



PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM

Etapa 4 – Prognóstico Produto 6 - Prognóstico Ações Estruturais

ENDEREÇO	RUA PRUDENTE DE MORAES, Nº 100 - CENTRO, QUELUZ/SP		EXECUÇÃO:	
DATA	30/06/2023	FOLHA	1-141 FOLHAS	
RESP. TÉCNICO	JOSÉ AUGUSTO PINELLI			
ART	28027230220058063	CREA	06018153-07	CLIENTE:  PREFEITURA MUNICIPAL DE QUELUZ/SP
GESTÃO PROJETO	GIMENA PICOLO	E-mail	gpicolo@valenge.com.br	
N. PROJ VALLENGE	VLG1934-PLN-P6			

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
00				
01				
02				
03				
04				

■ LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	10
QUADRO 2 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	11
QUADRO 3 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	12
QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	13
QUADRO 5 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	14
QUADRO 6 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS	15
QUADRO 7 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS	16
QUADRO 8 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS – RUA MARINHO BRASIL.....	19
QUADRO 9 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA RIO VERDE.....	22
QUADRO 10 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 24	22
QUADRO 11 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS – TRAVESSIA SOB O PONTO 30	23
QUADRO 12 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA Córrego São João	24
QUADRO 13 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 21 AO 22B.....	25
QUADRO 14 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 23 AO 22B.....	25
QUADRO 15 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – Córrego Grota do São Geraldo.....	26
QUADRO 16 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 32	26
QUADRO 17 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – Córrego do Fogueteiro.....	27
QUADRO 18 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 4.....	27
QUADRO 19 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – Córrego da Fortaleza	28
QUADRO 20 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 25	28
QUADRO 21 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – Córrego Sinhá	29
QUADRO 22 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 27	29
QUADRO 23 - CUSTO DE MANUTENÇÃO.....	30
QUADRO 24 – POPULAÇÃO AFETADA	37
QUADRO 25 – ÁREA COMERCIAL E INDUSTRIAL	38
QUADRO 26 – PREJUÍZO À VEÍCULOS	39
QUADRO 27 – CÁLCULOS DOS PREJUÍZOS	39
QUADRO 28 – ANÁLISE CUSTO - BENEFÍCIO	40

■ LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA RIO VERDE	10
FIGURA 2 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CórREGO SÃO JOÃO	11
FIGURA 3 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CórREGO GROTA DE SÃO GERALDO.....	12
FIGURA 4 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA FOGUETEIRO	13
FIGURA 5 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CórREGO FORTALEZA.....	14
FIGURA 6 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CórREGO SINHÁ.....	15
FIGURA 7 – ESQUEMA ADEQUADO DE MUDAS PARA PLANTIO.	18
FIGURA 8 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 24 E 30	31
FIGURA 9 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 21, 22B E 23	32
FIGURA 10 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 32	33
FIGURA 11 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 4	34
FIGURA 12 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 25	35
FIGURA 13 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27	36
FIGURA 14 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27	37
FIGURA 15 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 01.....	45
FIGURA 16 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 02.....	45

■ ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	6
2.	MEDIDAS ESTRUTURAIS	7
2.1	Convencionais	7
2.1.1	RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO – PISCINÕES	7
2.1.2	CANALIZAÇÃO	7
2.1.3	AMPLIAÇÃO DAS TRAVESSIAS	7
2.2	Não Convencionais	7
2.2.1	TRINCHEIRA	7
2.2.2	VALA	7
2.2.3	PAVIMENTAÇÃO	7
2.2.4	JARDIM DE CHUVA	8
2.2.5	BIOVALETAS	8
2.2.6	POÇO	8
2.2.7	TELHADO RESERVATÓRIO	8
2.2.8	RESERVATÓRIOS INDIVIDUAIS	8
3.	PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES ESTRUTURAIS	9
3.1	Proposições	9
3.1.1	VERIFICAÇÃO	16
3.1.2	ANTEPROJETOS	16
3.1.3	MEMORIAIS DE CÁLCULO	16
3.2	Paisagismo - Recomposição da Área de Preservação Permanente (APP)	16
3.2.1	TÉCNICAS DE PLANTIO	17
	A. Preparo das Covas	17
	B. Porte das mudas e espaçamento	17
	C. Plantio	17
	D. Manejo	18
3.3	Cálculo Do Volume de Corte e Aterro	18
3.3.1	ORIENTAÇÃO DAS OBRAS DE TERRAPLENAGEM	19
	A. Tratamentos Adotados	19
	B. Corte / Escavação	19
	C. Aterro	20
	D. Bota-fora	20
	E. Taludes Gramados	20
4.	AVALIAÇÃO DO CUSTO E DA EFICIÊNCIA	21
4.1	Estimativas de Custos	21
4.1.1	BACIA RIO VERDE	21
4.1.2	BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO	24
4.1.3	BACIA CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO	25

4.1.4	BACIA CÓRREGO DO FOGUETEIRO.....	27
4.1.5	BACIA CÓRREGO DA FORTALEZA.....	28
4.1.6	BACIA CÓRREGO SINHÁ.....	29
4.1.7	CUSTO TOTAL.....	30
4.1.8	CUSTO DE MANUTENÇÃO.....	30
4.2	Relação Custo - Benefício.....	30
4.2.1	POPULAÇÃO AFETADA.....	31
4.2.2	VALOR PRESENTE LÍQUIDO DOS FLUXOS DE CUSTO E DOS BENEFÍCIOS.....	37
	A. O prejuízo à propriedade Residencial.....	38
	B. O prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial.....	38
	C. O prejuízo à Veículos Segmento Automóveis.....	38
	D. O prejuízo à Veículos Demais Segmentos.....	39
4.2.3	INDICADOR BENEFÍCIO- CUSTO.....	39
4.2.4	CÁLCULOS CUSTO-BENEFÍCIO.....	39
4.2.5	ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO.....	40
5.	ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSOS.....	41
5.1	Fontes Federais.....	41
5.1.1	AVANÇAR CIDADES – SANEAMENTO.....	41
5.1.2	SANEAMENTO PARA TODOS.....	41
5.2	Fontes Estaduais.....	41
5.2.1	FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – FEHIDRO.....	41
5.3	Fontes Municipais.....	41
6.	FORMULÁRIO DE DIGNÓSTICO.....	42
7.	FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO.....	44
8.	REUNIÃO TÉCNICA.....	45
9.	REFERÊNCIAS.....	46
10.	ANEXOS.....	47
	ANEXO I – MEMORIAL DE CÁLCULO.....	48
	ANEXO II – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO.....	90
	ANEXO III – ANTEPROJETO DAS ESTRUTURAS ATUAIS.....	92
	ANEXO IV – ANTEPROJETO DAS PROPOSIÇÕES.....	102
	ANEXO V – PERFIS DE CORTE E ATERRO.....	112
	ANEXO VI – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	115
	ANEXO VII – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO.....	123
	ANEXO VIII – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO TÉCNICA.....	132
	ANEXO IX – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DA REUNIÃO TÉCNICA.....	134
	ANEXO X – ATA DA REUNIÃO TÉCNICA.....	140

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

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

O presente relatório é o sexto produto (Produto 6 – Plano de Ações Não Estruturais) do contrato estabelecido entre a Prefeitura Municipal de Queluz e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda, que tem como objetivo a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem

O de Ações Estruturais para a elaboração do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem indicará os anteprojetos das medidas estruturais, a análise benefício custo dessas proposições e por fim, alternativas de fontes de recursos.

2. MEDIDAS ESTRUTURAIS

A seguir serão listadas as estruturais convencionais e não convencionais existentes.

2.1 Convencionais

2.1.1 Reservatório de retenção – Piscinões

Os piscinões são reservatórios que controlam as cheias, atuando, portanto, no amortecimento dos picos das vazões em períodos de altas chuvas.

Essas estruturas armazenam uma parte do volume da água, o liberando em uma vazão inferior.

2.1.2 Canalização

A canalização é a retificação do curso da água através de materiais de revestimento como concreto, gabião e armco. O objetivo dessa estrutura é a melhoria das condições hidráulicas a partir do aumento da velocidade de escoamento.

2.1.3 Ampliação das Travessias

A ampliação de pontes, diâmetro das tubulações e aduelas visa aumentar a área de escoamento do rio, diminuindo a probabilidade de ele transbordar de seu curso.

2.2 Não Convencionais

As medidas não convencionais possuem o objetivo de reter e infiltrar as águas pluviais, retardando sua liberação. Essas medidas não se aplicam no atual Plano de Macrodrenagem, mas são uma alternativa para futuros empreendimentos e expansão urbana.

2.2.1 Trincheira

As trincheiras são dispositivos lineares preenchidos com material granular, que facilitam a infiltração do excesso superficial de água.

2.2.2 Vala

As valas também são dispositivos lineares que armazenam temporariamente as águas pluviais. O esgotamento pode ser realizado por infiltração no solo local ou deságue superficial.

2.2.3 Pavimentação

Uma alternativa de controle do escoamento superficial é a implantação de pavimentos permeáveis e porosos, que permitem a infiltração de águas pluviais.

2.2.4 Jardim de Chuva

Os Jardins de Chuva são depressões no solo, já existente ou não, que recebem o escoamento da água da chuva dos telhados. O solo dos locais é tratado e os microrganismos presentes irão remover os poluentes, advindos do escoamento superficial, da água infiltrada.

2.2.5 Biovaletas

Semelhantes à medida anterior, as biovaletas possuem depressões com vegetação que retém os poluentes, enquanto a água é direcionada para o sistema de drenagem.

2.2.6 Poço

Os poços são estruturas geralmente cobertas por brita ou revestimento fixado na parede, deixando o interior vazio. Esses dispositivos permitem o esgotamento do escoamento superficial para dentro do solo.

2.2.7 Telhado Reservatório

O telhado reservatório é uma estrutura de armazenamento provisório de água das chuvas no topo de edificações.

2.2.8 Reservatórios Individuais

Os reservatórios individuais, ou micro reservatórios são estruturas pequenas que visam controlar os alagamentos pontuais que podem ocorrer em lotes urbanos residenciais. Geralmente, eles respondem a uma necessidade de cumprimento de uma restrição legal de produção de escoamento pluvial no lote.

3. PROPOSIÇÕES PARA AS AÇÕES ESTRUTURAIS

3.1 Proposições

As proposições das novas estruturas a serem instaladas na área urbana, será apresentada apenas para os pontos em que se verificou um resultado insuficiente entre as vazões da capacidade de escoamento das interferências existentes e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo.

Para isso, realizou-se um novo estudo hidráulico para os 9 pontos com estruturas subdimensionadas. Delimitou-se 9 sub-bacias, sendo duas dentro da bacia Rio Verde, três dentro da Bacia Córrego São João, e uma e cada uma das bacias Córrego Grota do São Geraldo, Córrego do Fogueteiro, Córrego da Fortaleza e Córrego Sinhá, conforme observa-se nas Figuras a seguir. Abaixo de cada uma, será apresentado um Quadro com a proposição e dimensionamento dos novos equipamentos.

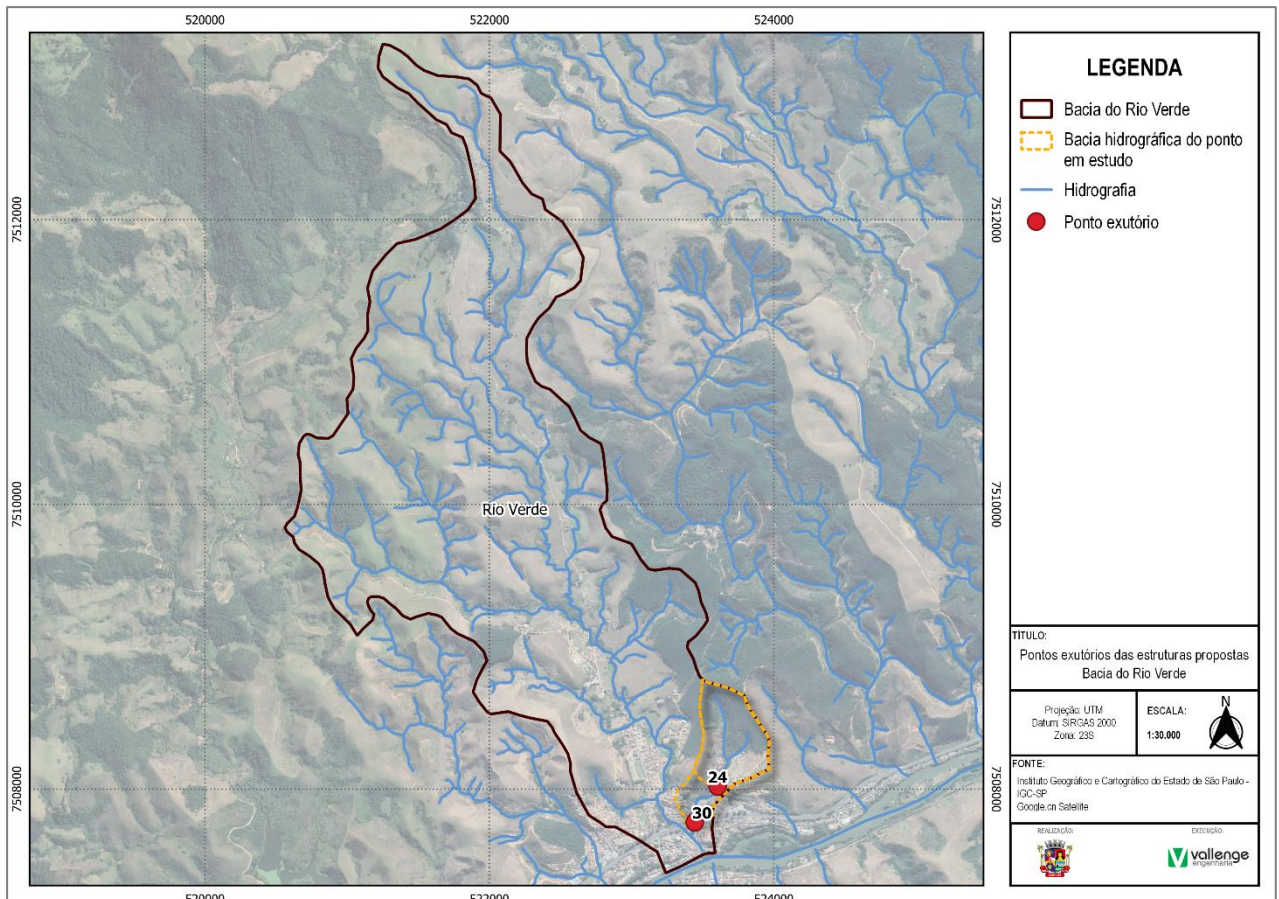


FIGURA 1 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA RIO VERDE
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	08 – Rio Verde	
Ponto de Interferência	24	30
Tipo	Aduela	Aduela
Revestimento	Concreto	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018	0,018
Quantidade de seção	1	1
Declividade (m/m)	0,0072	0,0072
Base x Altura (m)	2,00 x 2,00	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	3,20	3,20
Perímetro molhado (m)	5,20	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,62	0,62
Vazão (m³/s)	10,93	10,93
Velocidade (m/s)	3,41	3,41

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

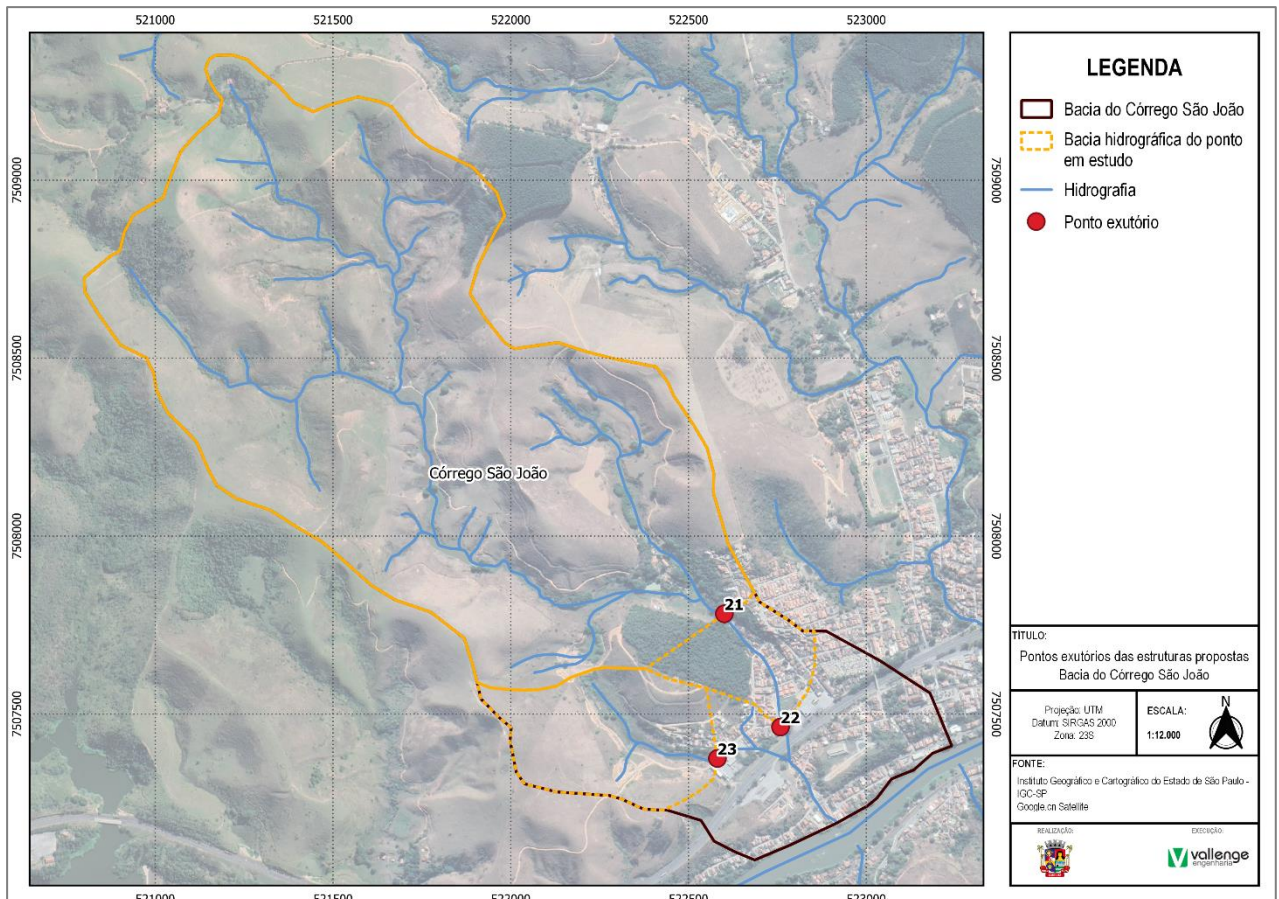


FIGURA 2 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	09 – Córrego São João		
Ponto de Interferência	21	22 - B	23
Tipo	Aduela	Aduela	Aduela
Revestimento	Concreto	Concreto	Concreto
Coeficiente de Manning (n)	0,018	0,018	0,018
Quantidade de seção	2	2	1
Declividade (m/m)	0,0071	0,0071	0,0077
Base x Altura (m)	2,50 x 2,00	2,50 x 2,00	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	4,00	4,00	3,20
Perímetro molhado (m)	5,70	5,70	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,70	0,70	0,62
Vazão (m³/s)	29,57	29,57	11,32
Velocidade (m/s)	3,70	3,70	3,54

QUADRO 2 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

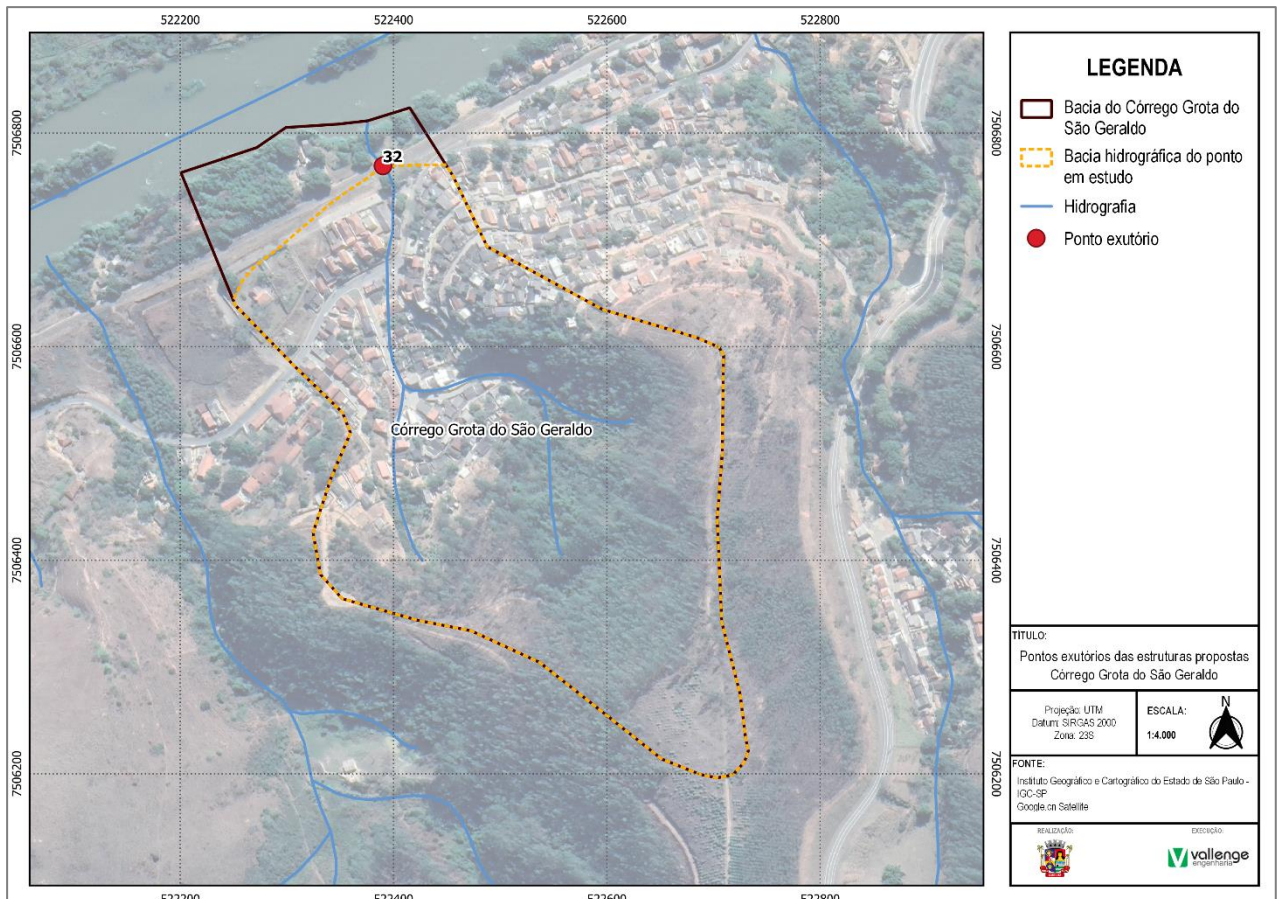


FIGURA 3 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA CÓRREGO GROTA DE SÃO GERALDO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	14 – Córrego Grota do São Geraldo
Ponto de Interferência	32
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0008
Base x Altura (m)	2,00 x 2,00
Área molhada (m)	3,20
Perímetro molhado (m)	5,20
Raio Hidráulico (m)	0,62
Vazão (m³/s)	3,71
Velocidade (m/s)	1,16

QUADRO 3 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

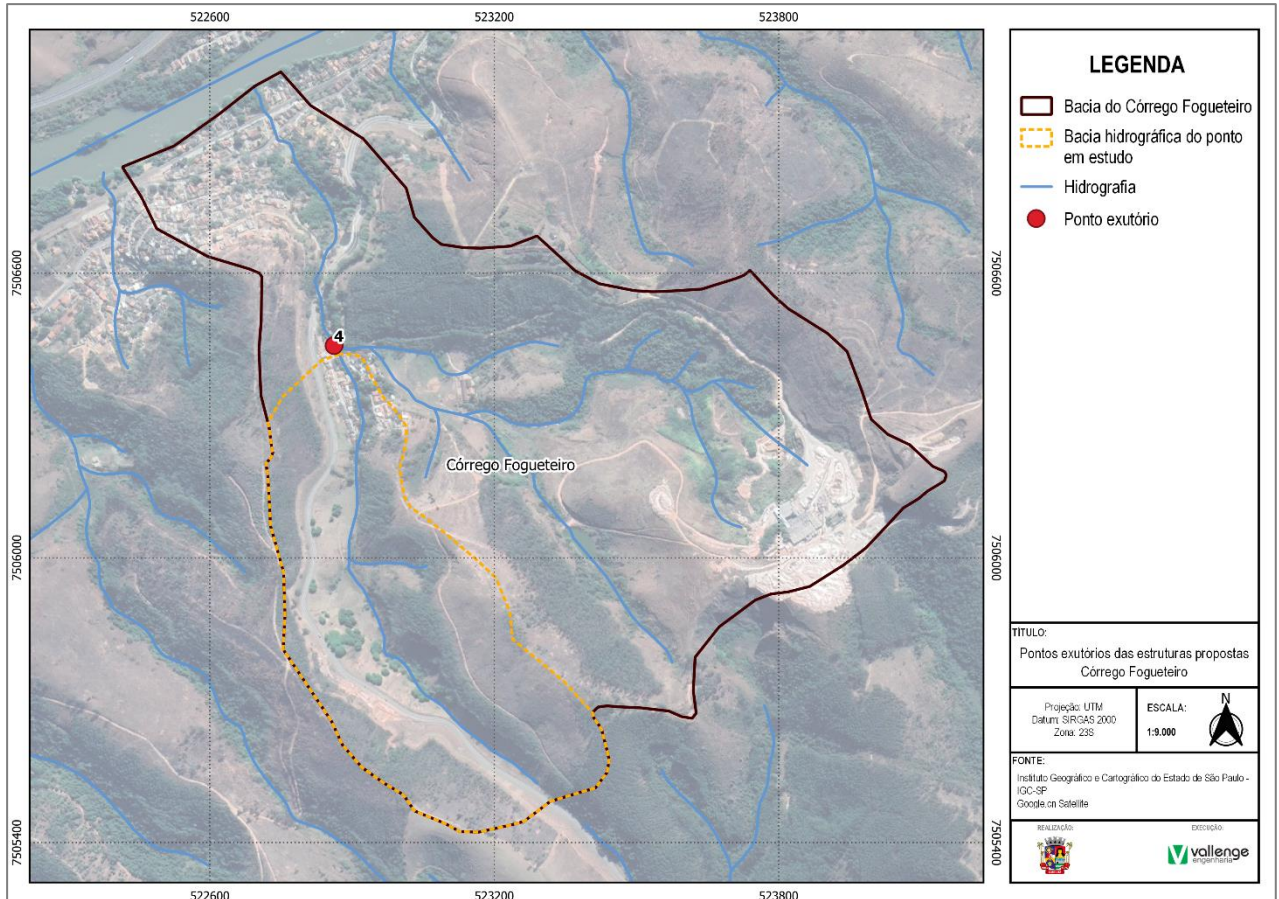


FIGURA 4 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS DA BACIA FOGUETEIRO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	15 – Córrego do Fogueiteiro
Ponto de Interferência	4
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0279
Base x Altura (m)	2,00 x 2,50
Área molhada (m)	4,00
Perímetro molhado (m)	5,70
Raio Hidráulico (m)	0,70
Vazão (m³/s)	29,33
Velocidade (m/s)	7,33

