

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DE 12 BACIAS HIDROGRÁFICAS INSERIDAS NO LIMITE DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ SP.

RELATÓRIO TÉCNICO R08

PROGNÓSTICO – AÇÕES ESTRUTURAIS



Empreendimento n.º 2021 – PS_COB-128

Contrato FEHIDRO n.º 301/2021

Tomada de Preços n.º 01/2023

Contrato n.º 090/2023



DEZEMBRO 2024

RELATÓRIO TÉCNICO R08
“PROGNÓSTICO – AÇÕES ESTRUTURAIS”

Equipe Técnica

Engenheiro Civil Gentil Balzan
Responsável Técnico

Tecnólogo Márcio Lucio Gonzaga
Coordenação Geral

Equipe Técnica de Apoio

Topografia Clayton Bendo da Silva

Geografa Cyntia Goto de Paula

Engenheiro Agrônomo Dagoberto Mariano Cesar

Administrador Felipe Rodrigues Gonzaga

Técnico Fernando Alves de Oliveira

Engenheiro Ambiental João Paulo Freitas Alves Pereira

Geol. Mestre Paulo Eduardo Esteves de Camargo

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	OBJETIVO	5
3.	PONTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS	6
4.	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS PREJUÍZOS CAUSADOS PELAS INUNDAÇÕES	7
5.	PREMISSAS DE PROJETO	9
6.	ANTEPROJETOS DAS MEDIAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE	9
6.1.	Relatório descritivo e justificativo	9
6.2.	Memoriais de cálculo	11
6.2.1.	Ribeirão dos Motas	11
6.2.1.1.	<i>Reservatório de contenção</i>	11
6.2.1.2.	<i>Redimensionamento do Canal</i>	12
6.2.2.	Ribeirão São Gonçalo	13
6.2.2.1.	<i>Reservatórios de contenção</i>	13
6.2.3.	Microdrenagem	15
6.3.	Desenhos e especificações técnicas	26
6.4.	Quantitativos e orçamentos	26
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
	ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL	29
	ANEXO II – ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE INUNDAÇÃO DO PMRR	31
	ANEXO III – DESENHOS	32
	ANEXO IV – QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS	33

RELATÓRIO TÉCNICO R08

Natureza do Trabalho: Elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem de 12 Bacias Hidrográficas Inseridas no Limite do Município de Guaratinguetá SP.

Interessado: Município de Guaratinguetá SP.

1. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob n.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, n.º 126 - Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, apresenta este Relatório Técnico R08, **Prognóstico – Ações Estruturais**, que refere-se às atividades previstas no Termo de Referência, referente ao Edital da Tomada de Preços n.º 01/2023 do Edital nº 16/2023, tipo menor preço, objeto de convênio celebrado entre o Município e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, Empreendimento 2021-OS_COB-128 / Contrato FEHIDRO n.º 301/2021 Projeto do “**Elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem de 12 Bacias Hidrográficas Inseridas no Limite do Município de Guaratinguetá SP**”, encaminhada ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul - CBH TB - UGRHI 02.

2. OBJETIVO

O presente Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem tem como objetivo realizar o levantamento de dados, e o diagnóstico da situação atual das drenagens do município de Guaratinguetá. O plano visa fornecer subsídios para análise da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, em ações voltadas ao controle de cheias, a prevenção de inundações, a drenagem e a correta utilização de várzeas nas 12 Bacias Hidrográficas que compõem o município de Guaratinguetá.

Desta forma, o Plano visa propor ações e metas que servirão como base para as secretarias municipais e outras instituições desenvolverem as suas próprias diretrizes para o gerenciamento dos dispositivos de drenagem urbana, objeto que busca mitigar o

processo de urbanização acelerado sofrido no município, garantindo melhoria da qualidade de vida da população.

3. PONTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS

Para a identificação dos pontos críticos de drenagem, utilizou-se o estudo recente de Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR – do Município de Guaratinguetá – SP de 2023, indicações de locais pelos técnicos da prefeitura e informações do diagnóstico advindas dos estudos hidrológicos das bacias e hidráulicos das estruturas existentes.

A REGEA Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais Ltda. elaborou o PMRR para municípios inseridos na UGRHI 02 – Paraíba do Sul em contratação da FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola com recursos do FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos. Dentre estes municípios se encontra Guaratinguetá-SP.

Como resultado do PMRR, foram identificados os 12 pontos de inundação inseridos nas bacias do Ribeirão dos Motas, Ribeirão do Cedro, Ribeirão São Gonçalo, Córrego Santa Rita e Córrego Água das Neves, além de outros pontos que estão fora das bacias de estudo do presente Plano de Macrodrenagem.

Além disso, nos estudos hidrológicos e hidráulicos apontaram 2 pontos críticos com relação a estruturas atuais, no caso duas travessias, uma na bacia do Ribeirão dos Motas e outra no Ribeirão São Gonçalo.

A partir de reuniões com os técnicos da prefeitura, também foram analisados outros 3 pontos: Loteamento Piagui, Jardim Coelho Neto e Aeroporto Edu Chaves, mesmo que não se encontram inseridos nas bacias de estudo.

O Quadro 1 apresenta os pontos identificados e as informações detalhadas de cada ponto do PMRR são encontradas no Anexo II.

