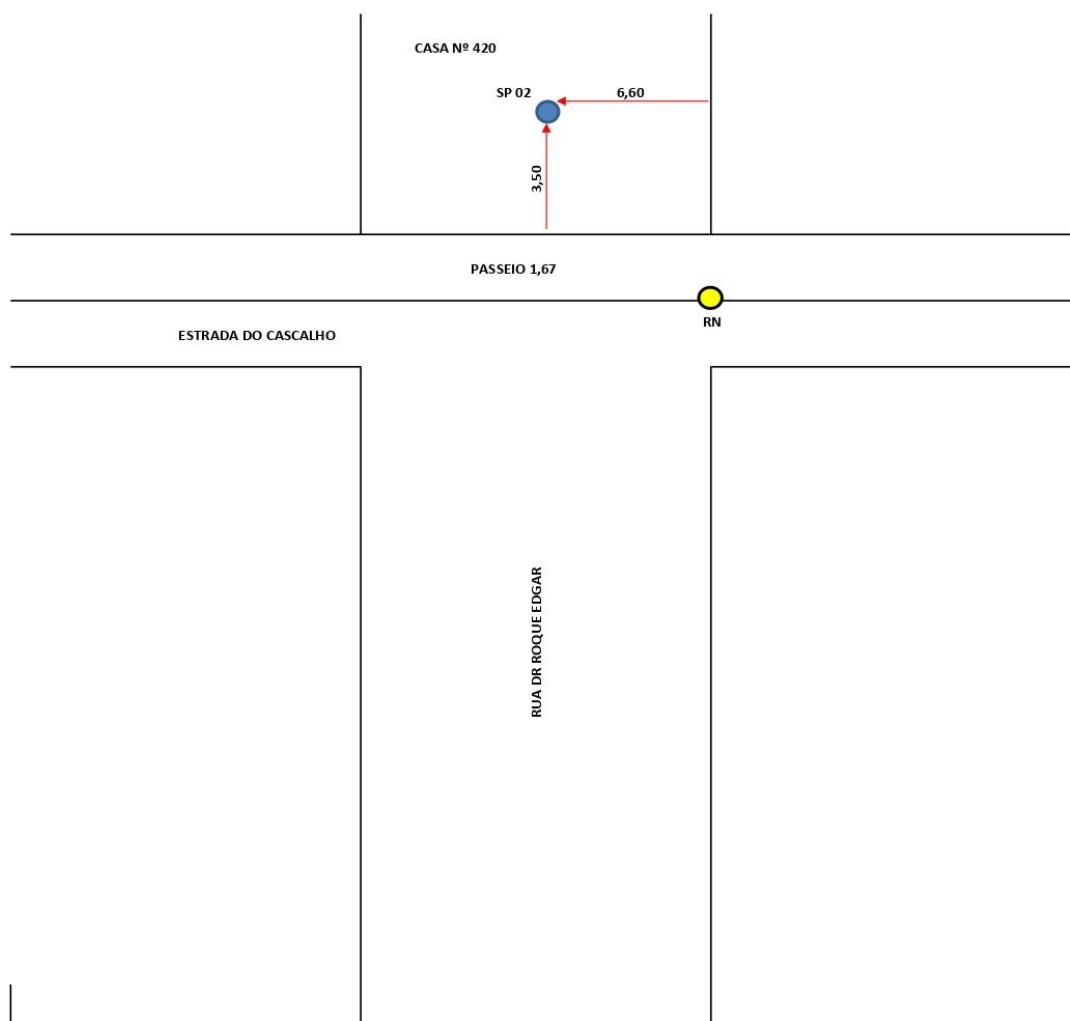
Partida	Chegada		Nivelamento		
RN	0,97	SP 02	1,02	-0,05	
	0,97		1,02	-0,05	

**ANEXO III
CROQUIS DAS SONDAGENS**

OBRA 691/2021
KF2 ENGENHARIA E CONSULTORIA EIRELI
ESTRADA DO CASCALHO/RUA HOMERITO V. BOIÇUCANGA
CEP 11.618-342
MARESIAS - SÃO SEBASTIÃO- SP



OBRA 691/2021
KF2 ENGENHARIA E CONSULTORIA EIRELI
ESTRADA DO CASCALHO/RUA HOMERITO V. BOIÇUCANGA
CEP 11.618-342
MARESIAS - SÃO SEBASTIÃO- SP



**ANEXO IV
ARQUIVO DIGITAL**

X

X

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, constituída em 03 de julho de 2008, tem como objetivo atender os Setores Públicos e Privados na Prestação de Serviços, Estudos, Pesquisas, Planejamento e Gerenciamento de Controle Ambiental, Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Projetos de Engenharia, Rodoviárias, Empreitada de Mão de Obra na Construção Civil, Consultoria de Movimento de Terra, Pavimentação, Irrigação, Recursos Hídricos e Saneamento.

A TCA dispõe de uma equipe de consultores independentes especializados nos diversos campos da Engenharia, Geologia e Ciências Ambientais, ao longo de vinte e sete anos de experiência técnica, já atuaram na direção, supervisão e coordenação de estudos e

projetos, tanto para indústria, como na área de planejamento territorial e grandes obras civis. Além dos serviços de empresas colegiadas que desempenham funções em áreas afins, como é o caso de estudos socioeconômicos e institucionais. Seu corpo técnico realiza os trabalhos por contratação direta, em regime de parceria ou por meio de convênios, de forma a atender amplo aspecto de demanda dos setores descritos nas suas áreas de atuação.

A Empresa é estruturada de maneira simples e direta. Gerenciada diretamente pelos seus sócios que dividem as funções administrativas e operacionais. Oferecemos autonomia e poder de decisão aos gestores dos projetos e incentivamos a formação de parcerias estratégicas.