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

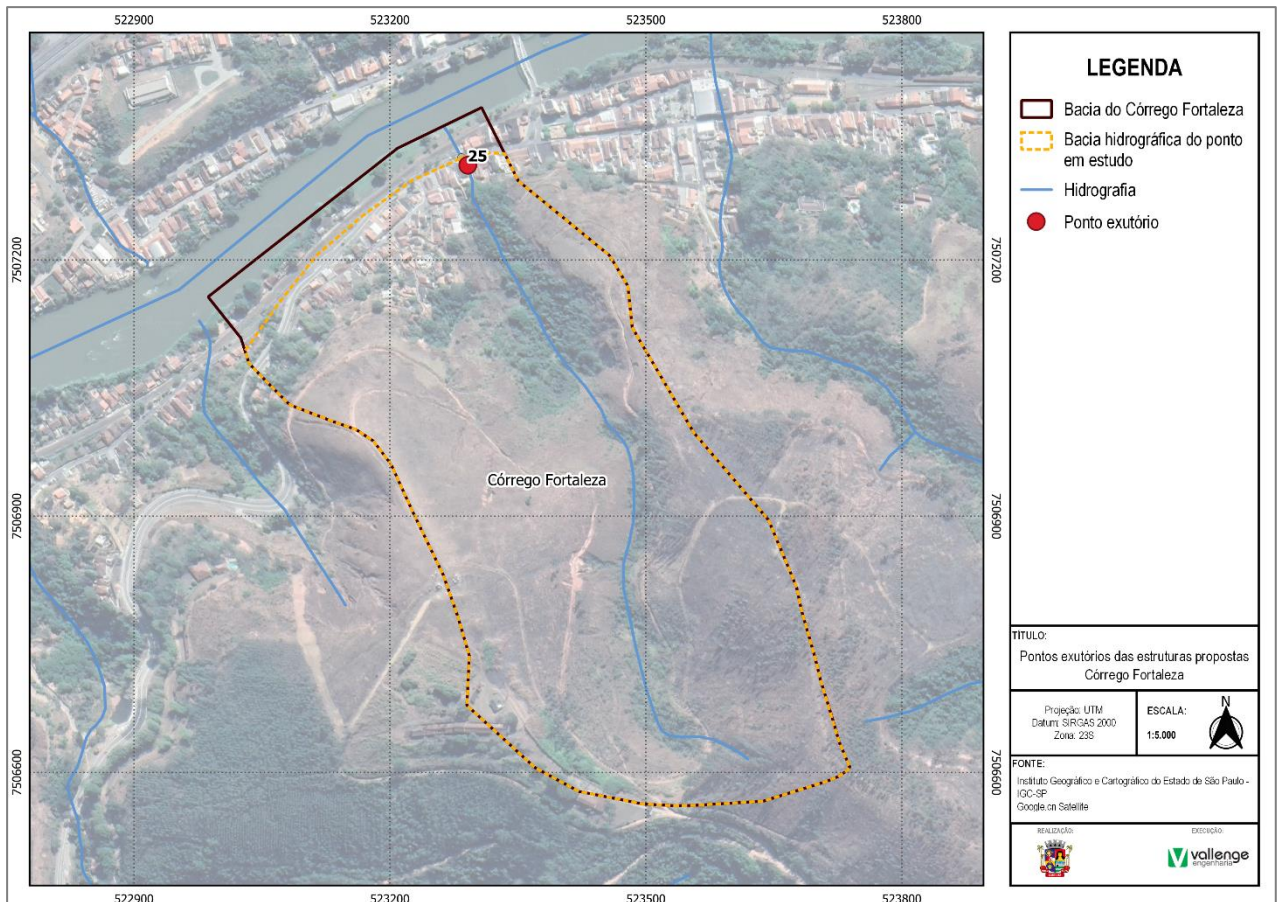


FIGURA 5 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CÓRREGO FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	17 – Córrego da Fortaleza
Ponto de Interferência	25
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,0039
Base x Altura (m)	2,00 x 2,50
Área molhada (m)	4,00
Perímetro molhado (m)	5,70
Raio Hidráulico (m)	0,70
Vazão (m³/s)	10,98
Velocidade (m/s)	2,74

QUADRO 5 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

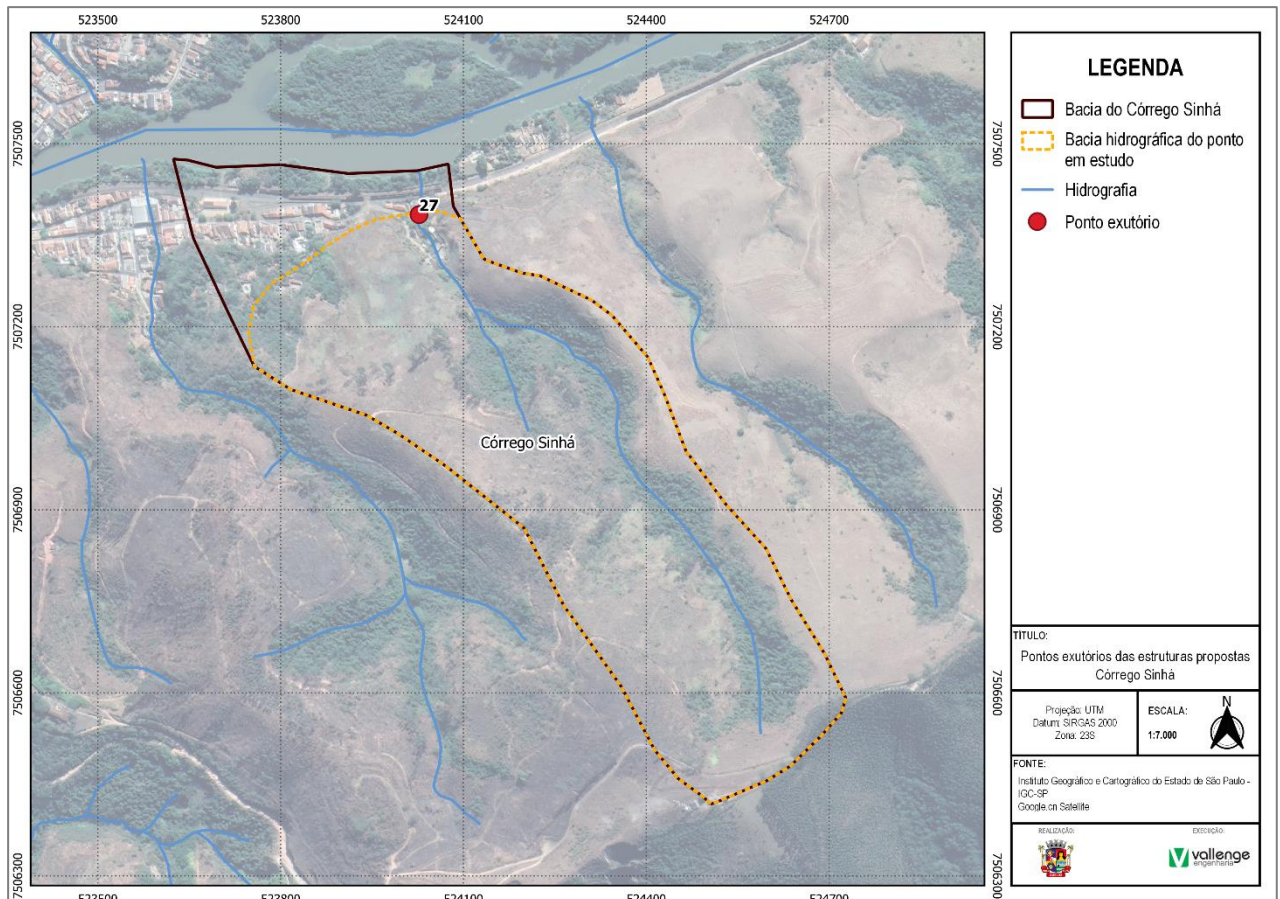


FIGURA 6 – PONTOS EXUTÓRIOS DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS NA BACIA CÓRREGO SINHÁ
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia	19 – Córrego Sinhá
Ponto de Interferência	27
Tipo	Aduela
Revestimento	Concreto
Coefficiente de Manning (n)	0,018
Quantidade de seção	1
Declividade (m/m)	0,067
Base x Altura (m)	1,50 x 1,50
Área molhada (m)	1,80
Perímetro molhado (m)	3,90
Raio Hidráulico (m)	0,46
Vazão (m³/s)	15,46
Velocidade (m/s)	8,59

QUADRO 6 – CARACTERÍSTICAS DAS SEÇÕES PROPOSTAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

3.1.1 Verificação

Após os novos cálculos hidráulicos, realizou-se a verificação entre a capacidade de escoamento das interferências propostas e as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas em estudo, os resultados são apresentados a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências Propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
08 - Rio Verde	24	5,18	10,93	5,18 < 10,93	Suficiente
	30	10,71	10,93	10,71 < 10,93	Suficiente
09 - Córrego São João	21	24,57	29,57	24,57 < 29,57	Suficiente
	22- B	26,78	29,57	26,78 < 29,57	Suficiente
	23	5,18	11,32	5,18 < 11,32	Suficiente
14 - Córrego Grota do São Geraldo	32	3,69	3,71	3,69 < 3,71	Suficiente
15 - Córrego do Fogueteiro	4	28,07	29,33	28,07 < 29,33	Suficiente
17 - Córrego da Fortaleza	25	8,75	10,98	8,75 < 10,98	Suficiente
19 - Córrego Sinhá	27	9,88	15,46	9,88 < 15,46	Suficiente

QUADRO 7 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Conclui-se, portanto, que as novas estruturas propostas para as bacias de Queluz atendem as vazões de pico identificadas nas bacias hidrográficas.

3.1.2 Anteprojetos

Foi realizado um estudo planialtimétrico da região em que as travessias subdimensionadas se localizam, gerando uma figura de fotointerpretação presente no Anexo II. A partir desse levantamento, gerou-se anteprojetos das estruturas atuais, no Anexo III, sendo seguido pelos anteprojetos das proposições no Anexo IV. Por fim, para cada travessia, foram realizados os projetos de corte e aterro, presentes no Anexo V.

3.1.3 Memoriais de Cálculo

Os memoriais de cálculo são documentos que descrevem detalhadamente os cálculos efetuados até a obtenção do resultado e estão presentes no Anexo I.

3.2 Paisagismo - Recomposição da Área de Preservação Permanente (APP)

Recomenda-se a recomposição das Áreas de Preservação Permanente nos trechos de intervenção dos projetos propostos.

O Novo Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012, estabeleceu as Áreas de Preservação Permanente (APP) como forma de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

A recomposição da APP deve ocorrer por meio de plantio total, ou seja, introdução de mudas de espécies arbóreas, precedida por um estudo ambiental do local.

3.2.1 Técnicas de Plantio

Apresenta-se a seguir as técnicas de plantio empregadas na recomposição das APP.

A. Preparo das Covas

As covas deverão ter dimensões de 60x60x60 cm. Após a abertura, deverão ser adicionadas nas paredes e nos fundos a quantia total de 400g de adubo 4-14-8 e 500g de calcário PRNT 90%. Em seguida o solo de preenchimento da cova deverá ser composto por uma parte do solo retirado e por ½ lata de 18 litros de composto orgânico.

B. Porte das mudas e espaçamento

As mudas devem ter altura mínima de 1,5 metro. O Espaçamento entre as mudas deve ser de 3x4 metros.

C. Plantio

O plantio deverá ter início, no mínimo, um mês após o preparo das covas, devendo ser adicionado às covas ½ litro de gel umectante diluído, no caso se o período de plantio não coincida com o período das chuvas (setembro a março) ou conforme a estiagem.

Após o plantio é recomendada adubação de cobertura com NPK (80 g/cova), formulação 10-10-10, evitando o contato do adubo com o colo da muda que deverá estar de 15 a 20 cm da superfície do solo.

As mudas deverão ser acompanhadas por estacas de proteção em madeira ou bambu, com 1 metro de engastamento no solo e 2 metros de altura, a fim de garantir um crescimento retilíneo e evitar tombamento. O amarrio deve ser de material que não cause danos ao tronco do vegetal (sisal, mangueira de borracha) no formato de um oito deitado

Após o plantio, recomenda-se colocar um gradil de madeira, ferro ou mesmo plástico, como proteção para cada muda.

Conforme as instruções apresentadas acima, segue a figura abaixo com a ilustração esquemáticas das informações supracitadas.

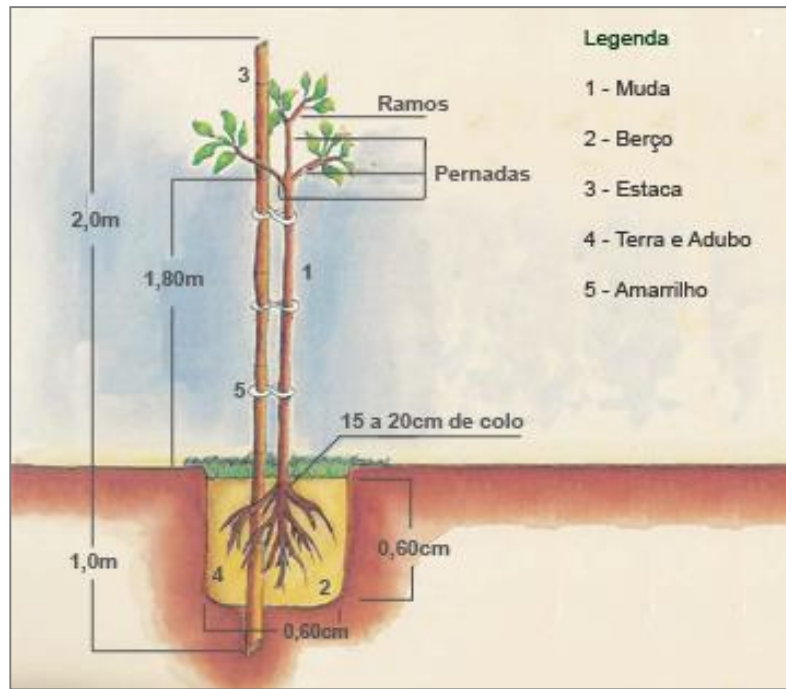


FIGURA 7 – ESQUEMA ADEQUADO DE MUDAS PARA PLANTIO.
FONTE: ARQUIVO DO AUTOR, 2023

D. Manejo

Durante a fase inicial do desenvolvimento das mudas, é necessária a realização da capina em torno das mudas, evitando que a área seja colonizada por ervas daninhas que possam competir com as mudas do reflorestamento.

As formigas e térmitas também são bastante prejudiciais na fase inicial de desenvolvimento. Para o controle desta praga, com menor impacto sobre o meio, é aconselhável a utilização de formicidas do tipo iscas, que são colocadas sobre as trilhas das formigas, ou em sachês apropriados próximos às mudas.

3.3 Cálculo Do Volume de Corte e Aterro

Os cálculos do volume de corte e aterro foram desenvolvidos com a utilização do software Civil Design 2i, que permite a modulação do terreno e cálculo estimativo dos volumes a serem gerados. Assim, apresenta-se a seguir as informações das estruturas propostas para cada uma das bacias.

O saldo de volumes para os trechos em estudo será apresentado a seguir.

Ponto	Volume total de corte (m³)	Volume total de aterro (m³)	Bota-fora (m³)
4	220,10	165,50	54,60
21 ao 22-B	12.321,83	7.407,64	4.914,19
23 ao 22-B	3.626,88	2.721,58	905,30
27	717,50	567,50	150,00

Ponto	Volume total de corte (m ³)	Volume total de aterro (m ³)	Bota-fora (m ³)
24	138,80	106,80	32,00
25	326,14	206,02	120,12
30	7.327,77	6.595,73	732,04
32	285,91	213,15	72,76

QUADRO 8 – VOLUME DE CORTE E ATERRO DOS PONTOS SUBDIMENSIONADOS – RUA MARINHO BRASIL
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

3.3.1 Orientação das Obras de Terraplenagem

Nesta seção serão apresentadas as ações para execução de terraplenagem.

A. Tratamentos Adotados

A solução de tratamento será o revestimento de terra compactada. O processo construtivo baseia-se na movimentação de terra dos cortes projetados para os aterros.

Para evitar problemas geotécnicos decorrentes da implantação é de fundamental importância um adequado manejo dos solos nas obras de terraplenagem.

Todo Corte será executado em taludes com inclinação máxima de quarenta e cinco graus, ou seja, a razão de 1:1 (vertical/horizontal);

Todo Aterro deverá ser executado em taludes com inclinação máxima de aproximadamente trinta e quatro graus, ou seja, a razão de 1.00: 1.50 (vertical/horizontal). Nos taludes de aterro, evitou-se inclinações superiores a 3 (H):2(V).

Todas as camadas serão compactadas de acordo com as especificações, com espessuras de 20 cm e grau de compactação maior ou igual a 95% em relação a energia normal e, variação de mais ou menos 2% da umidade em relação a ótima.

Quando estiver prevista a implantação de aterros e meia encosta, é necessário executar o terraceamento do terreno natural, antes do lançamento do aterro, como forma de evitar a criação de planos preferenciais de ruptura, e de facilitar a operação das máquinas de terraplenagem.

Cabe assinalar a importância de um cuidadoso cronograma de obras. De fato, deve-se evitar a execução das obras de terraplenagem na época de chuvas, tanto pela própria dificuldade da execução, quanto pelos riscos de problemas de erosão e escorregamentos, agravados enquanto a obra ainda não se encontra concluída.

B. Corte / Escavação

Cortes são setores do nivelamento do terreno, cuja implantação requer escavação de materiais que constituem o terreno natural, desde o nível requerido até a altura resultante do projeto ou da inclinação dos taludes de corte, nas áreas definidas na planta e cortes.

Será executada com o uso de equipamentos adequados, que possibilitem a execução simultânea de cortes e aterros, tais como, tratores conjugados a carregadores frontais, retroescavadeira, escavadeira de lança (S90), caminhões basculantes.

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento e limpeza. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos.

Assim, serão transportados para a constituição dos aterros os materiais que, pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para a utilização oportuna.

Desde que aconselhável técnica e economicamente, as massas em excesso, que constituiriam o bota-fora, devem ser integradas aos aterros, constituindo alargamento da plataforma, adoçamento dos taludes à bermas de equilíbrio.

C. Aterro

Os aterros são setores da terraplenagem cuja implantação requer depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes, construídos até os níveis previstos no projeto arquitetônico.

O transporte de terra para a construção de aterros será executado por equipamento adequado para a execução simultânea de cortes e aterros.

Serão feitas camadas de no máximo 0,30 m (trinta centímetros) em toda a extensão do aterro.

Todas as camadas serão convenientemente compactadas com equipamentos apropriados a cada caso, até atingirem compactação ideal.

D. Bota-fora

O bota-fora resultante do material de corte efetuado no local, deve ser enviado para o bota-fora habilitado pela prefeitura Municipal de Queluz.

E. Taludes Gramados

Os taludes deverão ser gramados com cobertura vegetal adequada (ex.: Grama São Carlos; Mudas de Hera Canariense, entre outras) visando uma reconstituição estética e controle de erosão causada por águas pluviais.

O terreno deve ser preparado delineando-se os patamares em níveis visando condução das águas pluviais além de canaletas laterais para o escoamento das águas captadas.

4. AVALIAÇÃO DO CUSTO E DA EFICIÊNCIA

Essa seção apresenta a análise benefício-custo para as medidas estruturais elaborados para o município de Queluz.

4.1 Estimativas de Custos

Neste item será apresentado os custos estimados para a implantação de novas estruturas nas travessias que apresentam capacidade insuficiente para transportar as vazões das bacias.

Para a estimativa de custos de implantação das obras, foram adotados como referência os relatórios da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) N°: 189 e 188, sem Desoneração; Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de março de 2023; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (SICRO) de outubro de 2022; Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras da cidade de São Paulo (SIURB) publicada em julho de 2022; e, Departamento de Estradas de Rodagem (DER) de dezembro de 2022.

É importante ressaltar que foram considerados um percentual de 5% sobre os valores da obra para custos relativos à contratação dos projetos, não levando em consideração a administração e fiscalização de obras, canteiro de obras, à manutenção das estruturas hidráulicas, ao paisagismo e à urbanização, e às desapropriações e relocações de moradias.

Estes custos, embora detalhados, são estimativas para fins de orientação do planejamento municipal e deverão ser confirmados quando do desenvolvimento dos projetos básico e executivo.

4.1.1 Bacia Rio Verde

Dentre as sub-bacias que formam a bacia do Rio Verde, propõe-se a intervenção na travessia da rua Eduardo Lins Prado e na Presidente Dutra. O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo por travessia.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Eduardo Lins Prado	24	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	0,4	10,93	3,41	R\$ 158.169,83
Rodovia Presidente Dutra	30	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0072	2,00	2,00	0,4	10,93	3,41	R\$ 2.209.648,54

QUADRO 9 – CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA RIO VERDE
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 7.531,90
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 4.873,85
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 4.577,03
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 52.431,62
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 22.250,62
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 158.169,83

QUADRO 10 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 24
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 105.221,36
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 142.615,05
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 66.578,16
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 1.176.644,21
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 652.084,95
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 2.209.648,54

QUADRO 11 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS – TRAVESSIA SOB O PONTO 30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.2 Bacia Córrego São João

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Pedro da Costa	21	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	0,4	29,57	3,70	R\$ 8.891.716,01
Rodovia Presidente Dutra	22 B	Aduela	Concreto	0,018	2	0,0071	2,50	2,00	0,4	29,57	3,70	
Rodovia Presidente Dutra	23	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0077	2,00	2,00	0,4	11,32	3,54	R\$ 2.180.813,29

QUADRO 12 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – BACIA CÓRREGO SÃO JOÃO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 423.415,05
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 264.367,43
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 176.191,28
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 6.751.214,70
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 1.210.022,74

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 8.891.716,01

QUADRO 13 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 21 AO 22B
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 103.848,25
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 106.506,17
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 35.606,11
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 1.381.615,39
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 486.732,56
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 2.180.813,29

QUADRO 14 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 23 AO 22B
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.3 Bacia Córrego Grota do São Geraldo

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Linha Férrea	32	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0008	2,00	2,00	0,4	3,71	1,16	R\$ 193.313,43

QUADRO 15 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÔRREGO GROTA DO SÃO GERALDO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 9.205,40
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ -
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 9.526,96
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 108.076,26
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ -
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 193.313,43

QUADRO 16 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 32
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.4 Bacia Córrego do Fogueteiro

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Dom Bosco	4	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0279	2,00	2,50	0,5	29,33	7,33	R\$ 224.027,18

QUADRO 17 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DO FOGUETEIRO
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 10.667,96
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 26.287,22
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 6.873,76
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 14.577,40
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 74.542,48
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 31.125,17
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ 10.047,20
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 224.027,18

QUADRO 18 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 4
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.5 Bacia Córrego da Fortaleza

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Oscar de Almeida	25	Aduela	Concreto	0,018	1	0,0039	2,00	2,50	0,5	10,98	2,74	R\$ 298.601,17

QUADRO 19 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO DA FORTALEZA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 14.219,10
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 9.129,71
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 5.035,59
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 160.442,90
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 41.594,53
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ 1.674,53
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 298.601,17

QUADRO 20 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 25
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.6 Bacia Córrego Sinhá

O quadro abaixo apresenta as características após a instalação das novas estruturas e o seu custo.

Travessia	Ponto de Interferência	Tipo	Revestimento	Coefficiente Manning (n)	Quant. Seção	Declividade (m/m)	Base (m)	Altura (m)	Borda Livre (m)	Vazão (m³/s)	Veloc. Máx média do trecho (m/s)	Custo por trecho
Rua Tenente Manoel França	27	Aduela	Concreto	0,018	1	0,067	1,50	1,50	0,3	15,46	8,59	R\$ 421.905,84

QUADRO 21 - CUSTO DE INTERVENÇÃO DE ESTRUTURA – CÓRREGO SINHÁ
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Item	Descrição dos Serviços	Subtotal
1.0	PROJETO EXECUTIVO	R\$ 20.090,75
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 16.598,82
3.0	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	R\$ 49.905,99
4.0	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 4.055,03
5.0	REMOÇÃO DE REDE EXISTENTE	R\$ 25.800,58
6.0	EXECUÇÃO DE TRAVESSIA	R\$ 287.036,81
7.0	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	R\$ 18.417,86
8.0	EXECUÇÃO DE GRADIL	R\$ -
TOTAL C/ BDI 24,23%		R\$ 421.905,84

QUADRO 22 - CUSTO POR SERVIÇOS E INSUMOS - TRAVESSIA SOB O PONTO 27
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.1.7 Custo Total

Logo, o custo estimado total de realização de todas as obras propostas é de 14.578.195,29 reais.

4.1.8 Custo de Manutenção

Os custos de manutenção das estruturas estão representados no Quadro a seguir e englobam a mão de obra de uma equipe e os insumos necessários para realizar a limpeza do corpo d'água, desassoreamento do corpo d'água, poda de vegetação ciliar e pequenos reparos na estrutura.

Descrição	Custo Estimado (R\$)
Custo de manutenção e operação (3% do valor da obra)	437.345,86
Manutenção dos corpos d'água	1.674.933,52
Total	2.112.279,38

QUADRO 23 - CUSTO DE MANUTENÇÃO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.2 Relação Custo - Benefício

Uma vez determinado a estimativa de custo de cada obra de intervenção e suas manutenções, a próxima etapa é avaliar o custo-benefício de cada proposta. Para isso, utilizaremos o Método de Custo Evitado e o Método de Disposição a Pagar.

O método de Custo Evitado (MCE) baseia-se no pressuposto de que os benefícios são equivalentes aos danos evitados pela implementação das medidas de controle, ou seja, o MCE estima um custo que poderia ser gasto para evitar algum dano ambiental ou uma situação que traz riscos ao meio ambiente e à população.

Quantificar o custo para que o recurso natural não seja alterado auxilia nas tomadas de decisões públicas ou privadas pois assume-se que o órgão responsável adotará comportamento defensivo, já que os gastos necessários para a prevenção de danos tendem a ser menores que o prejuízo econômico e material que o dano não evitado pode causar.

Portanto, no caso da drenagem urbana, os projetos de medida de controle fazem-se necessários para evitar futuramente os potenciais prejuízos resultantes de eventos de inundação, podendo ser eles tangíveis ou intangíveis.

Do ponto de vista social, os custos associados as obras não se comparam com as perdas dos direitos básicos dos cidadãos do município, que são segurança, condições de vida urbana digna, moradia e direito de ir e vir (Brasil, 2001).

O Método de Disposição a Pagar (DAP) considera os benefícios como iguais a valorização das propriedades beneficiadas. Dessa forma, um dos aspectos relevantes deste método é mensurar quanto o indivíduo se dispõe a pagar por uma determinada propriedade.

A melhoria de infraestrutura urbana por obras públicas eleva a qualidade de vida para a população e gera aumento no valor dos imóveis localizados nas imediações da obra. O acesso a rede de esgoto e de drenagem é um dos fatores que contribui com essa valorização.

Dessa forma, as intervenções de melhorias de drenagem urbana, além de minimizar os riscos que a população e o meio ambiente estão sujeitos, traz impactos positivos com relação à urbanização e valorização das propriedades.

4.2.1 População Afetada

A população afetada é caracterizada de acordo com os impactos que ela sofre com os eventos sendo direta, quando está situada dentro da mancha de inundação, e indireta, quando a população está na periferia da mancha de inundação ou travessia subdimensionada.

Para o cálculo, considerou-se a área impermeável das sub-bacias, apresentadas nas Figuras a seguir, e a densidade demográfica de 45,27 hab./Km² (Censo, 2010).

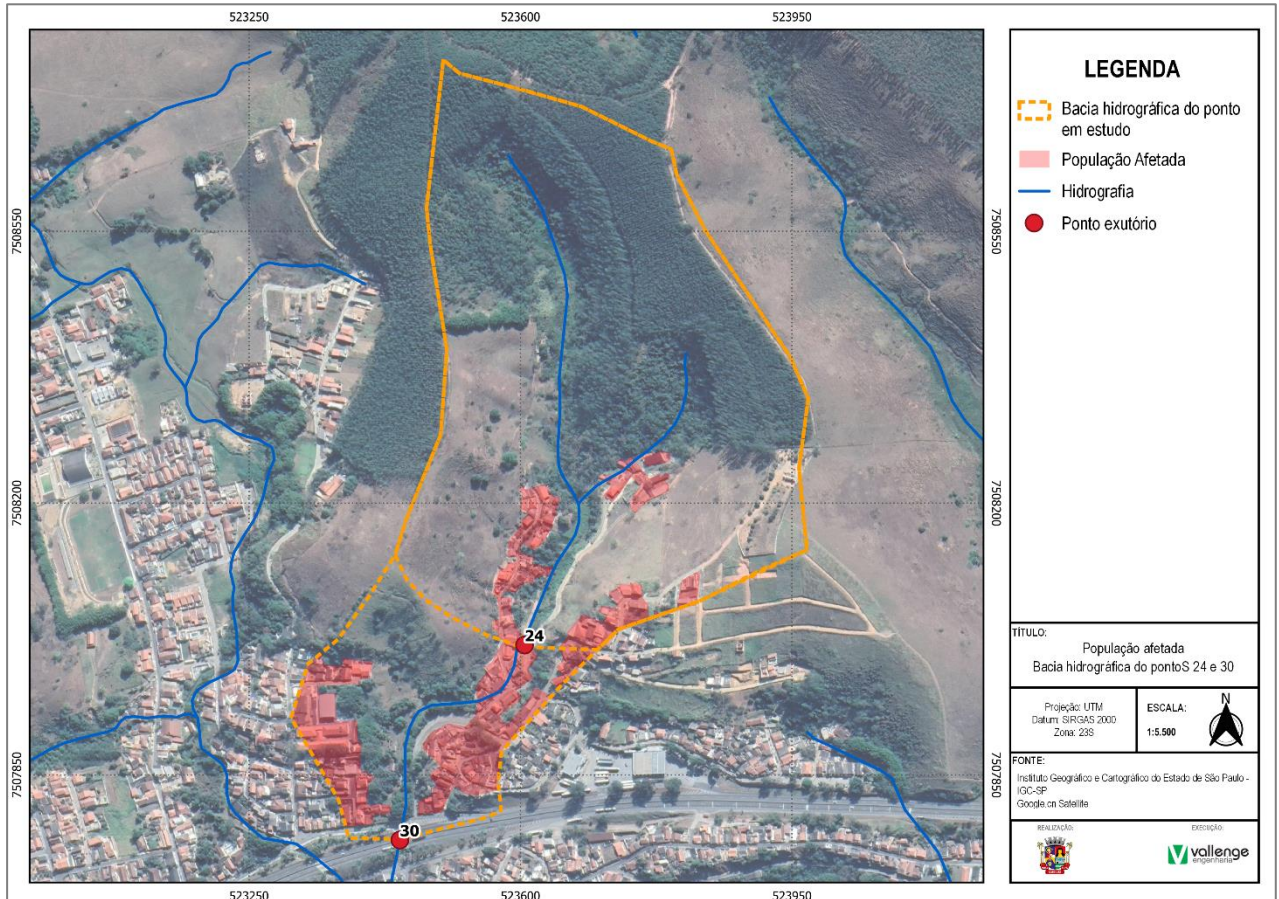


FIGURA 8 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 24 E 30
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

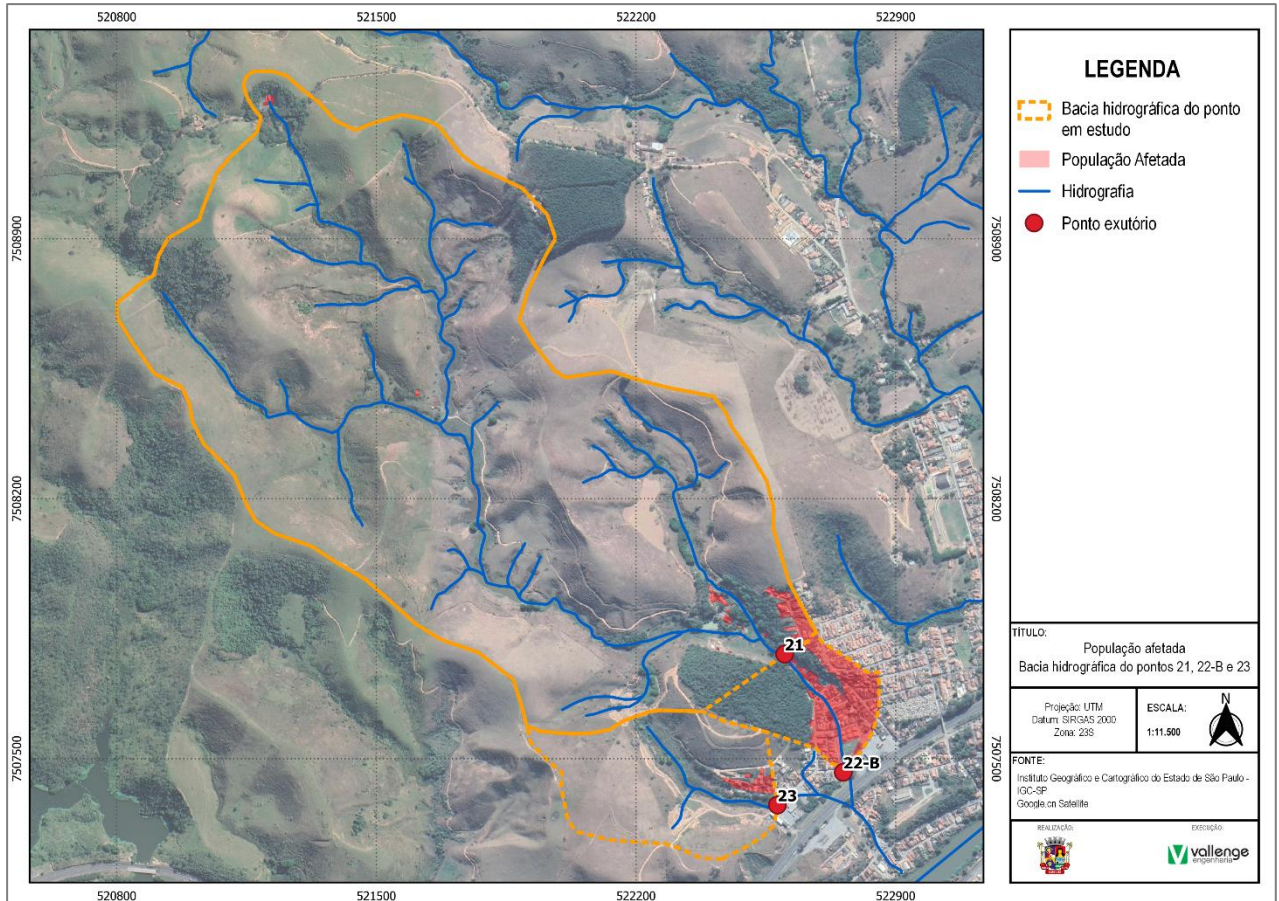


FIGURA 9 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 21, 22B E 23
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

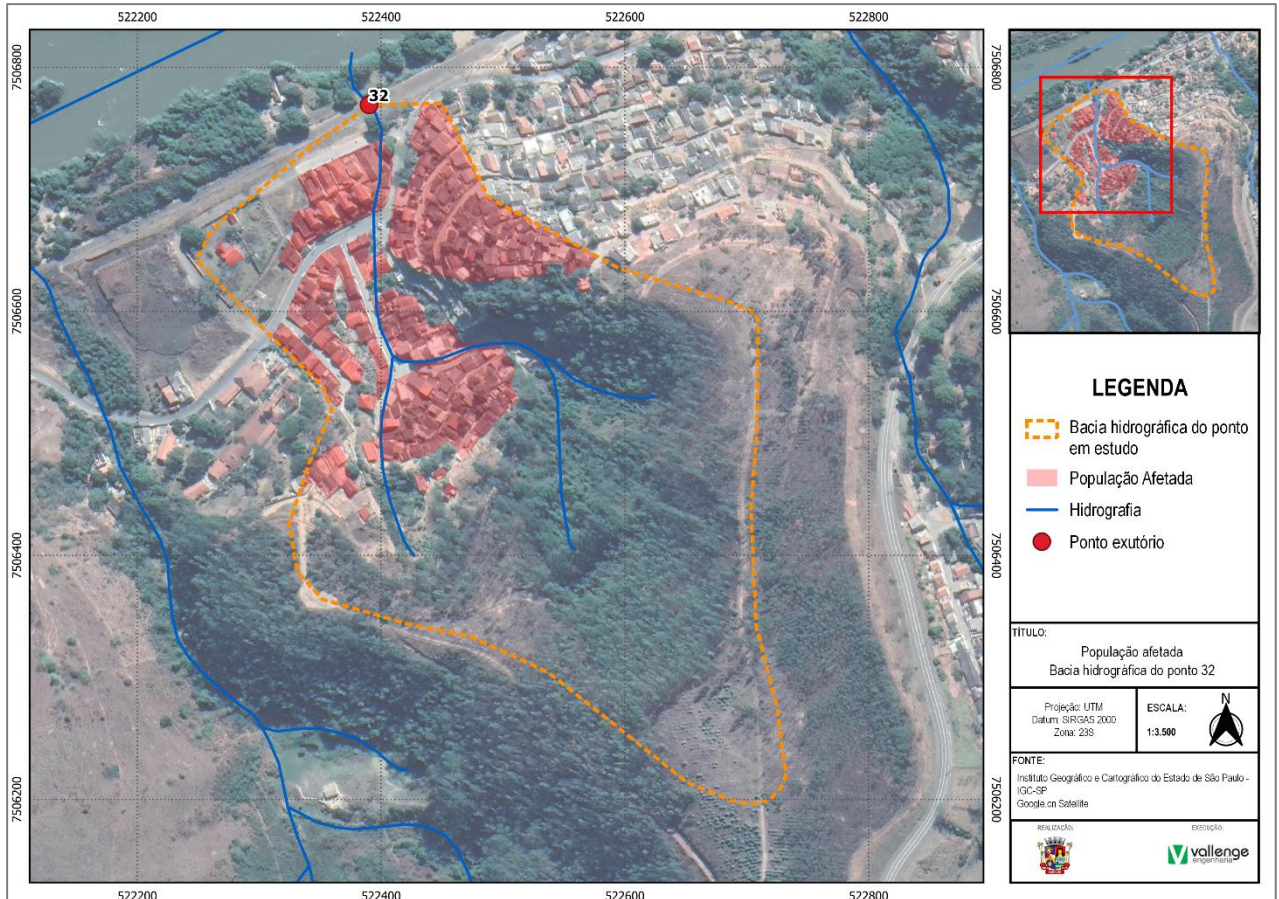


FIGURA 10 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 32
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

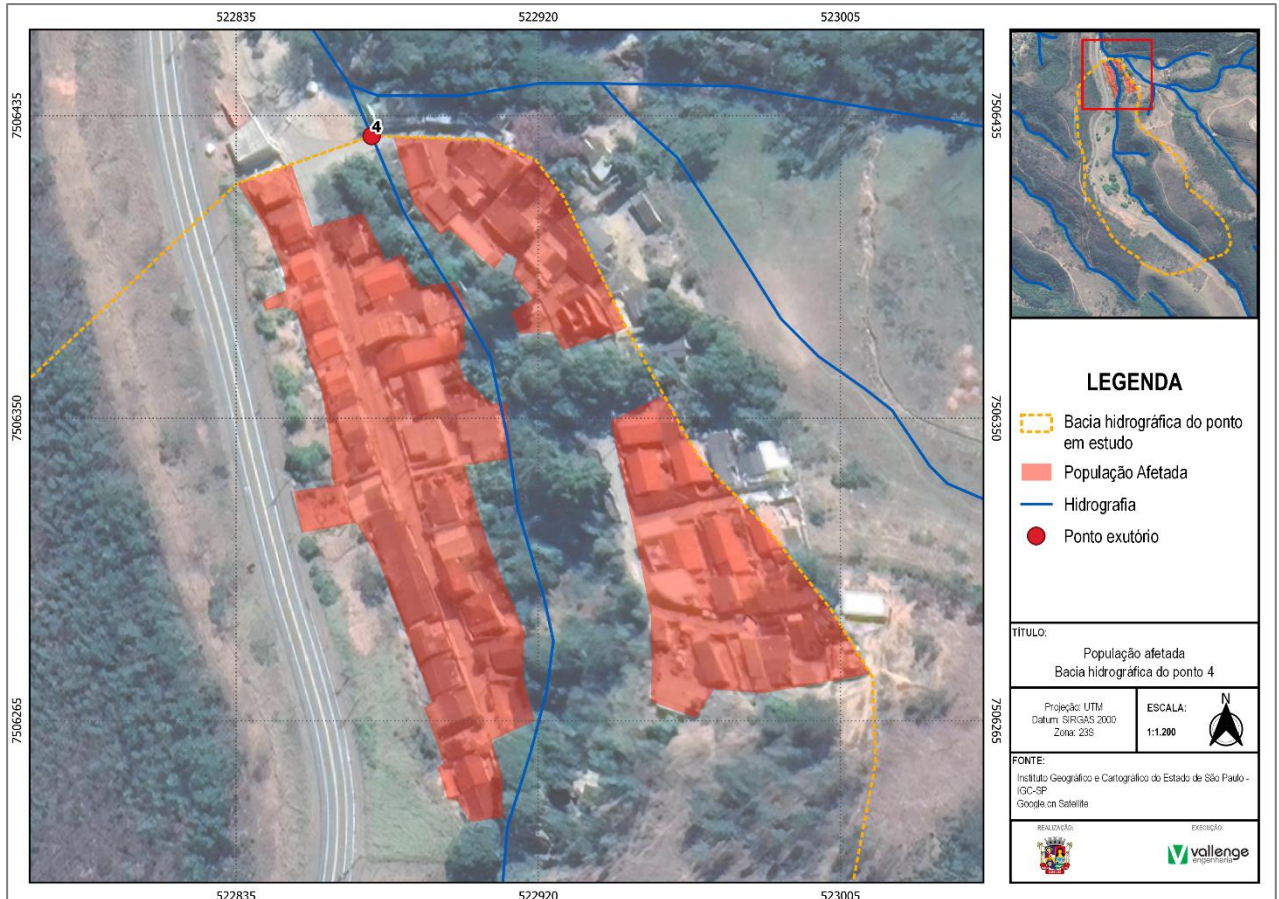


FIGURA 11 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 4
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

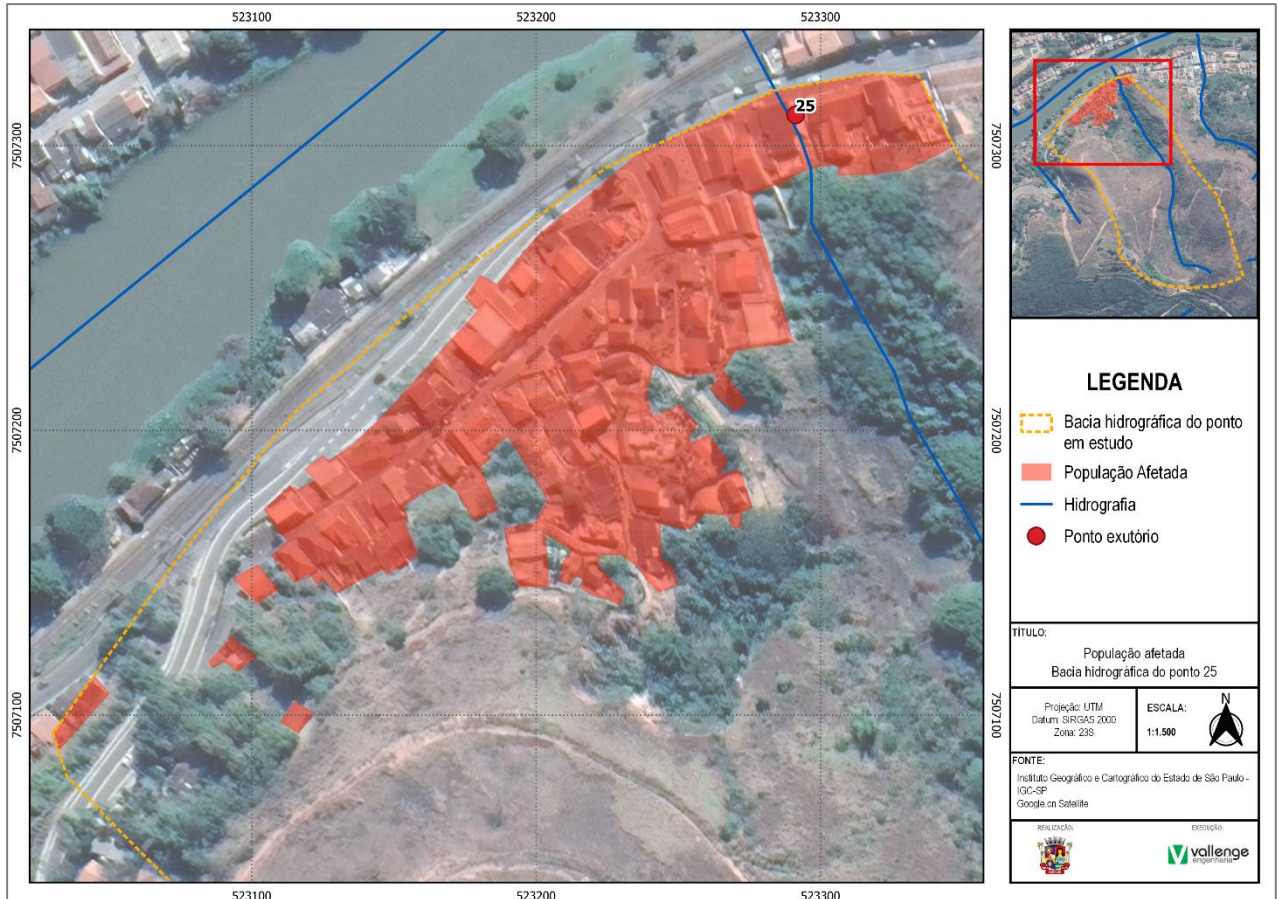


FIGURA 12 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 25
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

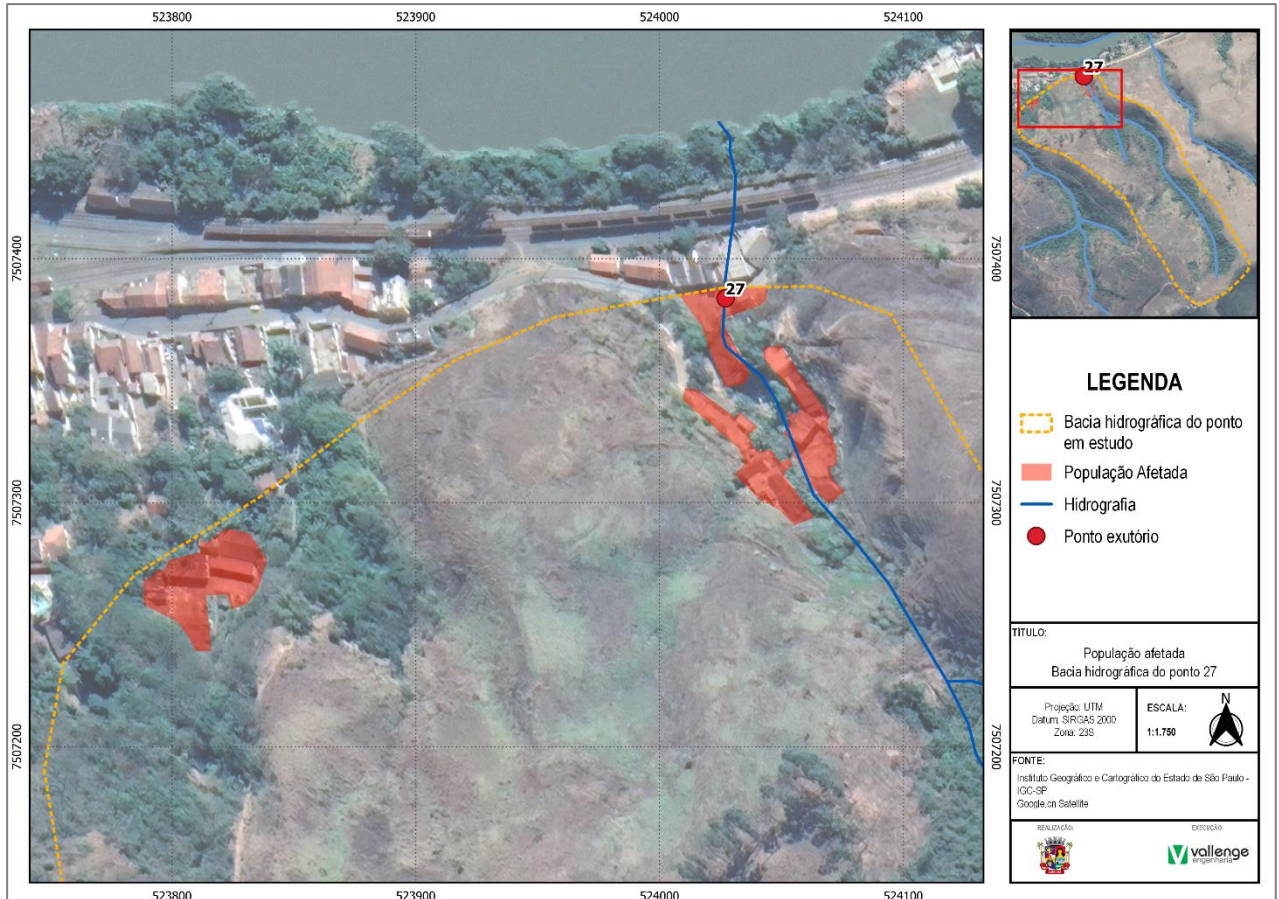


FIGURA 13 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

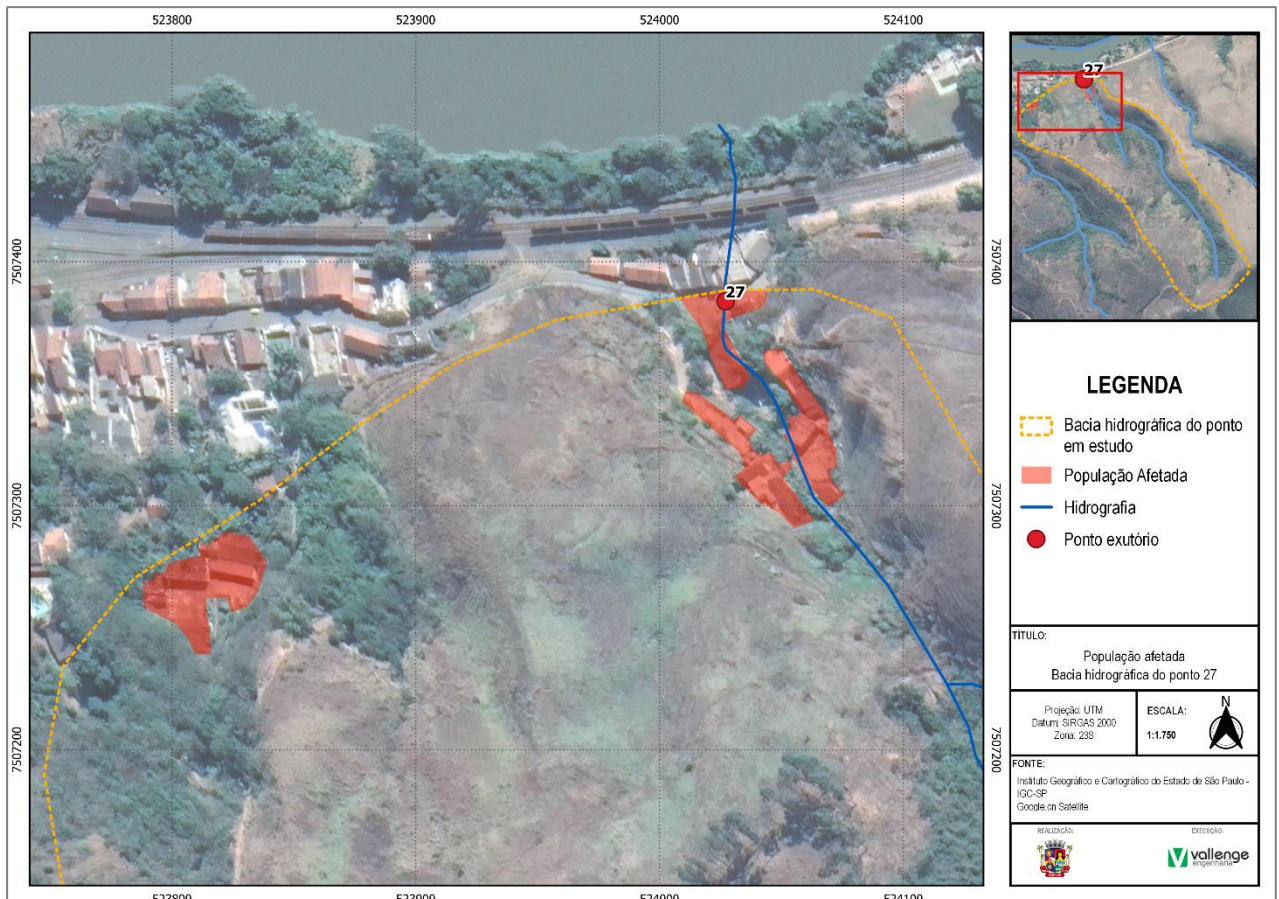


FIGURA 14 – POPULAÇÃO AFETADA PONTO 27
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Os resultados estão apresentados no Quadro a seguir.

Sub-bacias	Intervenções	Área (km ²)	População afetada (habitantes)
Eduardo Lins Prado	24	0,158	8
Rodovia Presidente Dutra	30	0,457	21
Rua Pedro da Costa	21	0,110	5
Rodovia Presidente Dutra	22 B	0,545	25
Rodovia Presidente Dutra	23	0,446	21
Linha Férrea	32	0,352	16
Rua Dom Bosco	4	0,226	11
Rua Oscar de Almeida	25	0,178	1
Rua Tenente Manoel França	27	0,035	2
TOTAL	-	2,329	110

QUADRO 24 – POPULAÇÃO AFETADA
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.2.2 Valor Presente Líquido dos Fluxos de Custo e dos Benefícios

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma fórmula que calcula o valor monetário presente de uma série de pagamentos futuros.

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n}$$

Para seu cálculo, levou-se em consideração:

- Taxa de juros de 13,8% real ao ano (Banco Central, março 2023);
- Horizonte de projeto de 20 anos;
- Moeda de Poder Aquisitivo Constante;
- Tempo de retorno de 2 anos.

Esse cálculo visa analisar em um horizonte de 20 anos de projeto, os gastos que o município terá com o investimento inicial de construção das estruturas propostas e suas manutenções (custo), comparado com os prejuízos gerados por possíveis eventos de inundação recorrentes a cada 2 anos (benefícios).

Vale salientar, que o cenário de inundação analisado é de um evento extremo, com 50cm de altura de água inundada e danos a materiais que necessitam de reparos.

A. O prejuízo à propriedade Residencial

Para calcular o prejuízo à propriedade residencial, o valor foi considerado como uma porcentagem do custo de reposição do imóvel, considerando o custo de projeto por m² do Estado de São Paulo (IBGE/ SIDRA). Considerou-se o tamanho médio dos terrenos e padrão de construção CR.1-2Q.....62: 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro, cozinha, área de serviço, quarto e WC de empregada, cujo valor projetado por m² em fevereiro de 2023 era de R\$ 2.139,32. Além disso, considerou-se a relação habitantes por residência de 3,55 no município de Queluz (Censo 2010).

A porcentagem está associada ao nível de prejuízo em função da altura da inundação, sendo:

- Extravasamento menor que 50 cm: 3,70%;
- Extravasamento de 50 cm a 1 metro: 10%;
- Extravasamento superior a 1 metro: 20%.

B. O prejuízo à Propriedade Comercial e Industrial

Para determinar o prejuízo à propriedade comercial e industrial, o custo de reposição também foi considerado como percentual do valor de reposição do imóvel, considerando o custo médio por m² componente material e componente mão-de-obra para São Paulo de R\$1.728,30. No Quadro a seguir, está apresentada a área do município referente às propriedades Comerciais e Industriais, de acordo com informações de Uso e Ocupação do Solo do DataGeo e informações do Quadro 24.

Subclasse	Área (Km ²)
Área Comercial e Industrial	2,741

QUADRO 25 – ÁREA COMERCIAL E INDUSTRIAL
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

C. O prejuízo à Veículos Segmento Automóveis

A frota de automóveis em Queluz, no ano de 2022, totalizava 2.780 (IBGE). Segundo a revista Quatro Rodas, o conserto de um automóvel recuperado varia entre 500 reais (preço de uma lavagem e higienização completa

em razão de a água ter invadido o carpete) e 40.000 reais. Para os eventos de enchentes, assumiu-se que o prejuízo dependerá da altura máxima de extravasamento, conforme pode-se observar no Quadro a seguir.

Altura Máxima do extravasamento no maior tempo de recorrência medido	Custo por evento (R\$)
Maior que 1 metro	4.687,50
Entre 0,5 e 0,8 metros	1.875,00
Entre 0,3 e 0,5 metros	750,00

QUADRO 26 – PREJUÍZO À VEÍCULOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A área da população afetada representa 0,9338% da área total do município. Utilizando-se dessa mesma proporção, a estimativa do número de automóveis atingidos é 26 carros.

D. O prejuízo à Veículos Demais Segmentos

A frota para os demais veículos totalizava, em 2022, 1.751. Por possuírem preços médios superiores aos dos automóveis convencionais, assumiu-se que o valor do prejuízo dos demais veículos é o dobro do que o considerado no item anterior. Considerando a mesma porcentagem de veículos segmento automóveis, 17 veículos dos demais segmentos serão atingidos.

4.2.3 Indicador Benefício-Custo

Para analisar qual ação que gera mais benefício, divide-se o VPL de benefícios pelo VPL de custo.

Quando o Valor do indicador for maior que 1, os benefícios do projeto são maiores do que seus custos no horizonte de projeção.

4.2.4 Cálculos Custo-Benefício

Os cálculos realizados dos prejuízos gerados apresentados são apresentados no Quadro a seguir.

Prejuízos	Valor (R\$)	Descrição
Propriedade Residencial	184.351.622,40	Levou-se em consideração o extravasamento menor que 50 cm.
Propriedade Comercial e Industrial	175.279.001,00	Levou-se em consideração o extravasamento menor que 50 cm.
Veículos Segmento Automóveis	19.500,00	Levou-se em consideração o extravasamento foi de 0,3 a 0,5 metros.
Veículos Demais Segmentos	25.500,00	Levou-se em o extravasamento foi de 0,3 a 0,5 metros.
TOTAL	359.675.623,46	-

QUADRO 27 – CÁLCULOS DOS PREJUÍZOS
 FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

4.2.5 Análise Custo-Benefício

A análise custo-benefício em uma perspectiva de 20 anos e um tempo de retorno de 2 anos é apresentada no Quadro abaixo.

Ressalta-se que o investimento inicial, considerado apenas no primeiro ano, é o custo total de substituição das estruturas hidráulicas subestimadas, detalhados no item 4.1.

VPL Benefícios R\$	VPL Custos R\$	Indicador Benefício Custo (Benefício/Custos)
R\$ 3.230.816.862,40	R\$ 48.831.143,79	66,163

QUADRO 28 – ANÁLISE CUSTO - BENEFÍCIO
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

A partir desses valores obtidos, conclui-se a importância de investir nas proposições de obras hidráulicas apresentadas, a fim de sanar os problemas de inundação existentes e que podem vir a ocorrer no futuro.

5. ALTERNATIVA DE FONTE DE RECURSOS

Serão apresentadas fontes alternativas de recursos para investimento, manutenção e operação dos sistemas de drenagem.

5.1 Fontes Federais

5.1.1 Avançar Cidades – Saneamento

O projeto Avançar Cidades possui o objetivo de melhorar o saneamento básico do país, cuja Instrução Normativa é N°30/2022.

No processo seletivo vigente, estão disponibilizados recursos onerosos, que serão incididos encargos financeiros aplicados por agentes financeiros.

5.1.2 Saneamento para Todos

Criado para melhorar as condições de saúde e qualidade de vida das populações urbanas e rurais, esse programa é financiado com recursos do FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço. Para adquirir o financiamento, é necessário realizar os seguintes passos:

- Cadastramento da Carta Consulta no sistema do SELESAN – Proponente;
- Manifestação de Interesse pelo Agente Financeiro – CAIXA;
- Enquadramento das Propostas – MDR;
- Validação das Propostas – CAIXA;
- Hierarquização e Seleção das Propostas – MRD;
- Aprovação – CAIXA.

5.2 Fontes Estaduais

5.2.1 Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

O FEHIDRO, criado a partir da Lei 7.663, tem por objetivo financiar programas e ações envolvendo os recursos hídricos do Estado de São Paulo. Os programas propostos devem estar vinculados às metas do Plano de Bacia Hidrográfica e estar de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

5.3 Fontes Municipais

O município pode utilizar verba própria para implantar as obras propostas no Plano de Macrodrenagem.

6. FORMULÁRIO DE DIGNÓSTICO

Com o propósito de ampliar as informações recolhidas e atingir um maior número da população, visto a baixa aderência à oficina presencial, foi criado uma pesquisa online de diagnóstico das estruturas de macrodrenagem.

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

A pesquisa foi preenchida via internet por 48 moradores do município, que possuem de 15 a 66 anos. Desses, 47 residem na área urbana e apenas um na rural, nos bairros Figueira, Centro, São Benedito, Nova Queluz, Porteira, São Geraldo, Alto do Cemitério, Santo Antônio, Alto da Igreja, Canção Nova, Vila Gruta, Alto São Pedro.

Ao responder o questionário, 44 pessoas responderam que a rua em que residem é pavimentada.

De acordo com as respostas, 41,7% das ruas não apresentam sistemas de macrodrenagem e 39,6% possuem canalização fechada. Já para os elementos de microdrenagem, 52,1% das ruas têm bocas de lobo, e 20,9% possuem sarjetas, ou não apresentam estruturas de microdrenagem.

Aproximadamente 52,1% dos moradores informaram que em suas ruas ocorrem problemas nos períodos de chuva, como entupimento da boca de lobo, acúmulo de barro, alagamento de casas e quintais, lotes como local de destino da água, deslocamento de pedras das vias e deslizamento.

Quando questionados sobre a localidade de seus imóveis, 27 pessoas informaram que eles não se encontram em área de risco de inundação, enquanto 12 apresentaram resposta afirmativa.

Sobre a proximidade com córrego ou rio, 26 pessoas afirmaram que moram próximo e 29 pessoas disseram que ele possui vegetação nas margens para sua proteção.

Outros problemas relacionados a drenagem foram levantados:

- Pouca boca de lobo;
- Entupimento de sistemas de microdrenagem devido a presença de entulho e lixo;
- Canaletas pequenas para o escoamento da água,
- Canalizações fechadas mal dimensionadas;
- Cursos d'água assoreados;
- Presença de esgoto a céu aberto;
- Desmatamento em áreas de mananciais;
- Presença de lixos nos corpos d'água;
- Acúmulo de barro.

Com isso, as ações relacionadas a macrodrenagem que a população considera prioritárias são:

- Preservação e limpeza dos rios;
- Limpeza das ruas e bocas de lobo;
- Obras de macrodrenagem para redução de risco de alagamento de imóveis localizados nas margens do rio Paraíba do Sul;

- Implantação de estruturas para maior vazão de chuvas fortes;
- Desassoreamento dos cursos d'água;
- Aumento da quantidade de bocas de lobo;
- Construção de mais sarjetas;
- Maior plantio de árvores e gramas, visando a diminuição de áreas de asfalto;
- Levantamento das áreas de risco;
- Reflorestamento das matas ciliares;
- Aumento do número de manilhas.

7. FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO

Devido à grande participação popular no Formulário de Diagnóstico, o procedimento foi repetido na etapa de Prognóstico, com a criação de uma pesquisa online.

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

A pesquisa foi preenchida via internet por 12 moradores do município, que possuem de 19 a 65 anos. Desses, todos residem na área urbana, nos bairros: Centro, São Benedito, Porteira, São Miguel, Alto do Ginásio, Alto do Cemitério, Alto da Igreja e Casas Populares.

De acordo com as respostas, 10 pessoas acreditaram que uma medida não estrutural que poderia ser implementada para controlar o uso e a ocupação do solo era o Plano Diretor Urbano, 7 votaram no Zoneamento, 10 acreditaram que a medida seria restringir a ocupação das áreas de risco, 9 pessoas votaram em Programas de educação ambiental, 10 votaram no controle das Áreas de Preservação Permanente e 7 acreditam na criação de Parques na cidade e nas cabeceiras dos rios.

Quando indagados sobre as medidas não estruturais que poderiam ser implementadas nas áreas urbanizadas, 10 pessoas votaram no controle da qualidade da água da chuva para reutilizá-la, 7 acreditaram na criação de um programa de monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos, 6 votaram na criação de um programa de monitoramento das cheias dos rios e, por fim, 10 acreditam na implantação de um programa de cadastro do sistema de drenagem: diminuir os problemas com o excesso de água.

Acerca das medidas adicionais que a população julga importante, 83,3% das pessoas votaram na limpeza e manutenção da rede de drenagem, 41,7% votaram na manutenção do revestimento das ruas, 66,7% no controle de ligações ilegais com a rede de drenagem, 58,3% na conservação da rede de drenagem e dos corpos d'água, 66,7% votaram na utilização da água da chuva, 41,7% no sistema de alerta antes de desastres, 66,7% em planos emergenciais e 75% votaram no zoneamento de áreas que inundam.

Sobre a disposição de pagar uma taxa mensal de drenagem para o município fazer obras e manutenções na rede de drenagem, metade da amostra da população afirmou estar disposta a pagar entre 5 a 10 reais por residência, 33,3% estaria disposto até 5 reais por residência e os 16,7% não estariam dispostos a pagar a taxa de drenagem.

As sugestões fornecidas para uma alternativa a taxa de drenagem foram:

- ▣ Criar meios para aumentar a arrecadação municipal;
- ▣ Diminuir reformas de praças e calçadas;
- ▣ Que os futuros prefeitos dessem continuidade aos projetos da gestão passada.

Por fim, um morador do município sugeriu a fortificação da comunicação com a população da problemática e conseqüentemente, intensificar o alinhamento entre municípios e as políticas públicas.

8. REUNIÃO TÉCNICA

No dia 28 de março de 2023, ocorreu na Secretaria de Meio Ambiente de Queluz, mais especificamente na rua Prudente de Moraes nº100, Centro, uma reunião técnica entre representantes da empresa Vallenge e da prefeitura.

A reunião foi realizada com o Elisângela Cristina Cendretti Bernades de Souza, a Secretária do Meio Ambiente e Agronegócio, e Marco Sergio Bernardo de Souza, técnico da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio, que são responsáveis pelo acompanhamento e avaliação dos serviços e dos produtos, da elaboração e acompanhamento do cronograma de execução e do estabelecimento da comunicação entre as partes.

A reunião iniciou-se com a apresentação do conteúdo realizado pela empresa contratada do Produto 6 – Prognóstico Ações Estruturais do plano de Macrodrenagem. Também foram apresentados o memorial de cálculo, levantamento Planialtimétrico, Anteprojeto das Estruturas atuais, Anteprojeto das Proposições, Perfis de Corte e Aterro e o Formulário de Prognóstico.



FIGURA 15 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 01
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023



FIGURA 16 – REUNIÃO INICIAL – VISTA 02
FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2023

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

9. REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em: 17 de março de 2023.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de Macrodrenagem Urbana no Município de Socorro – SP**. Cortejo das alternativas Propostas e Seleção da Opção a Adotar Produto RP5. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **FEHIDRO**. Disponível em <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/fehidro/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20FEHIDRO,na%20%C3%A1rea%20de%20recursos%20h%C3%ADricos.>>. Acesso em: 16 de março de 2023.

CAIXA. **Saneamento Para Todos**. Disponível em <<https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 15 de março de 2023.

MINISTÈRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Avançar Cidades- Saneamento**. Disponível em < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/avancar-cidades-saneamento> >. Acesso em: 17 de março de 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa Selic**. Disponível em <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic> >. Acesso em: 14 de junho de 2023.

10. ANEXOS

ANEXO I – MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DE CÁLCULO

Travessia Rua Eduardo Lins Prado
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Rua Pedro da Costa
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Rodovia Presidente Dutra
Travessia Linha Férrea
Travessia Rua Dom Bosco
Travessia Rua Oscar de Almeida
Travessia Rua Tenente Manoel França

■ ÍNDICE

1.	MEMORIAL DE CÁLCULO	3
1.1	Bacia Rio Verde	3
1.1.1	RUA EDUARDO LINS PRADO	3
1.1.2	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	7
1.2	Bacia Córrego São João	11
1.2.1	RUA PEDRO DA COSTA	11
1.2.2	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	16
1.2.3	RODOVIA PRESIDENTE DUTRA.....	20
1.3	Bacia Córrego Grota São Geraldo	24
1.3.1	LINHA FÉRREA	24
1.4	Bacia Córrego da Fortaleza	28
1.4.1	RUA DOM BOSCO.....	28
1.5	Bacia Córrego Sinhá	33
1.5.1	RUA OSCAR DE ALMEIDA	33

1. MEMORIAL DE CÁLCULO

Serão Apresentados o descritivo dos cálculos elaborados para as novas seções de cada travessia.

1.1 Bacia Rio Verde

1.1.1 Rua Eduardo Lins Prado (Ponto 24)

A. Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,15 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

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

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 20,47 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,88 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

- Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,53 \text{ mm/min}$$

- Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,45$$

- Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 5,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

A. Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura.

- Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0072 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,240 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (R_h)^{2/3} \times A_m \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 10,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,41 \text{ m/s}$$

1.1.2 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 30)

B. Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,36 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

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

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 13,76 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);
 leq = declividade equivalente (m/km).

$$tc = 21,79 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 3,60 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,5$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 10,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

B. Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0072 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

A_m = área molhada (m^2);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$A_m = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$P_m = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (R_h)^{2/3} \times A_m \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 10,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,41 \text{ m/s}$$

1.2 Bacia Córrego São João

1.2.1 Rua Pedro da Costa (Ponto 21)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 1,73 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

leq = declividade equivalente (m/km);

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

jn = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 15,52 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 41,33 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

it,T = intensidade de chuva crítica (mm/h);

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 2,43 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 24,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0071 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 m$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 m$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 29,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 3,70 \text{ m/s}$$

1.2.2 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 22-B)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 1,83 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

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

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 13,85 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 47,75 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$I_{t,T} = 2,20 \text{ mm/min}$$

- Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,4$$

- Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 26,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

- Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0071 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Qadm = 29,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Qadm \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 3,70 \text{ m/s}$$

1.2.3 Rodovia Presidente Dutra (Ponto 23)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,19 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

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

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 8,87 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,29 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

- Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,62 \text{ mm/min}$$

- Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

- Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 5,18 \text{ m}^3/s$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

- Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0077 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (R_h)^{2/3} \times A_m \times \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 11,32 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 3,54 \text{ m/s}$$

1.3 Bacia Córrego Grota São Geraldo

1.3.1 Linha Férrea (Ponto 32)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,16 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{j_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{j_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{j_n}}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

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

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 2,97 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 22,25 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 3,56 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,4$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 3,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,00 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0008 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4 \text{ m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

A_m = área molhada (m^2);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$A_m = 3,20 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$P_m = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

P_m = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$P_m = 5,20 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Com:

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = área molhada (m);

P_m = perímetro molhado (m).

$$R_h = 0,62$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} * (R_h)^{2/3} * A_m * \sqrt{i}$$

Com:

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

R_h = raio hidráulico (m);

A_m = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 3,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div A_m$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Q_{adm} = vazão admissível (m³/s);

A_m = Área molhada (m).

$$V = 1,16 \text{ m/s}$$

1.4 Bacia Córrego do Fogueteiro

1.4.1 Rua Dom Bosco (Ponto 4)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 1,10 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

i_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$i_{eq} = 47,33 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{i_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

i_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 15,02 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,37 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,35$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 28,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 1,50 de largura x 1,50 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0279 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 m$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 m$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Q_{adm} = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 29,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 7,33 \text{ m/s}$$

1.5 Bacia Córrego da Fortaleza

1.5.1 Rua Oscar de Almeida (Ponto 25)

A Cálculo Hidrológico

- **Área de Drenagem (AD):**

$$AD = 0,28 \text{ Km}^2$$

- **Declividade Equivalente**

$$I_{eq} = \left(\frac{L}{\frac{L_1}{j_1} + \frac{L_2}{j_2} + \dots + \frac{L_n}{j_n}} \right)^2$$

Com:

I_{eq} = declividade equivalente (m/km);

$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ = comprimento do talvegue (km);

j_n = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 32,34 \text{ m/km}$$

- **Tempo de concentração**

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

Com:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = declividade equivalente (m/km).

$$t_c = 13,11 \text{ min}$$

- **Período de retorno**

$$TR = 100 \text{ anos}$$

- **Intensidade da chuva de projeto**

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$i_{t,T} = 4,65 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,4$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 8,75 \text{ m}^3/s$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 2,50 de largura x 2,00 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,0039 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,4m$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 4,00 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);
bl = borda livre (m).

$$Pm = 5,70 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);
Am = área molhada (m);
Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,70$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times Am \times \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);
n = coeficiente de rugosidade;
Rh = raio hidráulico (m);
Am = Área Molhada;
i = declividade média (m/m).

$$Qadm = 10,98 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Qadm \div Am$$

Com:

V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 2,74 \text{ m/s}$$

1.6 Bacia Córrego Sinhá

1.6.1 Rua Tenete Manoel França (Ponto 27)

A Cálculo Hidrológico

■ Área de Drenagem (AD):

$$AD = 0,38 \text{ Km}^2$$

■ Declividade Equivalente

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

Com:

leq = declividade equivalente (m/km);

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

jn = declividade do trecho (m/km).

$$I_{eq} = 163,91 \text{ m/km}$$

■ Tempo de concentração

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

Com:

tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

leq = declividade equivalente (m/km).

$$tc = 8,56 \text{ min}$$

■ Período de retorno

$$TR = 100 \text{ anos}$$

■ Intensidade da chuva de projeto

$$i_{t,T} = 46,25 (t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln (T / T - 1)]$$

Para $10 \leq t \leq 1.440$

Com:

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

t = duração da chuva (min);

T = período de retorno (anos).

$$I_{t,T} = 5,21 \text{ mm/min}$$

■ Coeficiente de Escoamento Superficial e Ocupação do Solo

$$C = 0,3$$

■ Vazão de Pico

$$Q = (0,1667 * C * I * AD)$$

Com:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de chuva (mm/min);

AD = área de drenagem da bacia (ha);

$$Q = 9,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

B Cálculo Hidráulico

Para uma aduela de 1,50 de largura x 1,50 de altura

■ Declividade Média

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Com:

i = declividade média (m/m);

Δh = diferença de cotas de montante e jusante (m);

L = comprimento (m).

$$i = 0,067 \text{ m/m}$$

■ Coeficiente de Rugosidade de Manning

$$n = 0,018$$

■ Borda Livre

$$bl = 0,2 * h$$

Com:

bl = borda livre (m);

h = altura (m).

$$bl = 0,3\text{m}$$

■ Área Molhada - Seção Retangular

$$Am = (h - bl) * b$$

Com:

Am = área molhada (m²);

h = altura (m);

bl = borda livre (m);

b = base (m).

$$Am = 1,80 \text{ m}$$

■ Perímetro Molhado

$$Pm = b + 2 * (h - bl)$$

Com:

Pm = perímetro molhado (m);

b = base (m);

h = altura (m);

bl = borda livre (m).

$$Pm = 3,90 \text{ m}$$

■ Raio Hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Com:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m);

Pm = perímetro molhado (m).

$$Rh = 0,46$$

■ Vazão Admissível

$$Qadm = \frac{1}{n} * (Rh)^{2/3} * Am * \sqrt{i}$$

Com:

Qadm = vazão admissível (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico (m);

Am = Área Molhada;

i = declividade média (m/m).

$$Q_{adm} = 15,46 \text{ m}^3/\text{s}$$

■ Velocidade

$$V = Q_{adm} \div Am$$

Com:

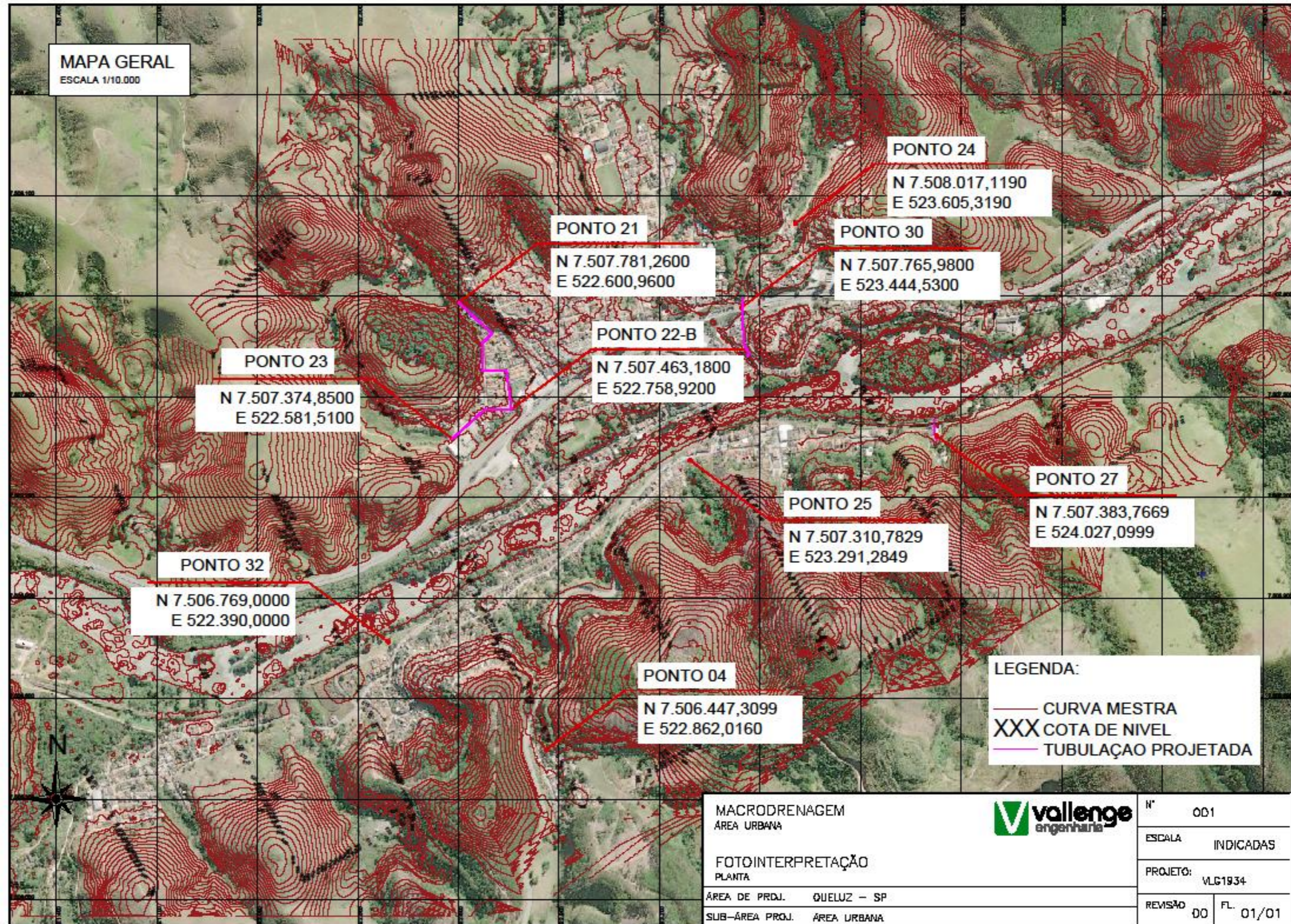
V = Velocidade (m/s);

Qadm = vazão admissível (m³/s);

Am = Área molhada (m).

$$V = 8,59 \text{ m/s}$$

ANEXO II – LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO



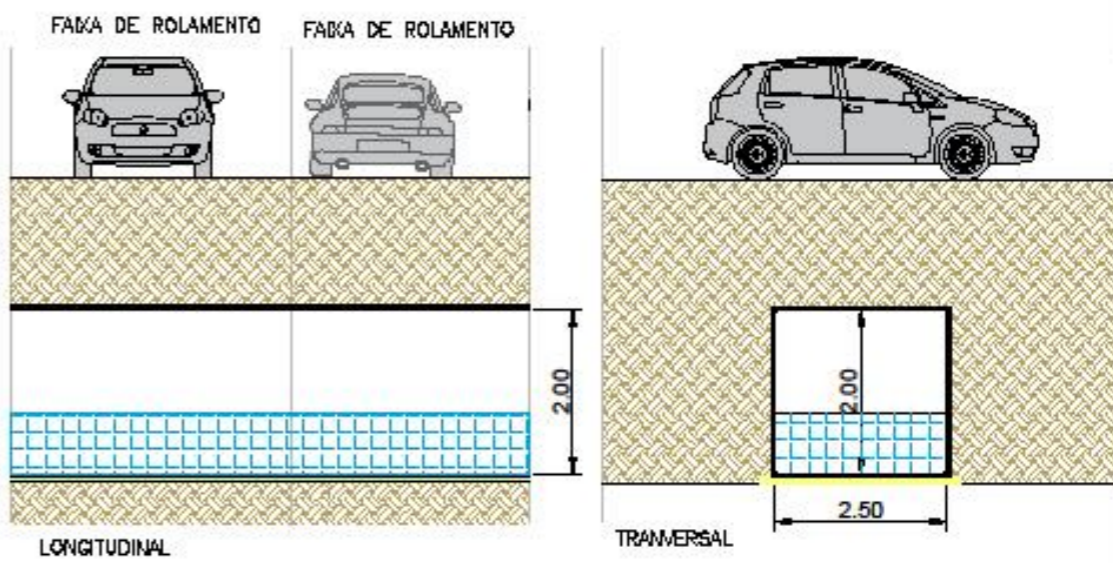
ANEXO III – ANTEPROJETO DAS ESTRUTURAS ATUAIS



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA

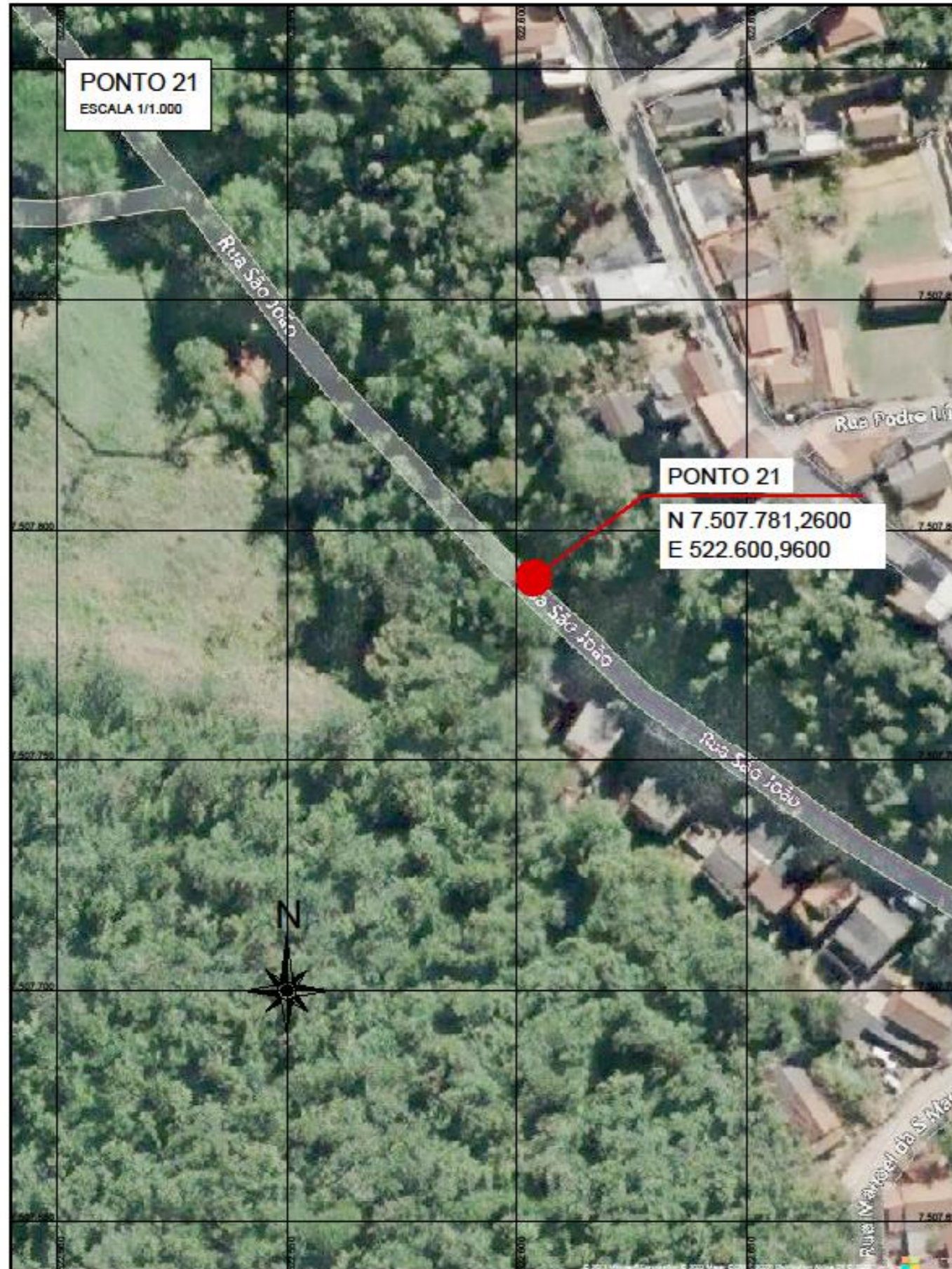


ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LEGENDA:
— TUBULAÇÃO PROJETADA

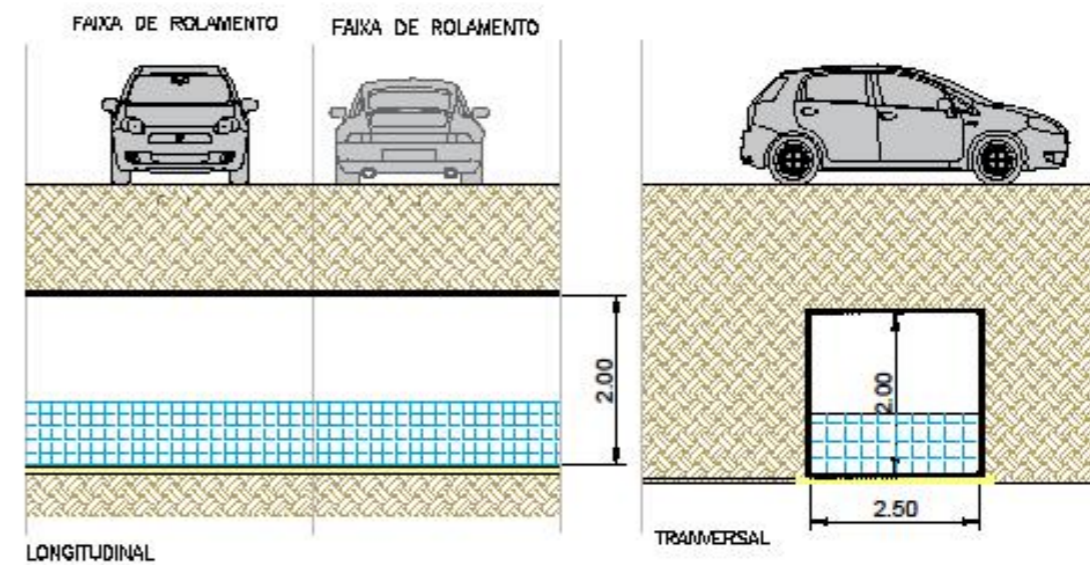
MACRODRENAGEM ESTUDO DAS TRAVESSIAS		vallenge engenharia		Nº 002
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA		ESCALA INDICADAS		
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP		PROJETO DO PONTO 4		
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DO FOGUETEIRO		REMSÃO 00	FL.	02/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA SÃO JOÃO



Nº 004

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 21

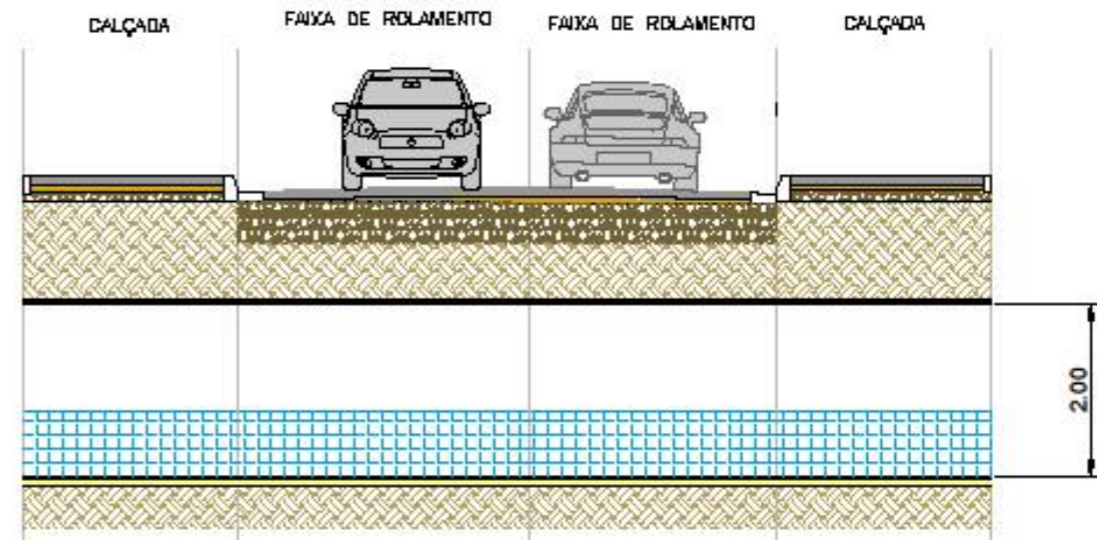
REVISÃO 00 FL. 04/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº	006
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 22-B	
REVISÃO	00 FL. 06/18

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. CÓRREGO SÃO JOÃO X RUA C



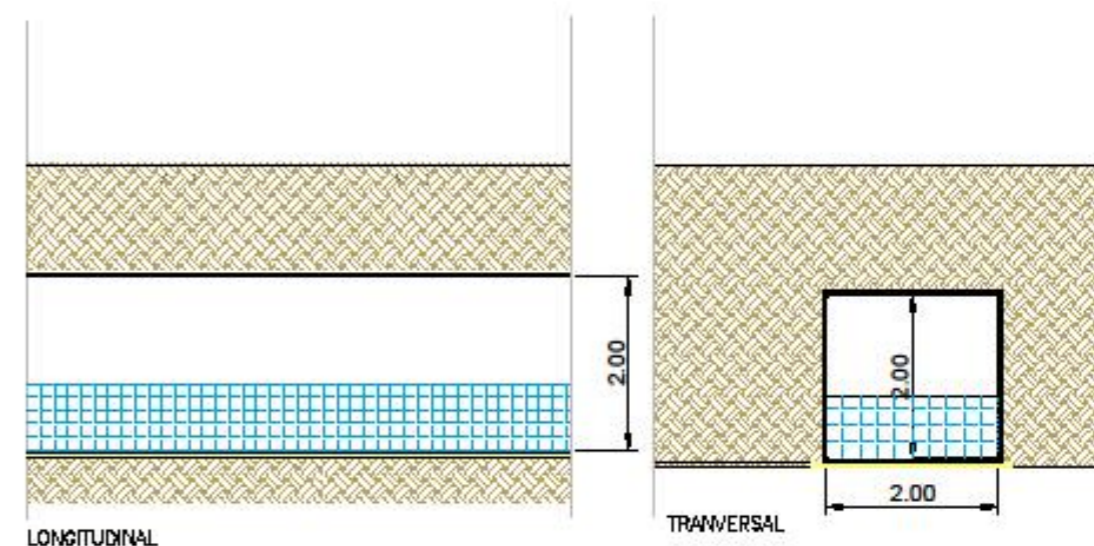
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO CANALIZAÇÃO PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSAS



Nº 008

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 23

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REMSÃO 00 FL. 08/18

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA MANOEL DA SILVA MARQUES



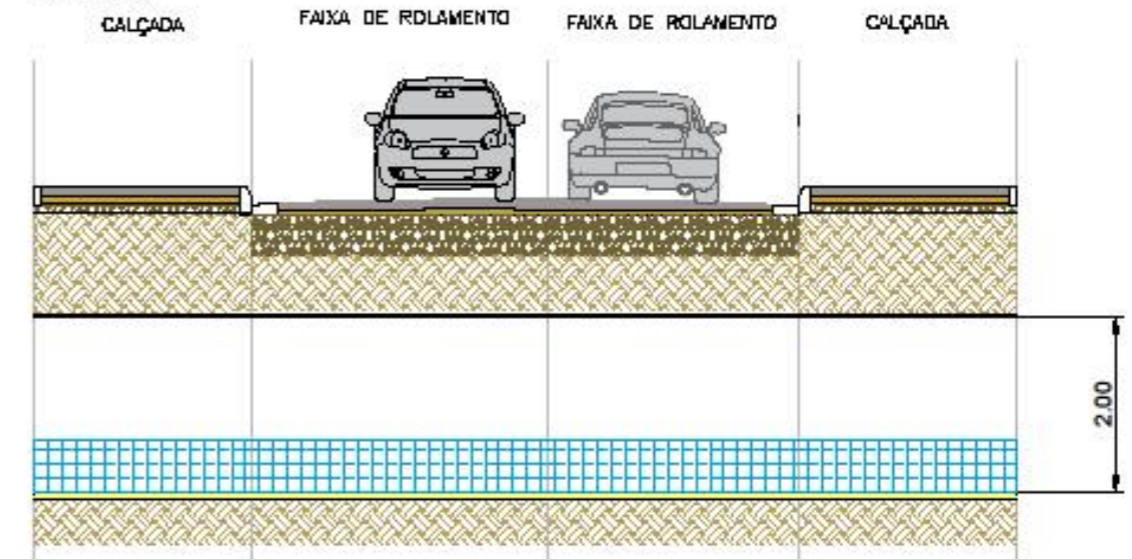
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº	010
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 24	
REMSÃO 00	FL. 10/18

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

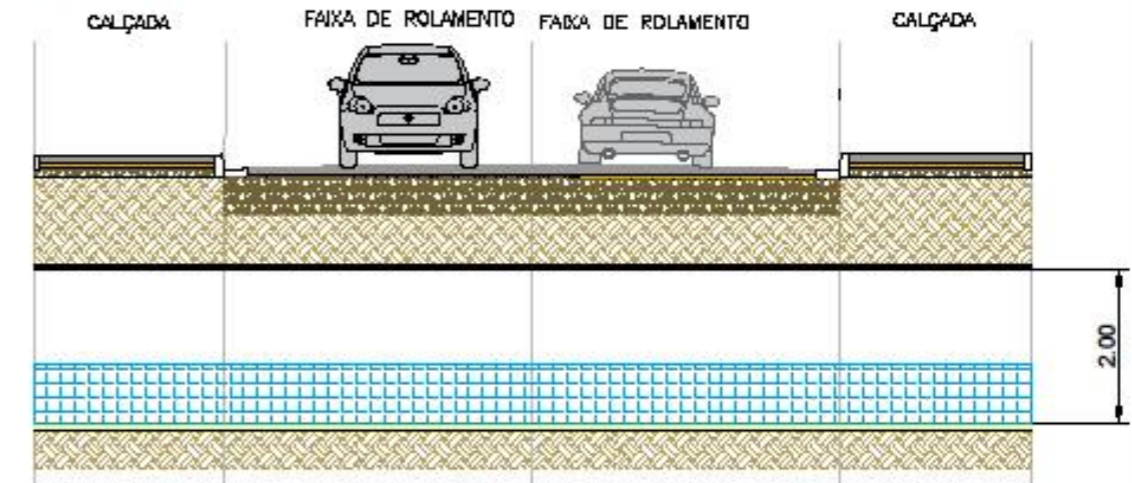
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 012

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 25

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DA FORTALEZA X RUA OSCAR DE ALMEIDA

REVISÃO 00 FL. 12/18



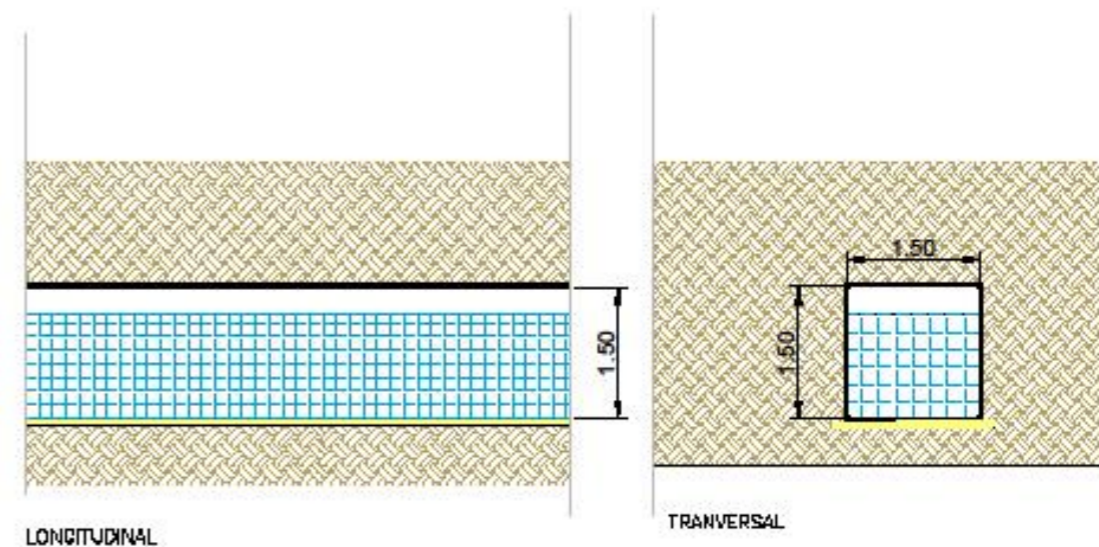
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 014

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 27

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REMSÃO DO FL. 14/18

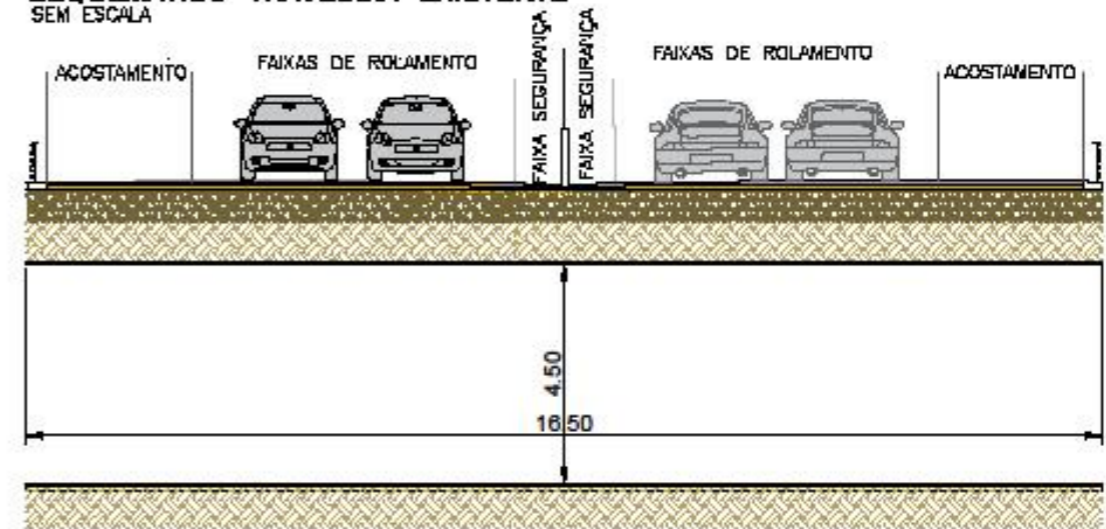
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SINHÁ X RUA TENENTE MANOEL FRANÇA



IMAGENS DO LOCAL



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA EXISTENTE



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



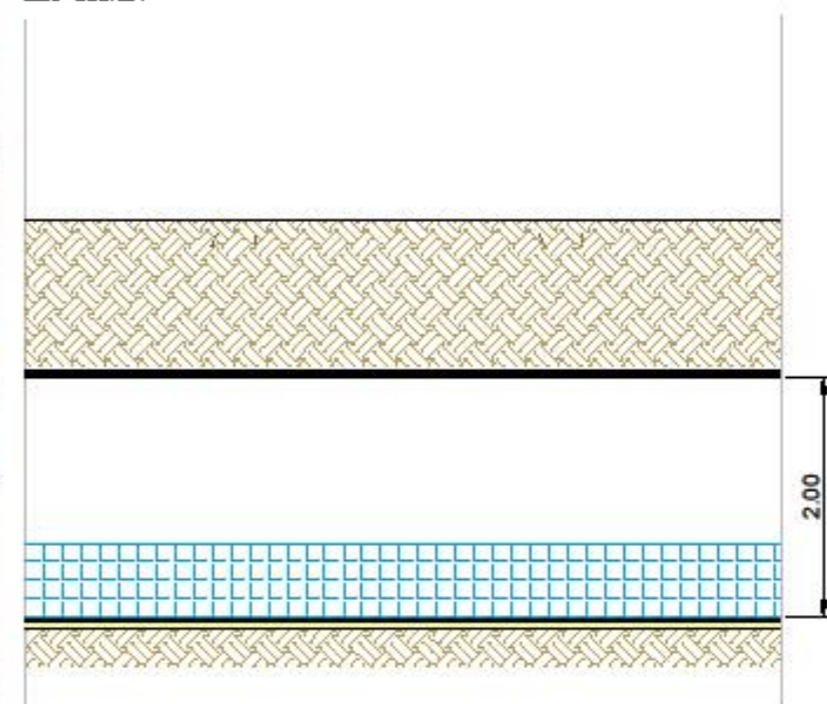
Nº	015
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 30	
REVISÃO	00 FL. 15/18

SITUAÇÃO ATUAL
PLANTA

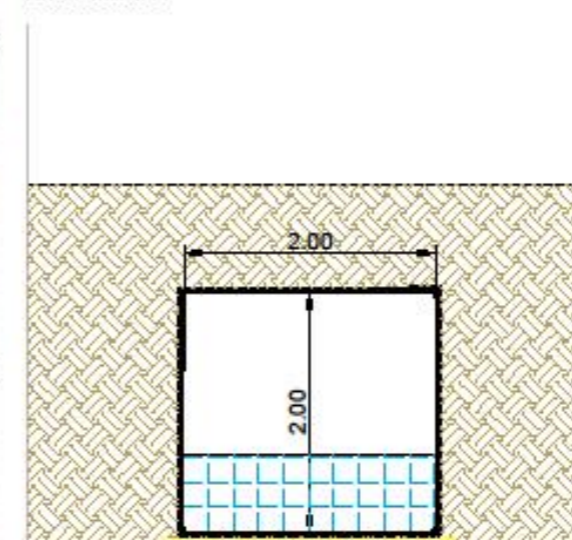
ÁREA DE PROJ.	QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ.	RIO VERDE X RODO. PRESIDENTE DUTRA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LONGITUDINAL

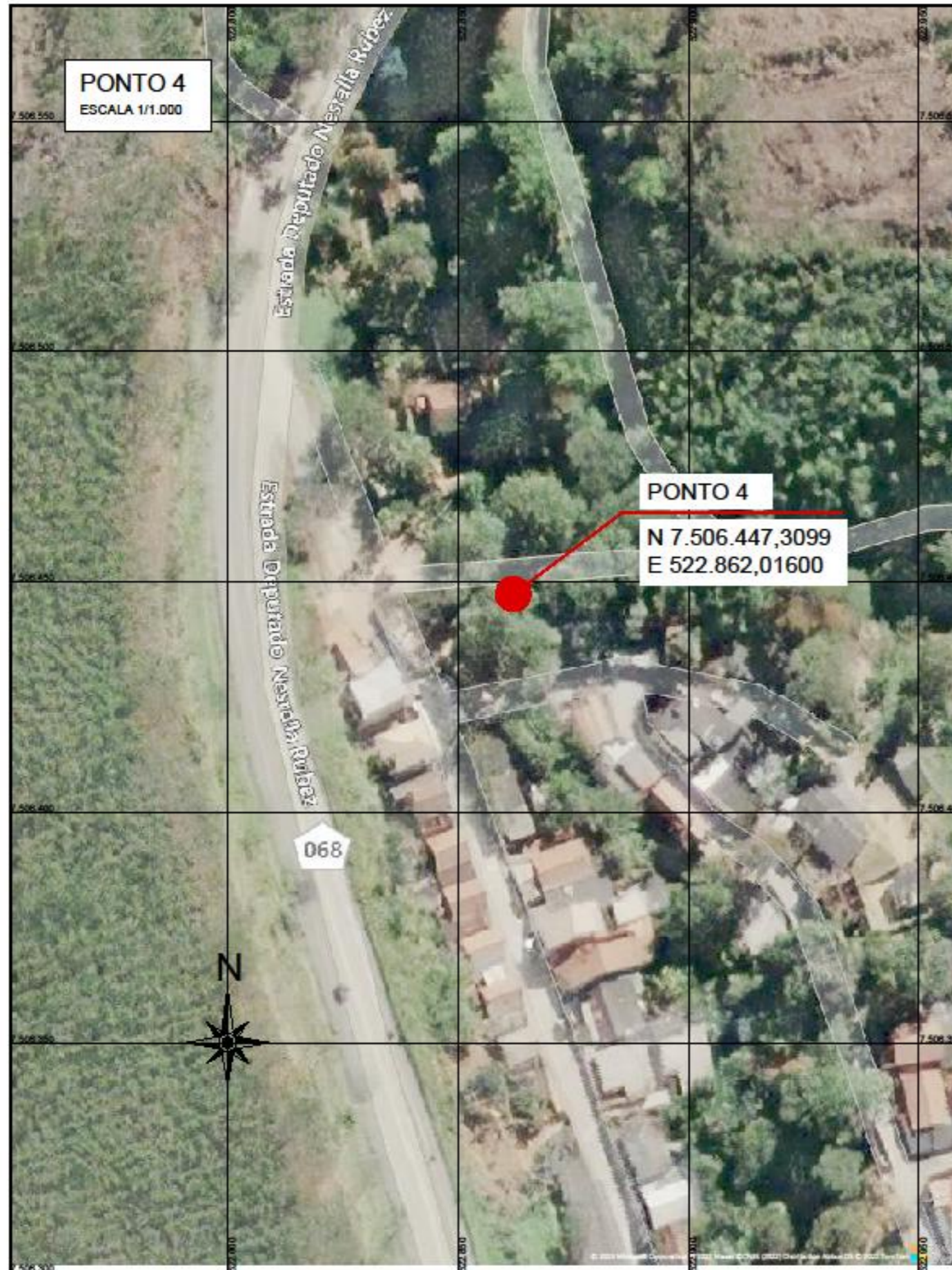


TRANSVERSAL

LEGENDA:
— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM ESTUDO DAS TRAVESSIAS		vallenge engenharia		Nº	018
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA				ESCALA	INDICADAS
				PROJETO DO PONTO 32	
ÁREA DE PROJ.	QUELUZ - SP	REMSÃO	00	FL.	18/18
SUB-ÁREA PROJ.		CÓRREGO GROTA DO SÃO GERALDO			

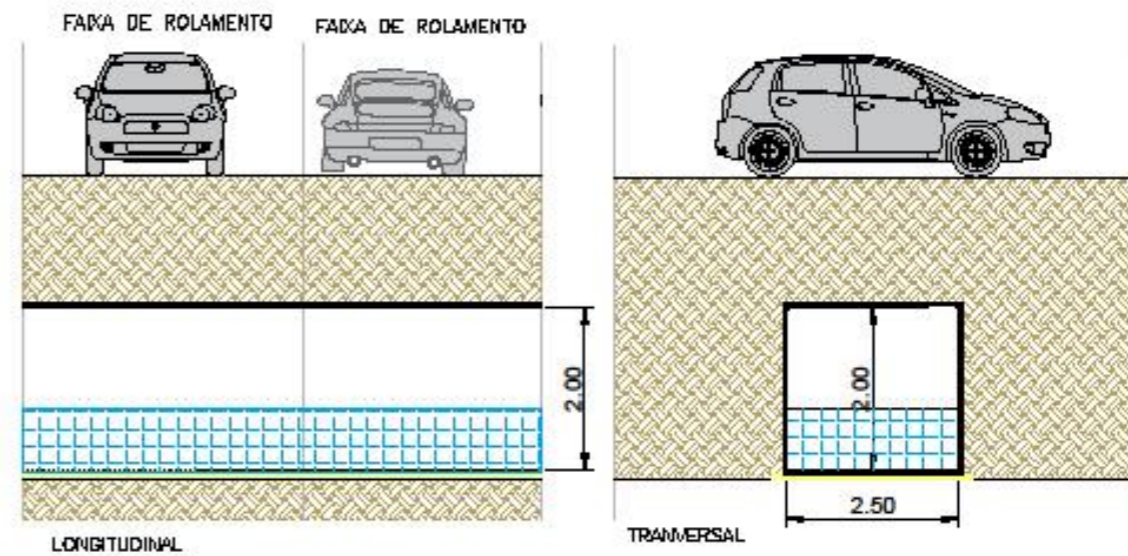
ANEXO IV – ANTEPROJETO DAS PROPOSIÇÕES



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 002

ESCALA INDICADAS

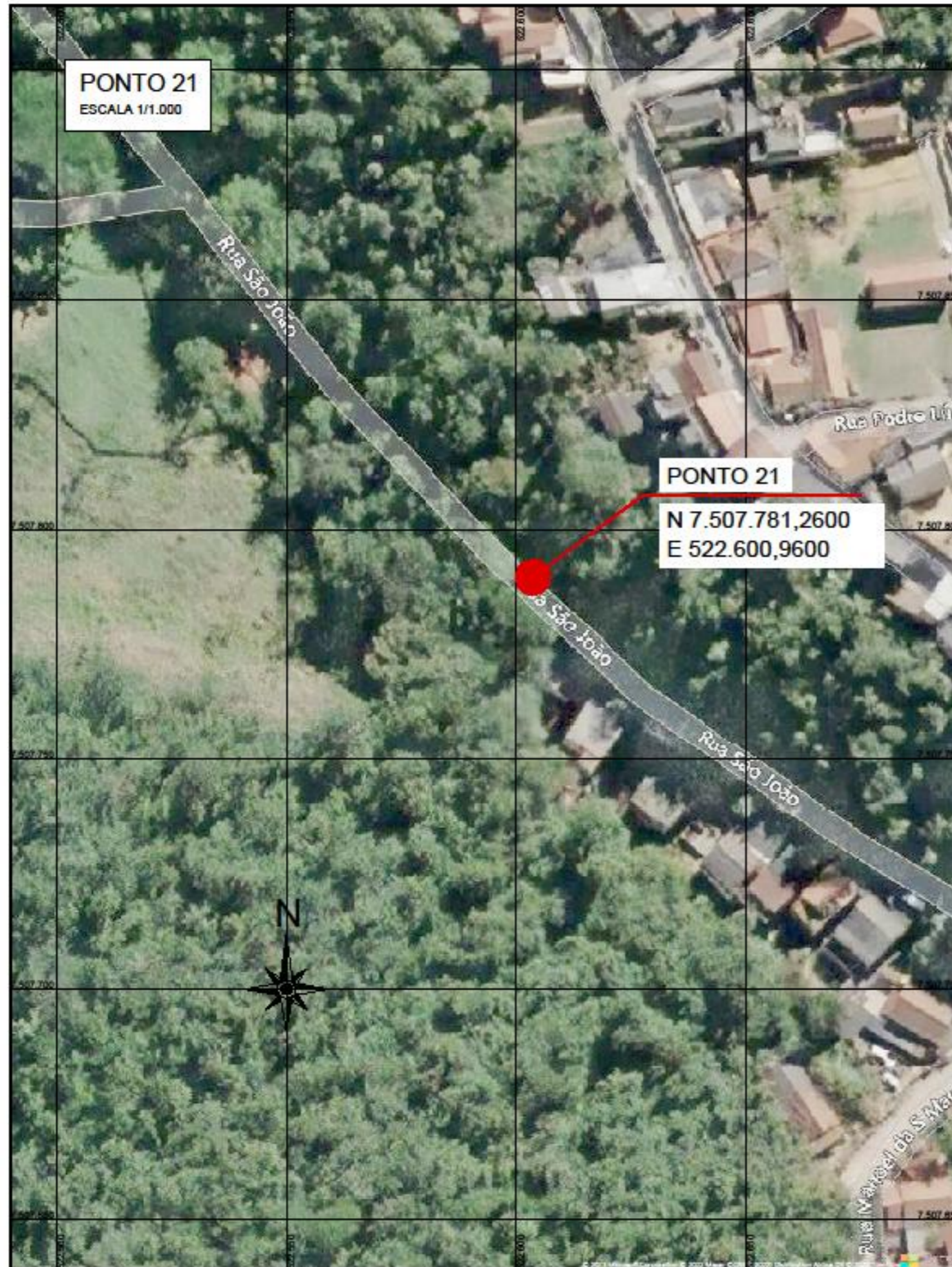
PROJETO DO PONTO 4

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DO FOGUETEIRO

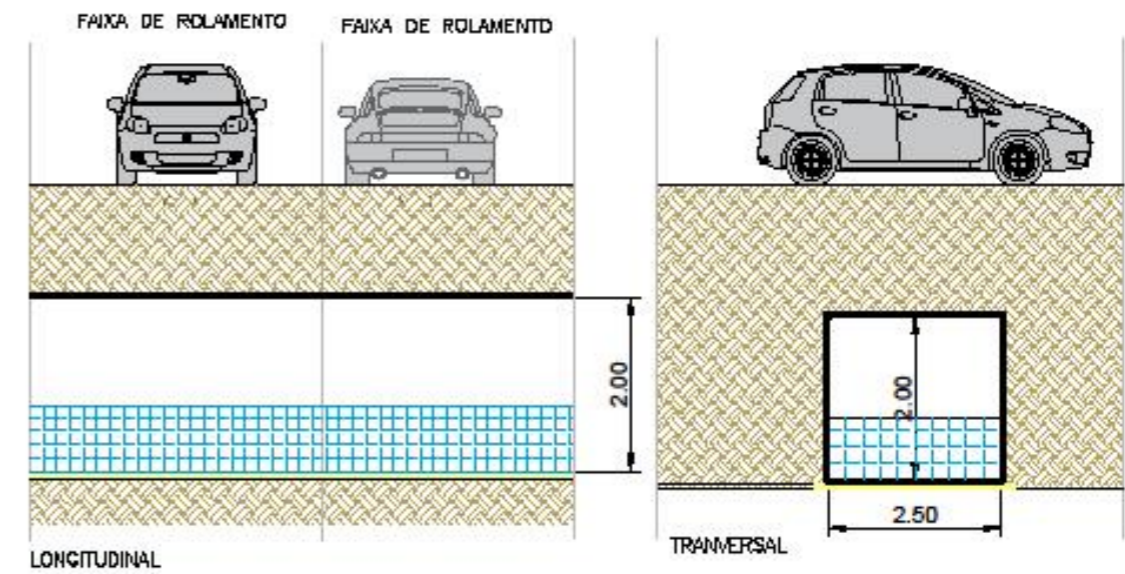
REMSÃO 00 FL. 02/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 004

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 21

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

REMSÃO 00 FL. 04/18

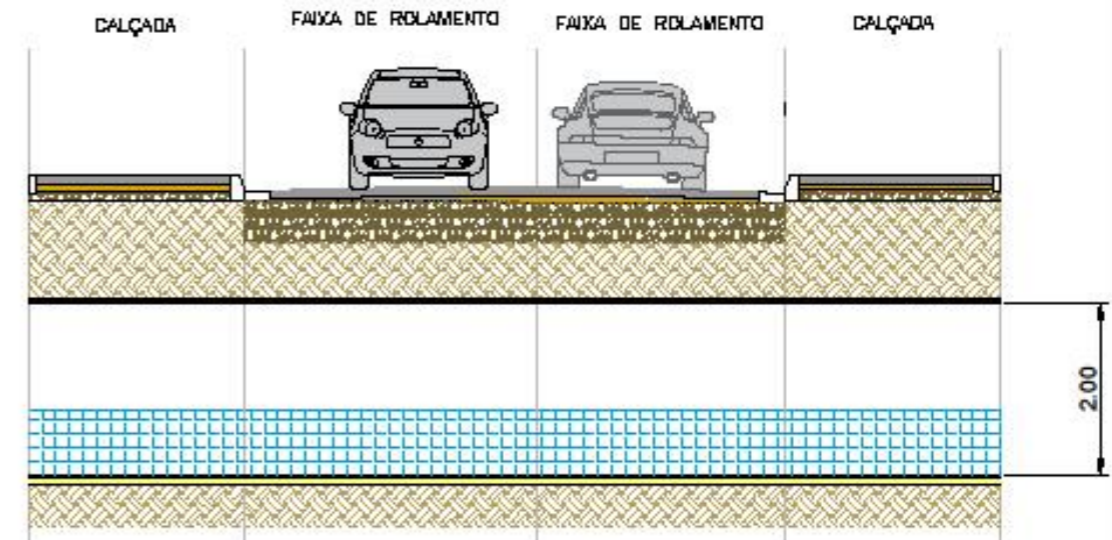
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA SÃO JOÃO



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 006

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 22-B

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. Córrego São João X RUA C

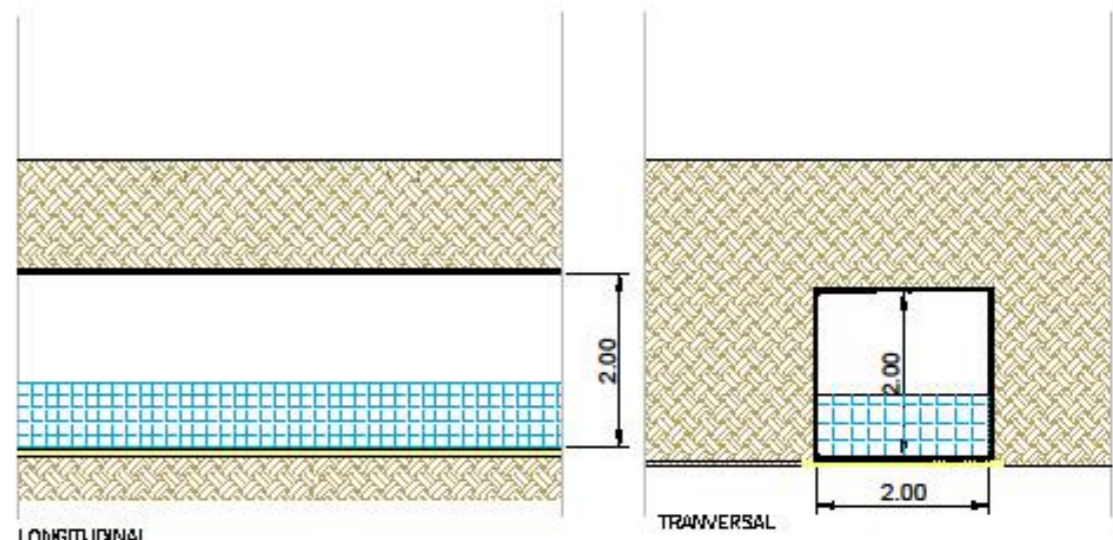
REVISÃO DO FL. 06/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO CANALIZAÇÃO PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM ESTUDO DAS DIMENSÕES		vallenge engenharia		Nº	008
SITUAÇÃO PROJETADA PLANTA				ESCALA	INDICADAS
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP				PROJETO DO PONTO 23	
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SÃO JOÃO X RUA MANOEL DA SILVA MARQUES				REMSÃO	00 FL. 08/18



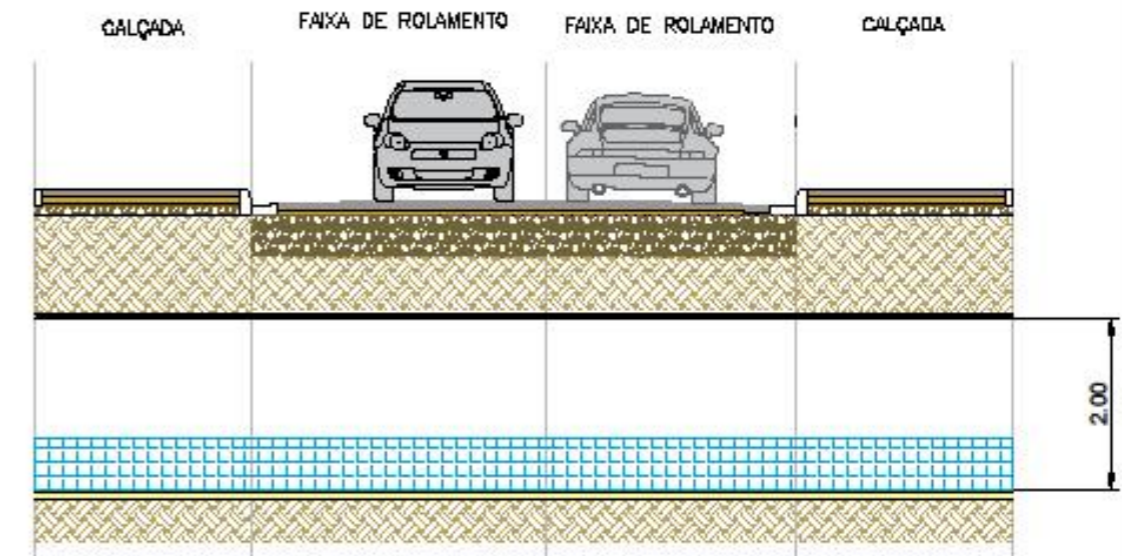
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 010

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 24

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE

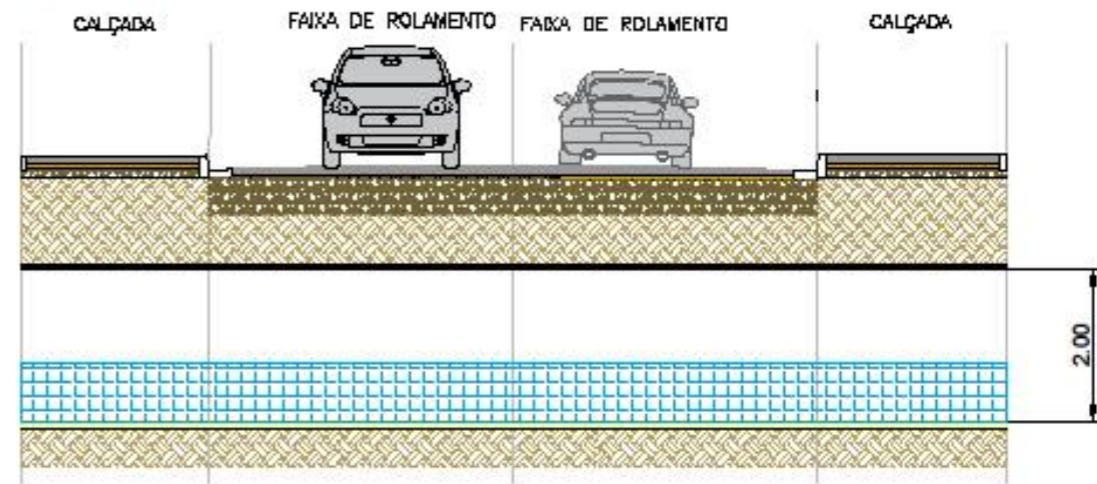
REVISÃO 00 FL. 10/18



IMAGENS DO LOCAL
SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº	012
ESCALA	INDICADAS
PROJETO DO PONTO 25	
REVISÃO	00 FL. 12/18

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO DA FORTALEZA X RUA OSCAR DE ALMEIDA



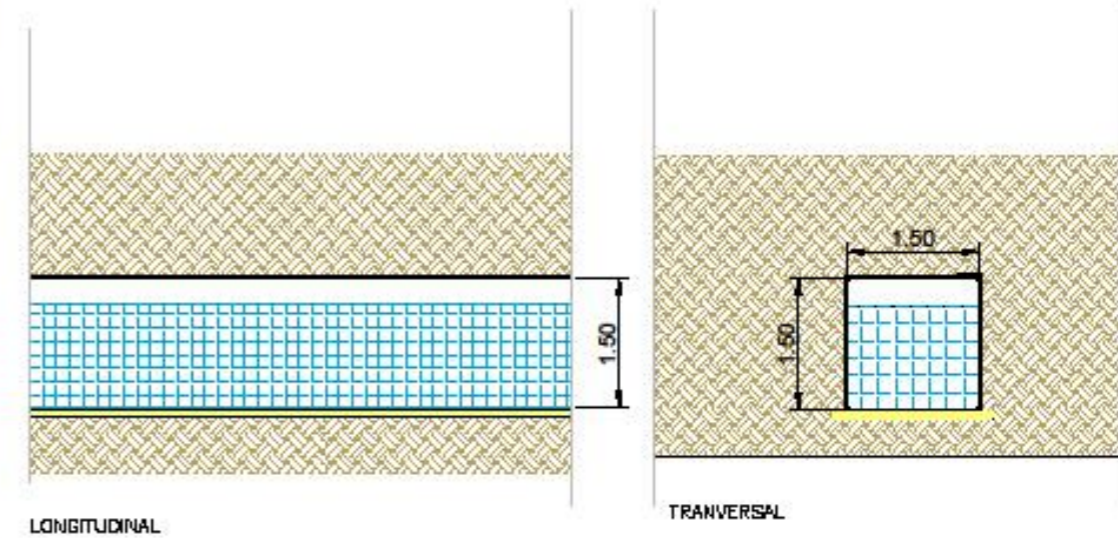
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 014

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 27

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO SINHÁ X RUA TENENTE MANOEL FRANÇA

REVISÃO 00 FL. 14/18



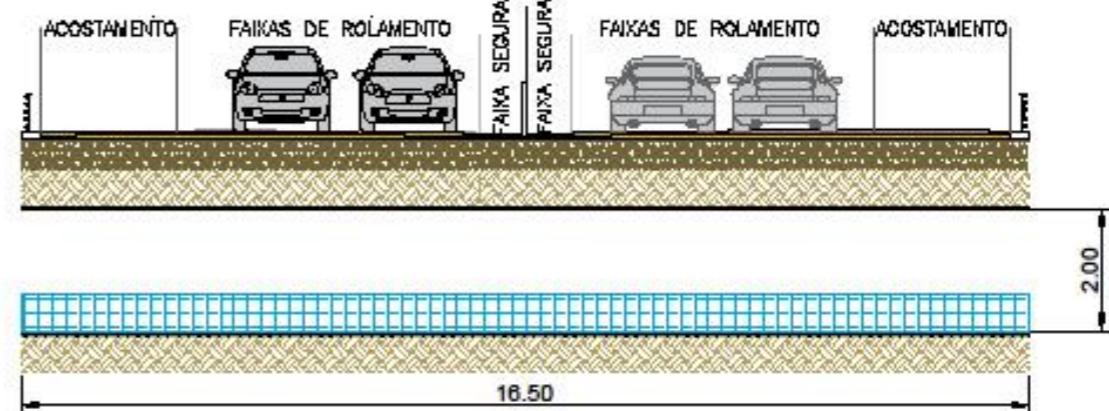
IMAGENS DO LOCAL

SEM ESCALA



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA

SEM ESCALA



LEGENDA:

— TUBULAÇÃO PROJETADA

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 01B

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 30

SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

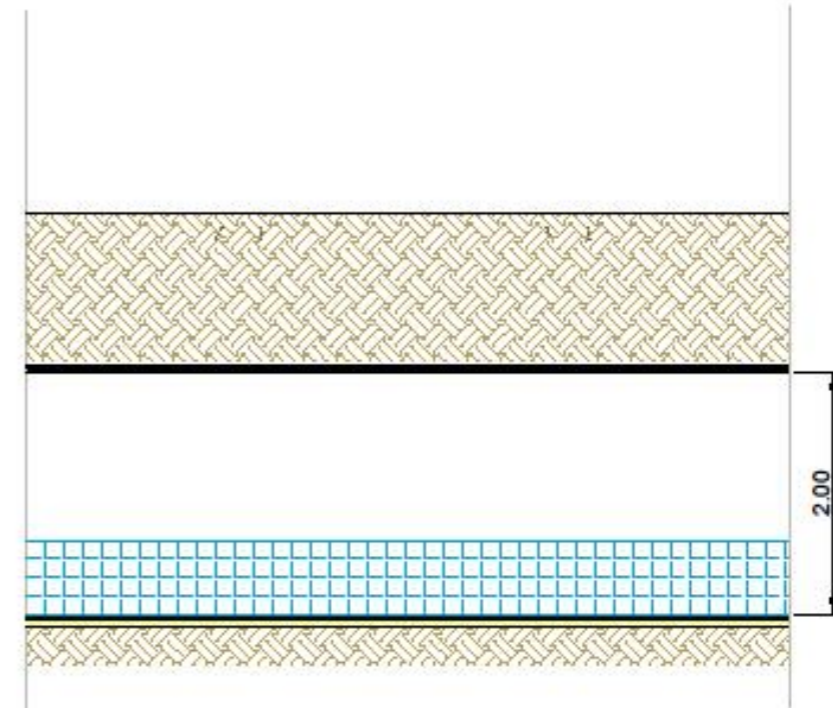
ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. RIO VERDE X ROD. PRESIDENTE DUTRA

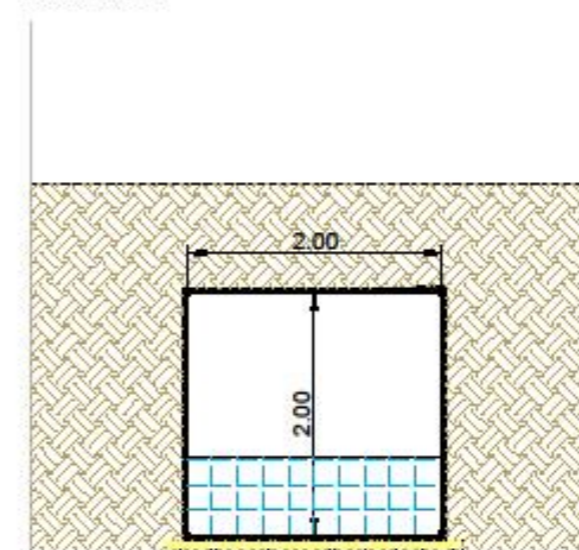
REVISÃO 00 FL. 16/18



ESQUEMÁTICO TRAVESSIA PROJETADA
SEM ESCALA



LONGITUDINAL



TRANSVERSAL

MACRODRENAGEM
ESTUDO DAS TRAVESSIAS



Nº 018

ESCALA INDICADAS

PROJETO DO PONTO 32

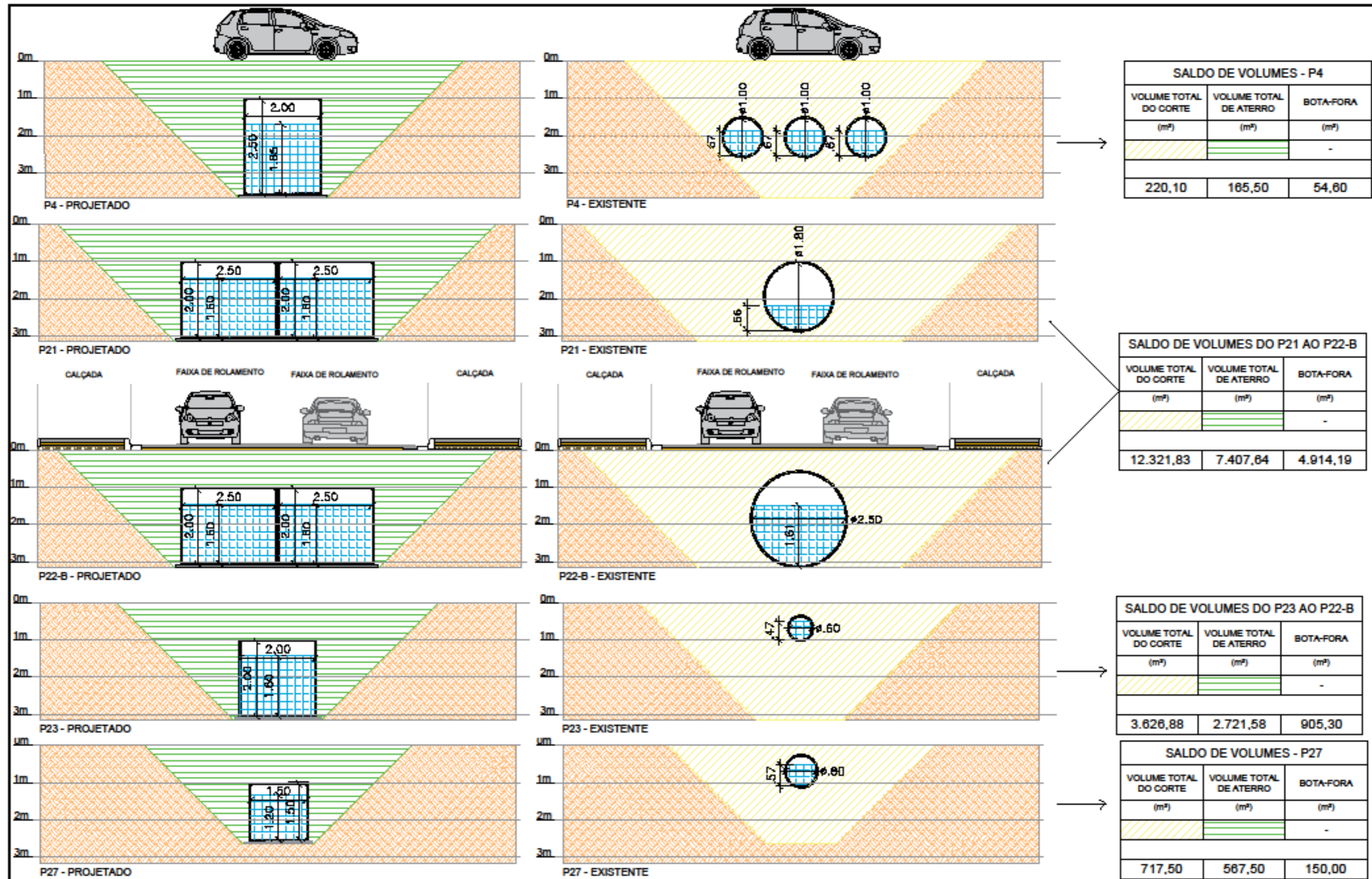
SITUAÇÃO PROJETADA
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP

SUB-ÁREA PROJ. CÔRREGO GROTA DO SÃO GERALDO

REMSÃO 00 FL. 18/18

ANEXO V – PERFIS DE CORTE E ATERRO



SALDO DE VOLUMES - P4

VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
220,10	165,50	54,60

SALDO DE VOLUMES DO P21 AO P22-B

VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
12.321,83	7.407,64	4.914,19

SALDO DE VOLUMES DO P23 AO P22-B

VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
3.626,88	2.721,58	905,30

SALDO DE VOLUMES - P27

VOLUME TOTAL DO CORTE (m³)	VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)
717,50	567,50	150,00

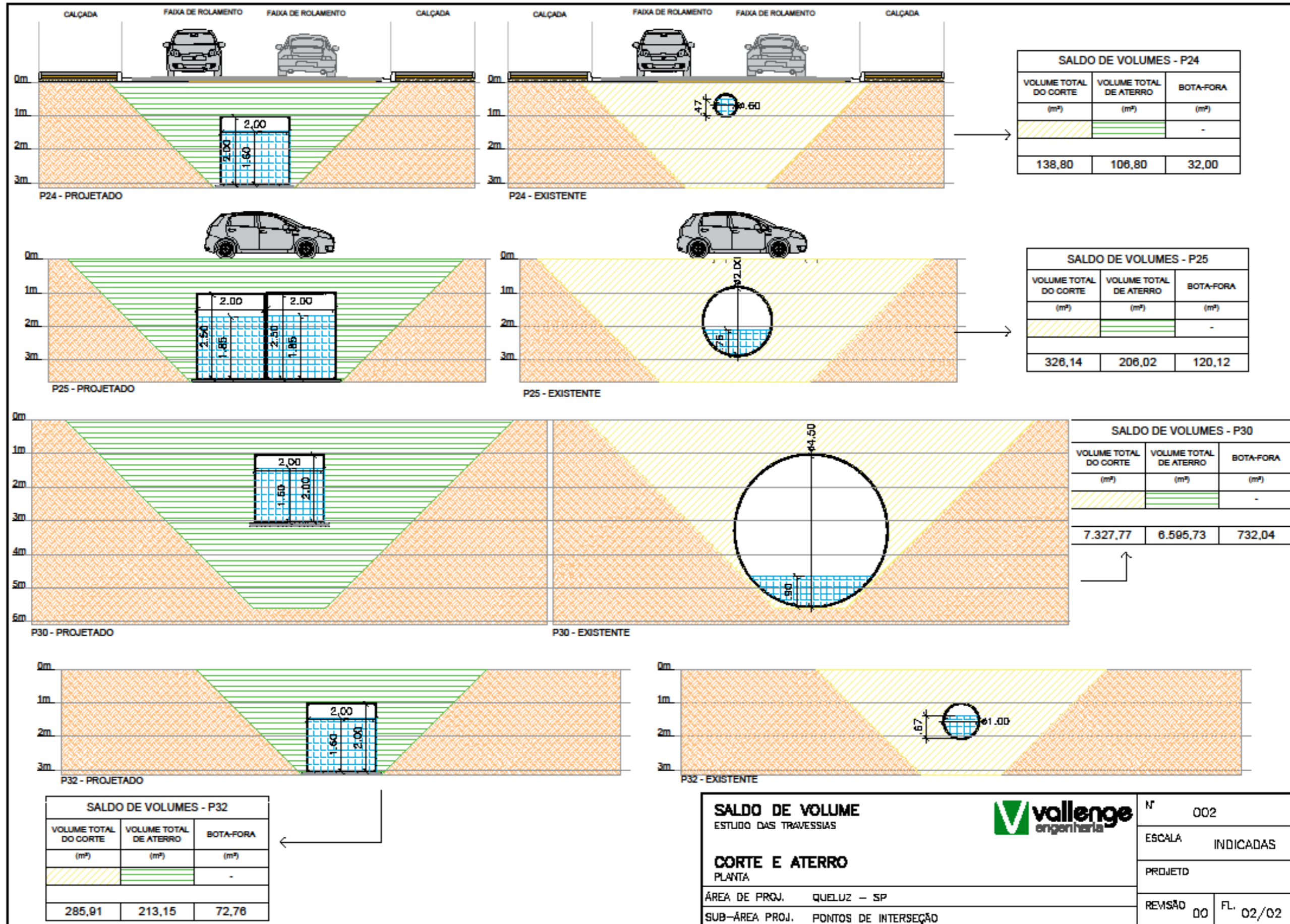
SALDO DE VOLUME
ESTUDO DAS DIMENSÕES

CORTE E ATERRO
PLANTA

ÁREA DE PROJ. QUELUZ - SP
SUB-ÁREA PROJ. PONTOS DE INTERSEÇÃO



Nº 001
ESCALA INDICADAS
PROJETO
REVISÃO 00 FL. 01/02



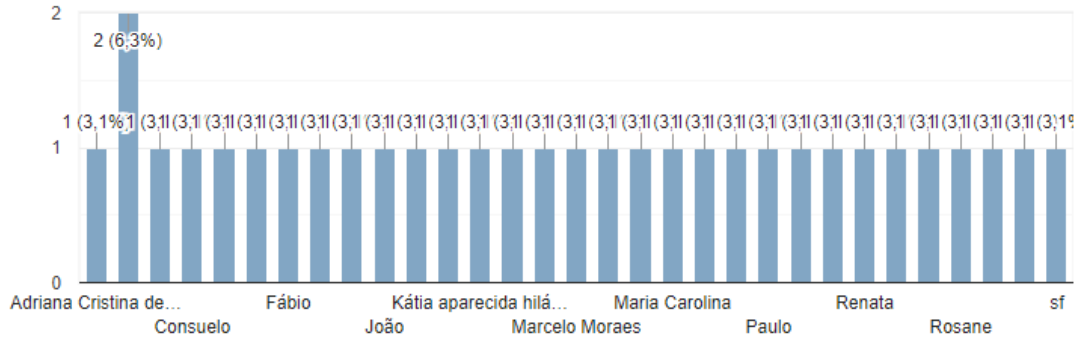
ANEXO VI – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE DIAGNÓSTICO

INFORMAÇÕES PESSOAIS

1 - Qual o seu nome?

[Copiar](#)

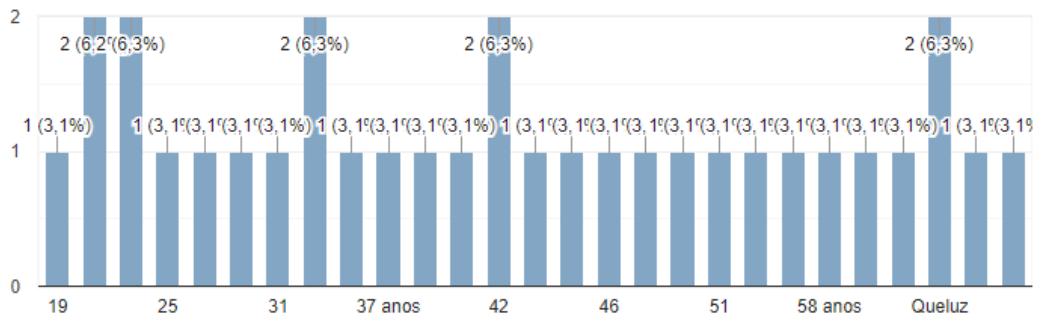
32 respostas



2 - Qual a sua idade?

[Copiar](#)

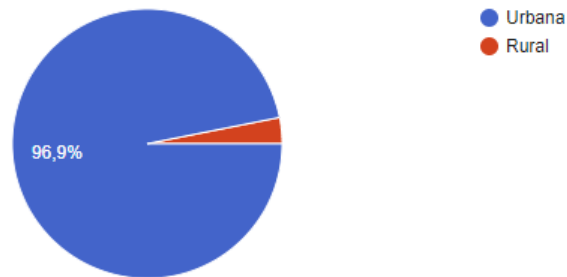
32 respostas



3 - Você reside na zona:

[Copiar](#)

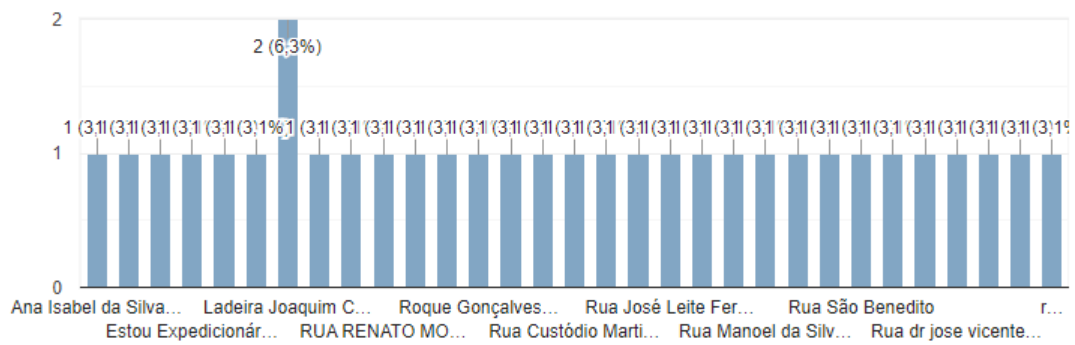
32 respostas



4 - Qual o seu endereço?

[Copiar](#)

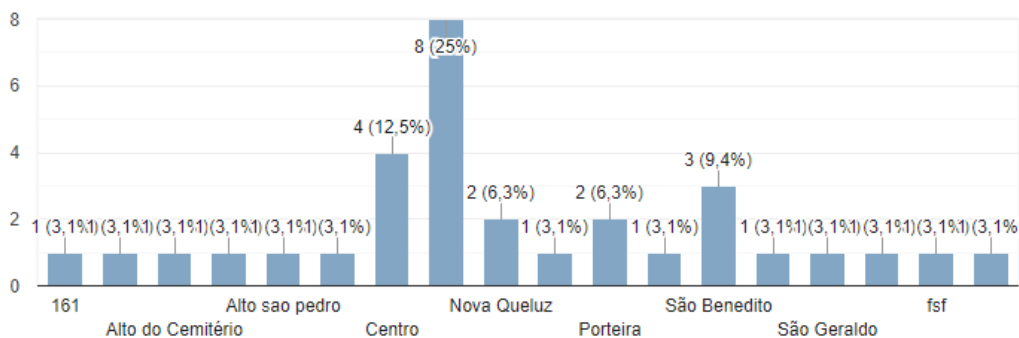
32 respostas



5 - Em qual bairro está localizado seu imóvel?

 Copiar

32 respostas



6 - Qual o seu e-mail?

32 respostas

- Paulinho.queluz@gmail.com
- joacamara@outlook.com
- Lrogeriocarvalho1020@gmail.com
- anacarolinasilvs8@gmail.com
- marceloaugustomoraes08@gmail.com
- gutopaulinhamarques@gmail.com
- zecarlos.andrade21@gmail.com
- eccendretti@gmail.com
- italooliveiradasilvaoliveira3@gmail.com

INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE DRENAGEM

1 - Você conhece a importância do Plano Municipal de Macrodrenagem?

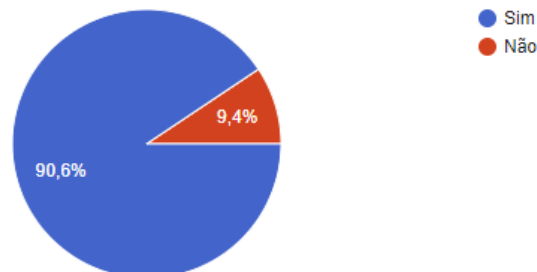
32 respostas

Sim
Não
Nao
Não
Mais ou menos
nao
Não muito
Não conheço ,mas estou afim de saber a importância da macrodrenagem
fsf

2 - Sua rua é pavimentada?

 Copiar

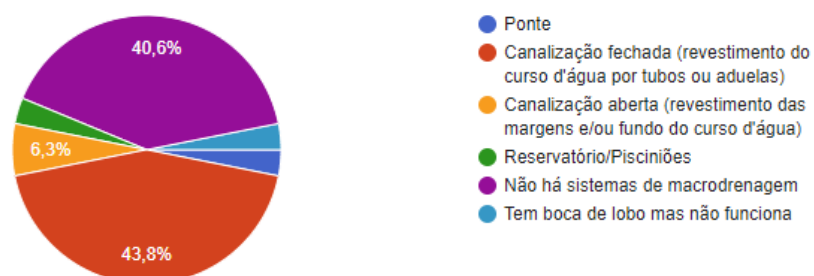
32 respostas



3 - A rua do seu imóvel possui alguns dos elementos de macrodrenagem apresentado abaixo?

 Copiar

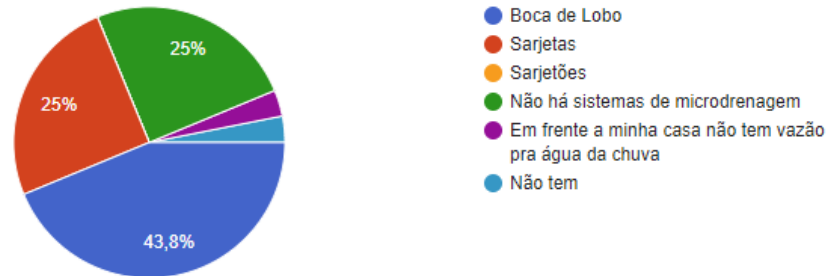
32 respostas



4 - A rua do seu imóvel possui alguns dos elementos de microdrenagem apresentado abaixo?

[Copiar](#)

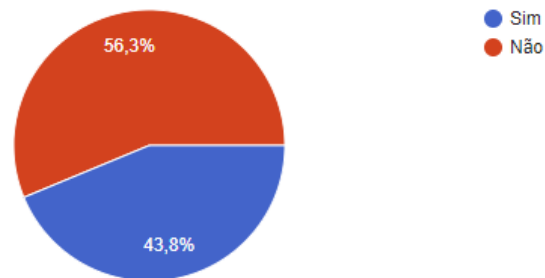
32 respostas



5 - Em sua residência/rua ocorre algum problema no período de chuva?*

[Copiar](#)

32 respostas



6 - Se sim, quais?

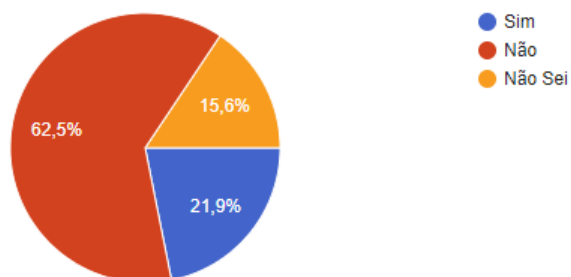
32 respostas

- Não
- .
- Não
- Entupimento da boca de lobo e pouca vasao da água
- Não possui
- Não encontra problemas
- Nenhuma
- Em frente ao meu salão, Escoamento de água a boca de lobo não suporta o acúmulo de água muito forte
- Acúmulo de barro próximo a vazão de água na boca de lobo

7 - Você sabe se seu imóvel se encontra em região com risco de inundações ou alagamentos?

[Copiar](#)

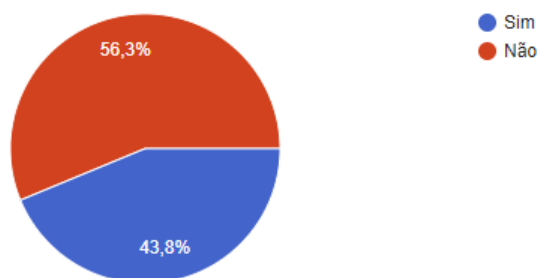
32 respostas



8 - Você mora próximo a algum córrego ou rio que corta a cidade?

[Copiar](#)

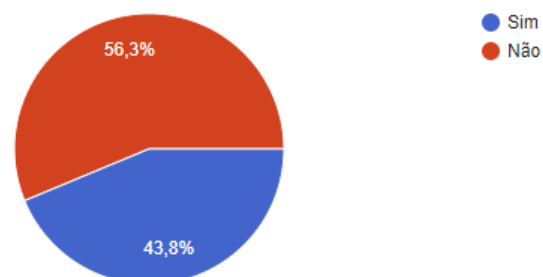
32 respostas



9 - Se sim, você vê nas margens do rio ou córrego vegetação para protegê-lo?

[Copiar](#)

32 respostas



10 - Descreva aqui outros problemas relacionados a drenagem que você identifica na sua rua/cidade.

32 respostas

Tudo asfaltado e pouca boca de lobo

Entupimento constante dos sistemas de microdrenagem por entulho e lixo.

Não vejo problemas

Alagamento no centro

Em frente ao meu salão próximo a pracinha São Benedito o escoamento e água é muito grande e a boca de lobo fica do outro lado, quando enche a água sobe um pouco e talvez a boca de lobo está entupido por conta não haver manutenção.

Canaletas muito pequenas pra escoar a água

Excesso de água e sujeira quando chove

Canalizações fechadas mal dimensionadas, assoreamento dos cursos d'água

11 - Descreva aqui quais ações relacionadas a macrodrenagem você considera prioritárias para a sua cidade?

32 respostas

.

Preservação e limpeza dos rios e limpeza das ruas e mais bocas de lobo

Obras de macrodrenagem para reduzir o risco de alagamento dos imóveis localizados as margens do Rio Paraíba do Sul.

Eu acho que está tudo normal .a cidade tem Bom escoamento e é bem limpa.

Limpeza em boeiros

Na cidade tem outras prioridades, mas pode haver outros serviços relacionados a manutenção.

Melhoramentos nas bocas de lobo para melhor escoamento das água para evitar possíveis transbordando de água

Infraestrutura para maior vazão das chuvas fortes

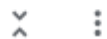
ANEXO VII – RESULTADO DO FORMULÁRIO DE PROGNÓSTICO



QUELUZ - SP

Seção 1 de 3

QUESTIONÁRIO - PLANO DE MACRODRENAGEM URBANA DE QUELUZ/SP



A Prefeitura de Queluz disponibiliza logo abaixo, o questionário online sobre o Plano Municipal de Macro drenagem Urbana de Queluz. Esse questionário conta com algumas perguntas relacionadas a drenagem urbana e proposta de melhorias para os problemas de inundação/enchente no município.

O Plano de Macro drenagem visa fornecer subsídios para o planejamento do desenvolvimento territorial municipal e a definição das obras e as medidas necessárias para o controle da drenagem urbana no Município, de maneira sustentável e integrada aos demais aspectos pertinentes, tais como legislação vigente, infraestrutura urbana e áreas verdes.

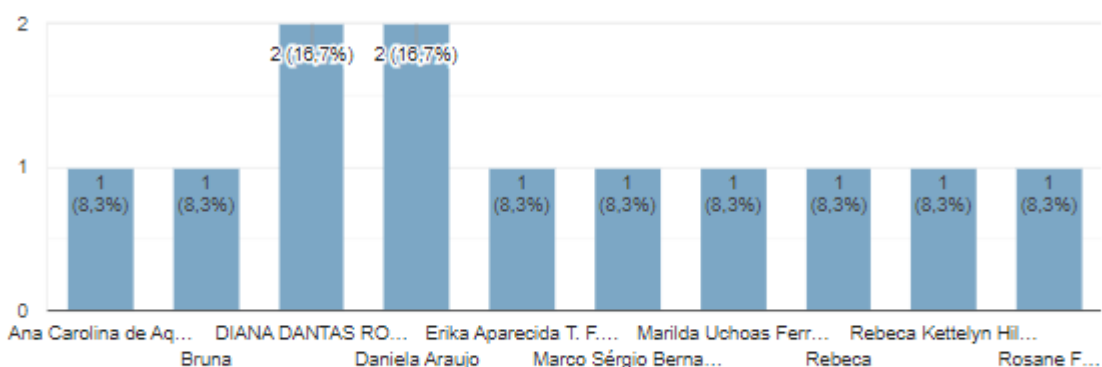
A participação da população para responder o questionário é fundamental para que o Plano Municipal de Macro drenagem Urbana de Queluz, seja elaborado de acordo com todas as necessidades dos municípios.

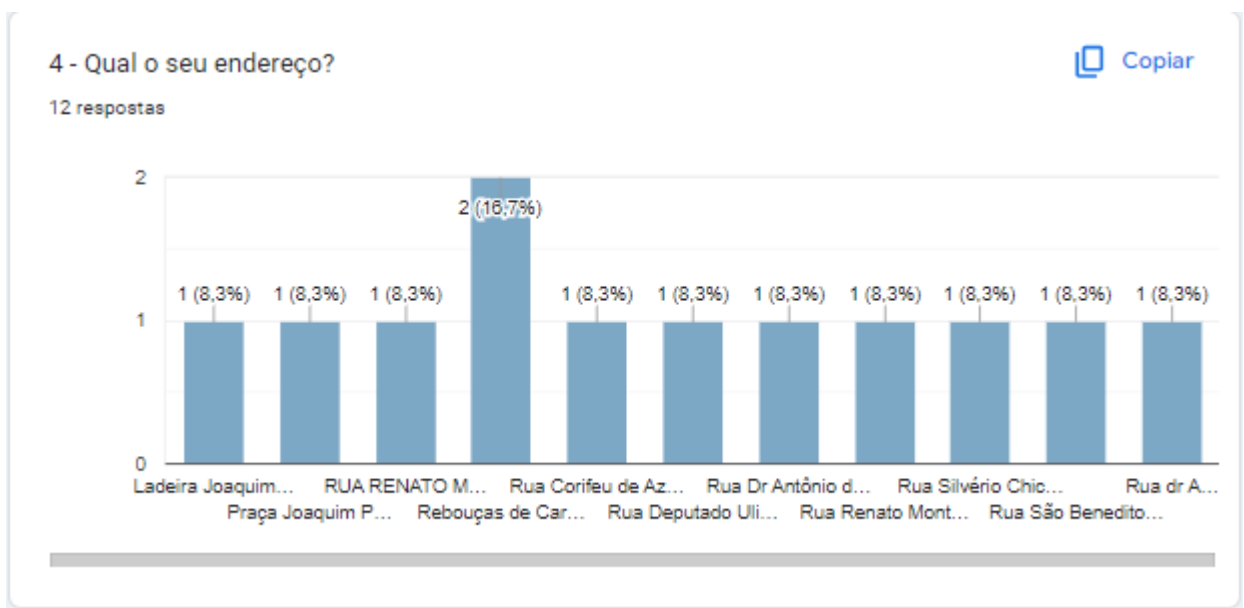
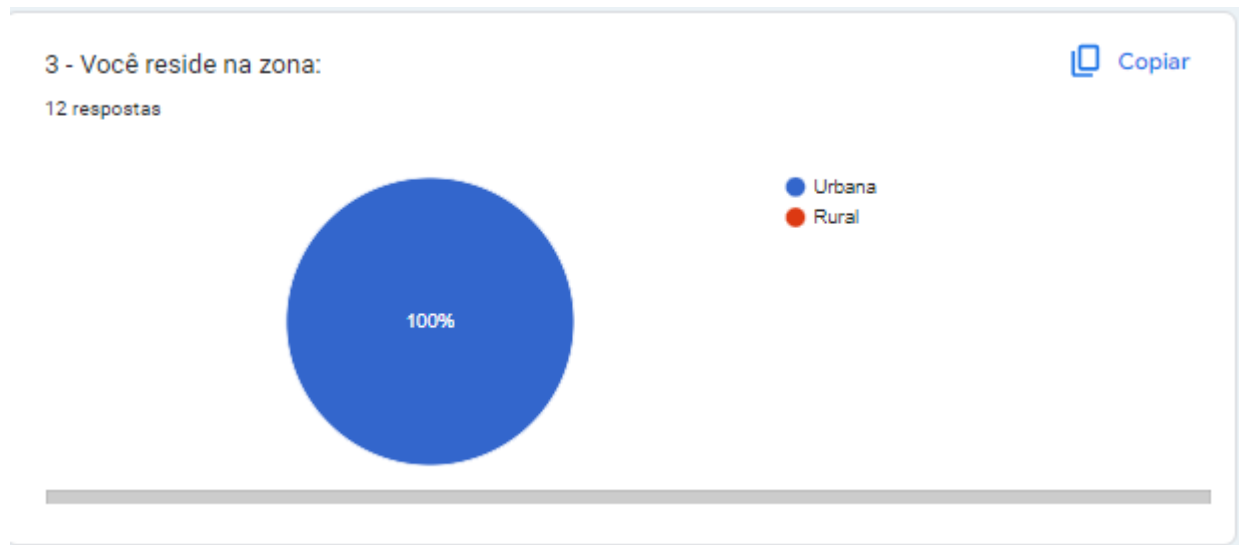
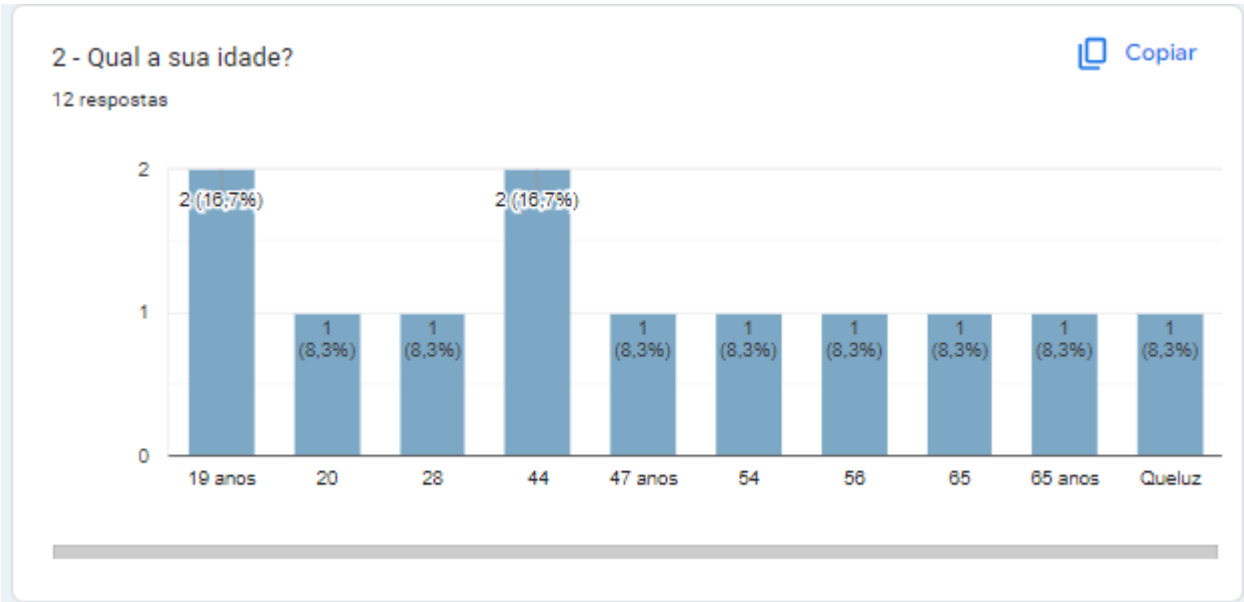
INFORMAÇÕES PESSOAIS

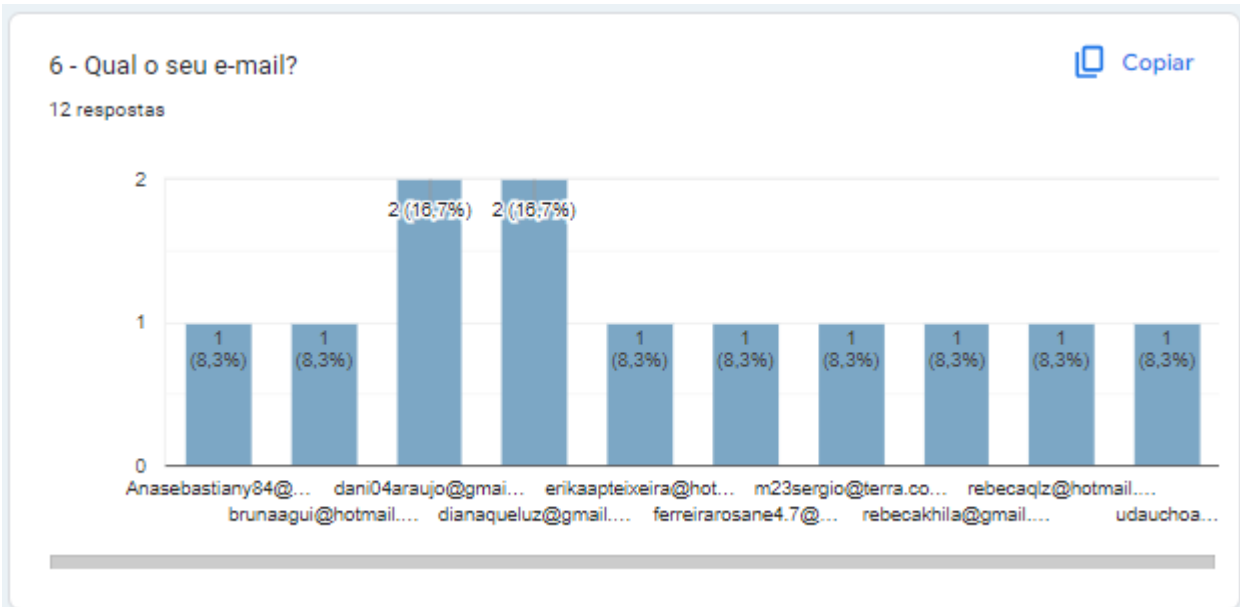
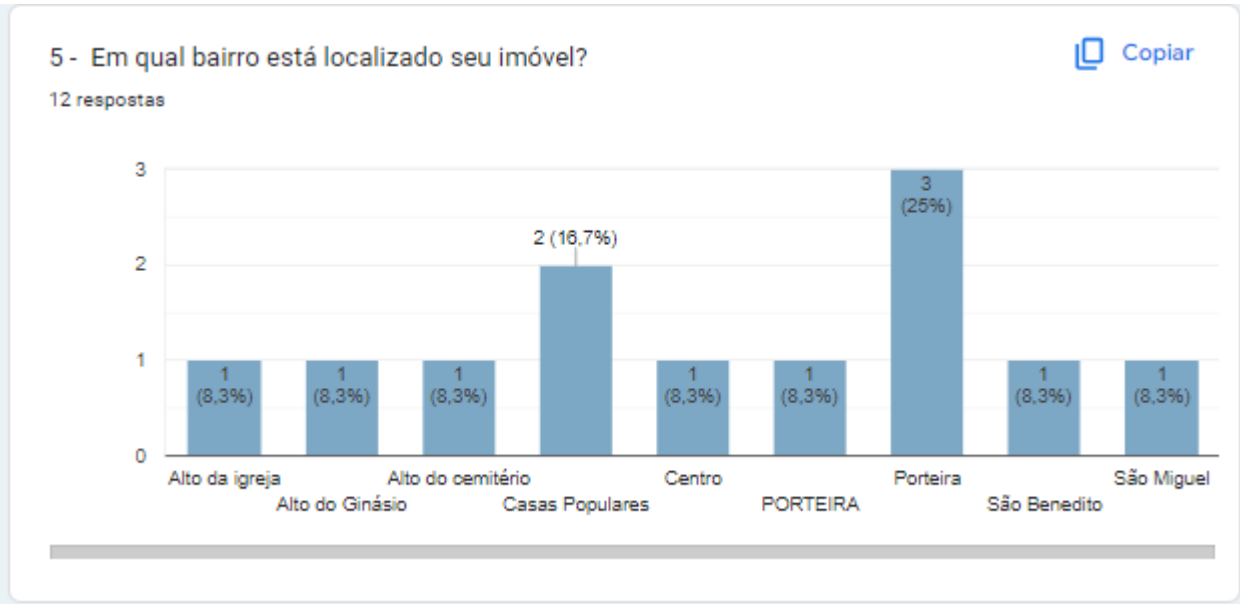
1 - Qual o seu nome?



12 respostas





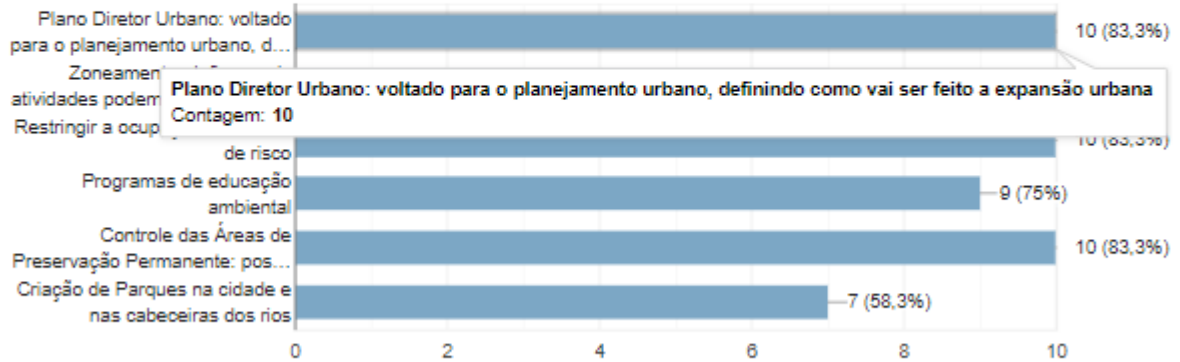


PROGNÓSTICO DO SISTEMA

1 - Quais medidas não estruturais você acha que poderiam ser implementadas para controlar o uso e a ocupação do solo?

[Copiar](#)

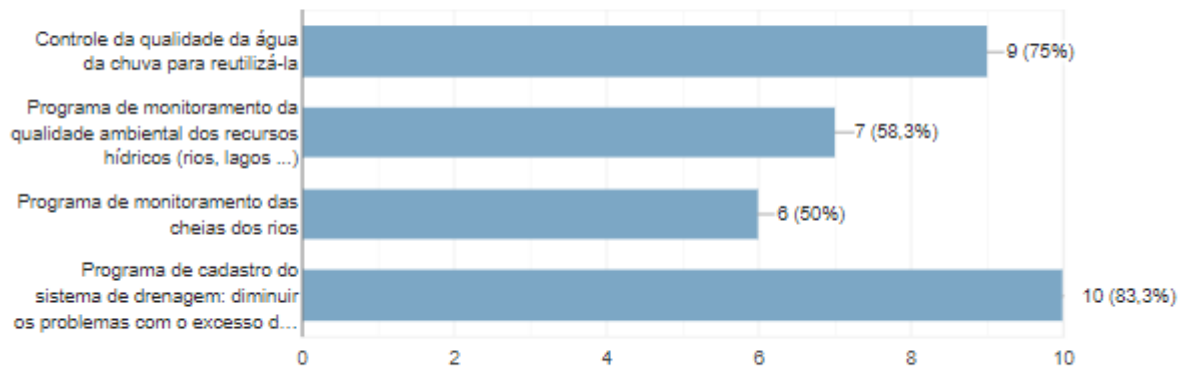
12 respostas



2 - Quais as medidas não estruturais você acha que poderiam ser implementadas nas áreas urbanizadas?

[Copiar](#)

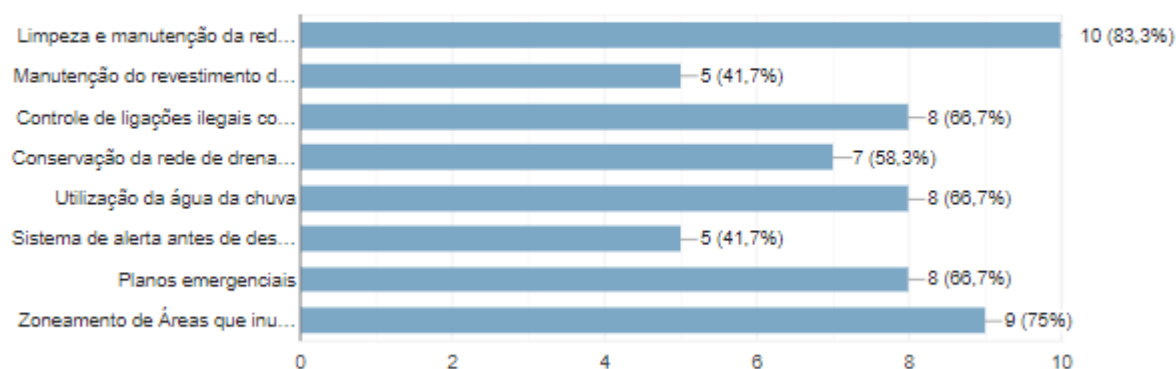
12 respostas



3 - Quais medidas adicionais você acha importante?

[Copiar](#)

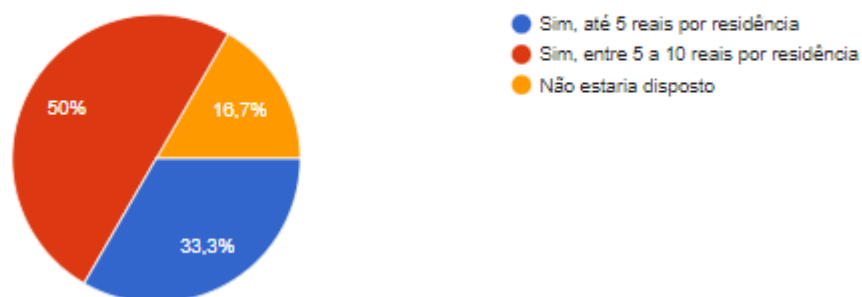
12 respostas



4 - Você estaria disposto a pagar uma taxa mensal de drenagem para o município fazer obras e manutenções na rede de drenagem?

[Copiar](#)

12 respostas



Caso sua resposta no item anterior tenha sido negativa, você possui alguma sugestão?

 Copiar

12 respostas



5 - No link abaixo, serão apresentadas as travessias que apresentam problemas de drenagem. Nele, elas serão descritas, mostrando os cálculos feitos e as propostas de novas estruturas.

Link: <https://docs.google.com/document/d/1mWzziw8AfOnLNGrFdSW0q3RoMd36K4/edit?usp=sharing&oid=118110338817695218581&rtpof=true&sd=true>

4 respostas

Sem entendimento

Ótimo

Muito bom.

Está tudo muito bem explicado.

AÇÕES ESTRUTURAIS

Neste documento, serão apresentadas as estruturas, que após análises hidráulicas e hidrológicas, foram levantadas como insuficientes para o transporte das vazões das bacias do município. A partir dos dados de dimensões coletadas, realizou-se novos estudos hidrológicos e propôs-se novas estruturas nos pontos levantados.

1.1 Pontos

O Quadro e a Figura a seguir apresentam os pontos com dispositivos de macrodrenagem subdimensionados e os cálculos que levaram a essas conclusões.

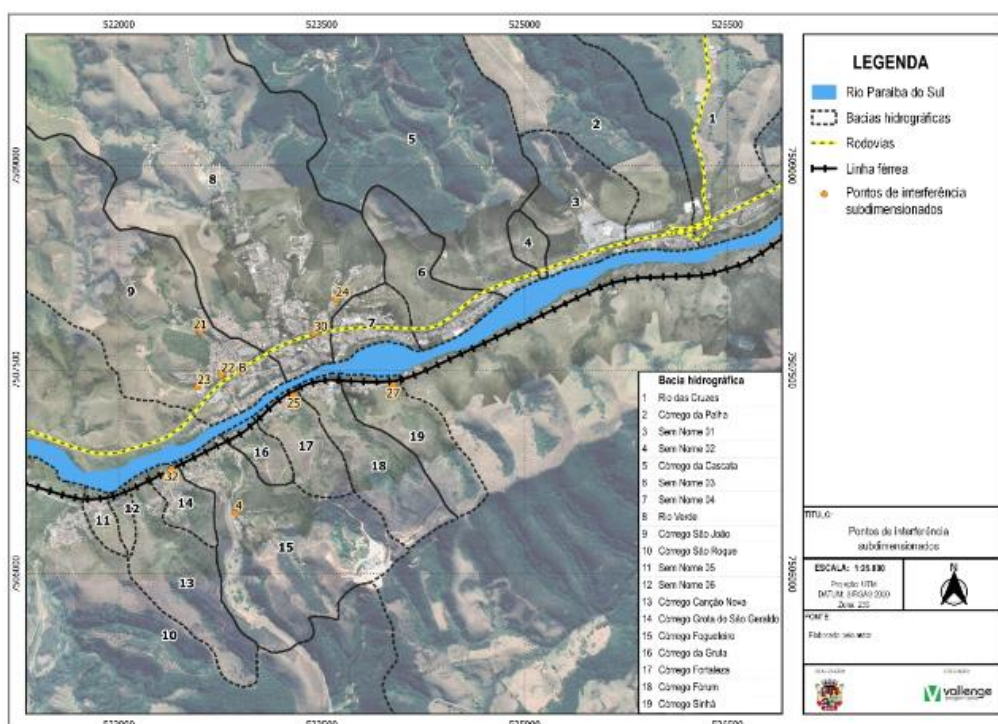


FIGURA 1 – PONTOS DE INTERFERÊNCIA SUBDIMENSIONADOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão da Interferência existente (m³/s)	Verificação	Resultado
Rio Verde	24	5,18	0,41	$5,18 > 0,41$	Insuficiente
	30	10,71	0,41	$10,71 > 0,41$	Insuficiente
Córrego São João	21	24,57	5,64	$24,57 > 5,64$	Insuficiente
	22-B	26,78	5,64	$26,78 > 5,64$	Insuficiente
	23	5,18	0,42	$5,18 > 0,42$	Insuficiente
Córrego Grotta do São Geraldo	32	3,69	0,4	$3,69 > 0,4$	Insuficiente
Córrego do Fogueteiro	4	28,07	9,34	$28,07 > 9,34$	Insuficiente
Córrego da Fortaleza	25	8,75	2,24	$8,75 > 2,24$	Insuficiente
Córrego Sinhá	27	9,88	2,66	$9,88 > 2,66$	Insuficiente

QUADRO 1 – VERIFICAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS INTERFERÊNCIAS EXISTENTES E AS VAZÕES DE PICO DAS BACIAS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

1.2 Resultados

A partir dos cálculos hidráulicos, propôs-se novas estruturas com suas referentes vazões conforme pode-se observar no [Quadro](#) a seguir.

Bacia Hidrográfica	Ponto de Interferência	Tipo de Estrutura	Revestimento	Dimensão (m x m)	Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das Interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
Rio Verde	24	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	5,18	10,93	5,18 < 10,93	Suficiente
	30	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	10,71	10,93	10,71 < 10,93	Suficiente
Córrego São João	21	Aduela	Concreto	2,5 x 2,0	24,57	29,57	24,57 < 29,57	Suficiente
	22-B	Aduela	Concreto	2,5 x 2,0	26,78	29,57	26,78 < 29,57	Suficiente
	23	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	5,18	11,32	5,18 < 11,32	Suficiente
Córrego Grota do São Geraldo	32	Aduela	Concreto	2,0 x 2,0	3,69	3,71	3,69 < 3,71	Suficiente
Córrego do Fogueteiro	4	Aduela	Concreto	2,0 x 2,5	28,07	29,33	28,07 < 29,33	Suficiente
Córrego da Fortaleza	25	Aduela	Concreto	2,0 x 2,5	8,75	10,98	8,75 < 10,98	Suficiente
Córrego Sinhá	27	Aduela	Concreto	1,5 x 1,5	9,88	15,46	9,88 < 15,46	Suficiente

QUADRO 2 – RESULTADOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2023

Os Anteprojotos são apresentados nas Figuras a seguir.

6 - Você gostaria de acrescentar algo?

12 respostas

Não

Não

nao

Para esclarecimento da população, sugiro fortificar a comunicação a respeito da problemática e assim intensificar um trabalho alinhado entre municípios e as políticas públicas.

NAO

ANEXO VIII – LISTA DE PRESENÇA DA REUNIÃO TÉCNICA

PLANO DE MACRODRENAGEM



QUELUZ - SP

LISTA DE PRESENÇA

Lista de Presença

Página 01

Referência:	Reunião Técnica do Plano de MacroDrenagem	
Data:	26/03/2023	Horário: 11 h 20
	Local: SALA DA SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE	

Nome:	Elisângela Cristine Cendetti B de Souza	Documento de Identificação:	27160657-5
Endereço:	Rodovia Manoel Rodrigues - 136	Telefone:	(12) 3147-2129
E-mail:	melcambient.ago@queuz.sp.gov.br		
Assinatura:	<i>[Handwritten Signature]</i>	Entidade a que pertence:	Prefeiture Queluz

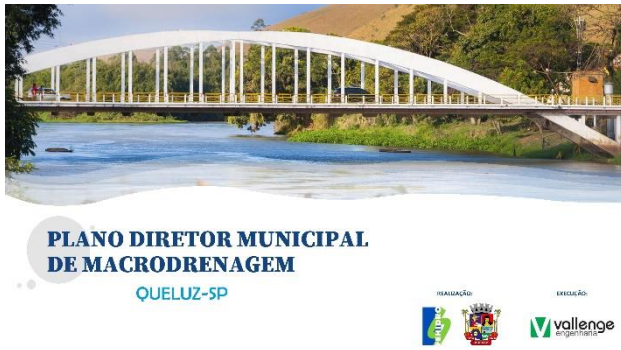
Nome:	Marco Sergio Benerchi de Souza	Documento de Identificação:	
Endereço:	Rodovia Manoel Rodrigues, 136	Telefone:	(12) 3147-2129
E-mail:	meoambiente.ago@queuz.sp.gov.br		
Assinatura:	<i>[Handwritten Signature]</i>	Entidade a que pertence:	Prefeitura Queluz

Nome:	Caroline Picolo Amendonla Coraca	Documento de Identificação:	45872109-2
Endereço:	RUA MANECHAL ARTUR DA COSTA E SILVA - 1295 - TAUBATÉ	Telefone:	(12) 99350-6225
E-mail:	caricolo@valencie.com.br		
Assinatura:	<i>[Handwritten Signature]</i>	Entidade a que pertence:	Valencie Engenharia

Nome:	Jussiele Maria dos Santos Mesquita	Documento de Identificação:	
Endereço:	Rua Manoel Coutinho da Costa e Silva - 1295 - Taubaté	Telefone:	
E-mail:			
Assinatura:	<i>[Handwritten Signature]</i>	Entidade a que pertence:	Vallenge Engenharia



ANEXO IX – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DA REUNIÃO TÉCNICA



SLIDE 1



SLIDE 2



SLIDE 3



SLIDE 4



SLIDE 5



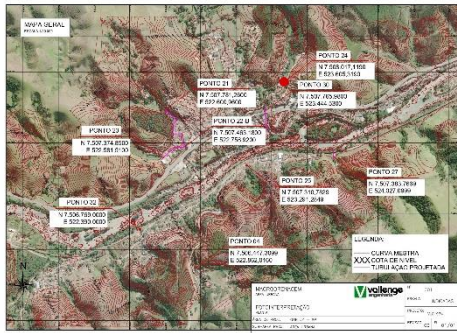
SLIDE 6



SLIDE 7



SLIDE 8



SLIDE 9



ANTEPROJETOS

SLIDE 10

Bacia 08 (Rio Verde) - Ponto 24
Tubulação com diâmetro de 0,60m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
6,18	6,41	6,65	10,82 > 6,18	Suficiente



SLIDE 11



SLIDE 12

Bacia 08 (Rio Verde) - Ponto 30
Tubulação com diâmetro de 0,60m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
6,71	6,41	6,65	10,82 > 6,71	Suficiente



SLIDE 13



SLIDE 14

Bacia 09 - Córrego São João- Ponto 21
Tubulação com diâmetro de 1,80m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
26,76	6,94	26,67	23,67 > 26,76	Suficiente



SLIDE 15



SLIDE 16

Bacia 09 – Córrego São João- Ponto 22B

Tubulação com diâmetro de 1,80m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
24,67	0,94	26,67	23,67 > 24,67	Suficiente



SLIDE 17



SLIDE 18

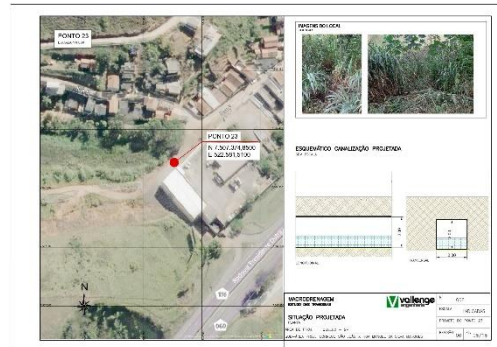
Bacia 09 (Córrego São João) - Ponto 23

Tubulação com diâmetro de 0,60m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
6,16	0,42	11,32	11,32 > 6,16	Suficiente



SLIDE 19



SLIDE 20

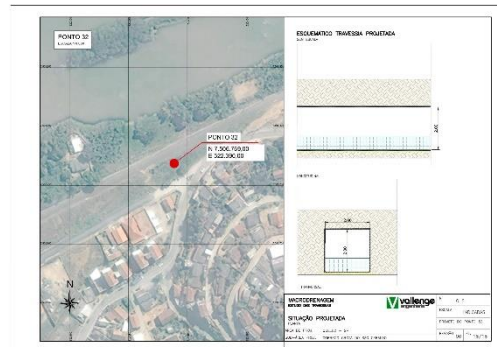
Bacia 14 – Córrego Grota São Geraldo - Ponto 32

Tubulação com diâmetro de 1,00m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
8,69	0,43	8,71	8,71 > 8,69	Suficiente



SLIDE 21



SLIDE 22

Bacia 15 – Córrego do Fogueteiro - Ponto 04

03 Tubulações com diâmetro de 1,00m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
28,07	0,34	28,33	28,33 > 28,07	Suficiente



SLIDE 23



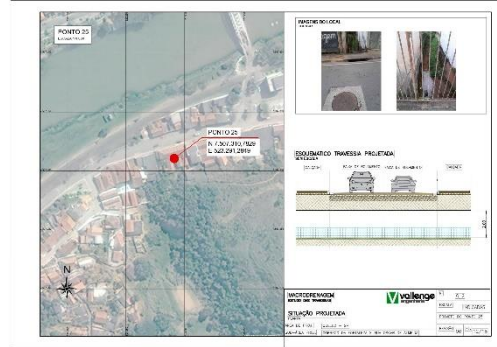
SLIDE 24

Bacia 17 – Córrego da Fortaleza - Ponto 25
02 Aduelas com B = 1,20 e H = 0,60 m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
6,75	2,24	4,56	13,08 > 6,75	Suficiente



SLIDE 25



SLIDE 26

Bacia 19 – Córrego Sinhá - Ponto 27
Tubulação com diâmetro de 0,80 m

Vazão no Ponto de Interferência (m³/s)	Vazão das interferências existentes (m³/s)	Vazão das interferências propostas (m³/s)	Verificação	Resultado
6,88	2,93	4,96	15,48 > 6,88	Suficiente



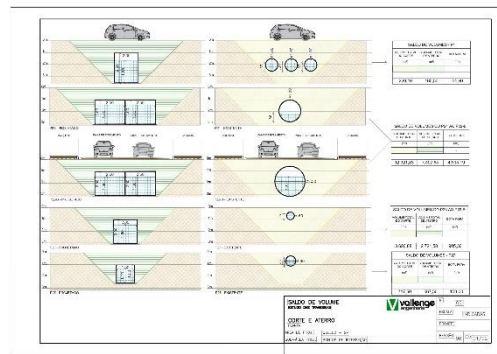
SLIDE 27



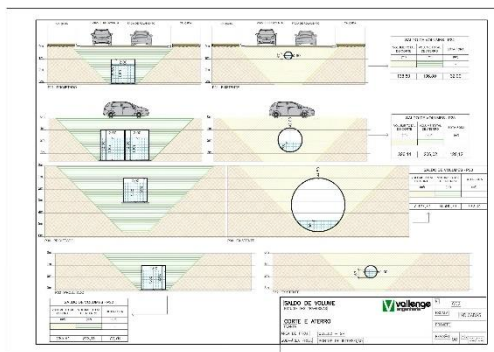
SLIDE 28



SLIDE 29



SLIDE 30



SLIDE 31



- 01** INTRODUÇÃO
- 02** ANTEPROJETOS
- 03** FORMULÁRIO
- 04** PRÓXIMOS PASSOS

SLIDE 32

SLIDE 33

SLIDE 34

SLIDE 35



SLIDE 36

Área (km²)	População	Área de drenagem (km²)	População (habitantes)	Índice de urbanização (%)	Índice de impermeabilização (%)	Área (km²)
100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000
800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000
900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000
1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000

SLIDE 37



SLIDE 38



SLIDE 39

1. Relatório Síntese;
2. Disponibilização do plano para consulta pública;
3. Audiência Pública;
4. Revisão do plano com as considerações da população;
5. Minuta de Lei;
6. Manual de Drenagem.



SLIDE 40

ANEXO X – ATA DA REUNIÃO TÉCNICA

Referência: Reunião Técnica com a Prefeitura de Queluz/SP	
Local: Sala da secretaria do Meio Ambiente - Queluz/SP	
Data: 28/03/2023	Horário: 11h20
Participantes: Lista de Presença em anexo.	
<p>Às 11h:20 do dia 28 do mês de março de 2023, reuniram-se na secretaria do Meio Ambiente, os representantes da Secretaria de Meio Ambiente e Agronegócio da Prefeitura Municipal de Queluz e os representantes da Empresa Vallenge Engenharia. A engenheira da Vallenge Gimena Picolo iniciou a reunião agradecendo a participação de todos os presentes e seguiu explicando que o objetivo daquele encontro seria apresentar o conteúdo do Produto 6 do Plano de Macrodrenagem, em seguida iniciou a apresentação da reunião e apontou que a mesma estaria estruturada em 4 etapas: (1) Introdução, (2) Anteprojetos, (3) Formulário e (4) Próximos Passos. Na primeira etapa Gimena explicou onde o Produto 6 está na organização dos produtos e etapas do Termo de referência. Gimena seguiu com a apresentação mostrando as propostas de novas estruturas e seus respectivos anteprojetos, projeto geral e os projetos de corte e aterro. Posteriormente, a engenheira mostrou o formulário de prognóstico realizado e mostrou os próximos passos a serem realizados do Plano de Macrodrenagem, que são: Relatório Síntese, Disponibilização do plano para consulta pública, Audiência Pública, Revisão do plano com as considerações da população, Minuta de lei e Manual de drenagem. Por fim, Gimena concluiu sua apresentação e colocou-se à disposição encerrando a reunião às 12h00.</p>	