Quadro 1: Pontos Críticos de acordo com o PMRR e estudos hidrológicos e hidráulicos

Nome da Bacia	Código do Ponto	Endereço	Longitude	Latitude
Ribeirão dos Motas	GTG/012/001/INU/R2/V2	Rua Inglês de Souza - Bairro: Tamandaré	479801	7475221
	GTG/012/002/INU/R2/V1	Rua Inglês de Souza - Bairro: Jardim Tamandaré.	479804	7475813
	GTG/012/003/INU/R2/V3	Rua José Nogueira - Bairro: Jardim Tamandaré	479946	7476222
	Ponte Seção 07	Rua Monsenhor Filippo – Centro	480093	7476812

Nome da Bacia	Código do Ponto	Endereço	Longitude	Latitude
Ribeirão do Cedro	GTG/001/001/INU/R1/V1	Estrada do Taboão - Bairro: Rocinha	492317	7466110
	GTG/001/002/INU/R2/V1	Avenida Francisco Joaquim Pereira - Bairro: Rocinha	491872	7465392
	GTG/001/003/INU/R2/V1	Rua Luís Vilela Leite - Bairro: Rocinha	491821	7464937
	GTG/002/001/INU/R1/V1	Rua da Associação - Bairro: Rocinha	491626	7465321
Ribeirão São Gonçalo	GTG/004/001/INU/R2/V2	Rua 1 - Engenho Dagua	481614	7471749
	GTG/006/001/INU/R3/V2	Rua Coronel Tamarindo - Bairro: Manoel Carioca	481028	7475145
	GTG/006/002/INU/R2/V1	Rua Marechal Floriano - Bairro: Centro	480578	7476551
	Ponte Seção 02	Rua Benjamin Constant - Bairro: São Benedito	480670	7476874
Córrego Santa Rita	GTG/003/001/INU/R2/V1	Rua 1 - Bairro: Shangrilá	483131	7479072
Córrego Água das Neves	GTG/008/001/INU/R1/V1	Rua Edgar Alvin Pinto - Bairro: Santa Luzia	475166	7477436

Fonte: elaborado pelos autores e adaptado de PMRR, 2023

4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS PREJUÍZOS CAUSADOS PELAS INUNDAÇÕES

À medida que a ação antrópica desenha as cidades, modifica o Sistema de Drenagem Natural que por consequência intensifica o cenário das inundações.

A retirada da cobertura vegetal é a primeira ação do processo de urbanização, seguida, quase sempre, da impermeabilização dos solos. Esse processo de desenvolvimento transforma significativamente o Balanço Hídrico da Bacia, pois promove um aumento na velocidade e no volume das águas superficiais, antecipa e eleva o pico das cheias e reduz a transpiração vegetal e o escoamento subsuperficial. Ou seja, acelera o escoamento das águas pluviais, permitindo que se acumulem mais rapidamente nos pontos baixos das Bacias.

Para estimativa dos custos, utilizou-se o Método Proposto por Penning-Roswell e Chatterton (1977), que relaciona dados de área inundada e custo de recuperação e limpeza de vias e residências.

O custo relacionado a perda de horas de trabalho devido à limpeza das residências pode ser regido pela seguinte expressão:

$$CLR = \left(\frac{RMF}{MR} \cdot \frac{ES}{NH} \right) \cdot TL \cdot AIC \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

CLR = Custo de Limpeza de Residências;

RMF = Renda média familiar (R\$);

MR = Quantidade de moradores por residência;

ES = Encargos Sociais 95,02% = 1,9502;

NH = Número de horas de trabalho por mês = 168 horas;

TL = Tempo de limpeza (horas/m²/pessoa);

AIC = Área inundada construída (m²) = % da Área total inundada ocupada;

Assim como em IPEA/ANTP (1997), em cálculos que tenham a renda como parâmetro utiliza-se o fator Encargos Sociais. O valor de 1,9502 é uma estimativa média do total de impostos e contribuições obrigatórias pagas pelo empregador que incidem sobre os salários. O número de horas também é o mesmo adotado no estudo do IPEA/ANTP (1997), que representa 8 horas por dia, durante 21 dias úteis, média de dias úteis ao longo dos meses do ano.

O Quadro 2 relaciona as áreas inundadas e os respectivos custos para as simulações realizadas.

Quadro 2: Custos Decorrentes de Inundação em precipitações com período de retorno de 100 anos

Nome da Bacia	Código do Ponto	Área Inundada (m ²)	Ocupação média (%)	Prejuízos Decorrentes de Inundação (R\$)
Ribeirão dos Motas	GTG/012/001/INU/R2/V2	3.465,71	90,00	24.407,26
	GTG/012/002/INU/R2/V1	6.941,45	100,00	54.316,85
	GTG/012/003/INU/R2/V3	1.040,07	60,00	4.883,13
	Ponte Seção 07	70.122,75	40,00	219.484,21
Ribeirão do Cedro	GTG/001/001/INU/R1/V1	3.465,71	70,00	18.983,43
	GTG/001/002/INU/R2/V1	46.515,86	70,00	254.790,62
	GTG/001/003/INU/R2/V1	24.773,50	60,00	116.311,58
	GTG/002/001/INU/R1/V1	11.288,24	70,00	61.831,33
Ribeirão São Gonçalo	GTG/004/001/INU/R2/V2	9.118,93	30,00	21.406,69
	GTG/006/001/INU/R3/V2	42.977,07	40,00	134.518,23
	GTG/006/002/INU/R2/V1	53.337,97	50,00	208.684,81
	Ponte Seção 02	1.122.624,07	20,00	1.756.906,67
Córrego Santa Rita	GTG/003/001/INU/R2/V1	17.536,40	10,00	13.722,23
Córrego Água das Neves	GTG/008/001/INU/R1/V1	10.448,65	50,00	40.880,34

5. PREMISSAS DE PROJETO

Para a elaboração dos anteprojetos e as análises financeiras de custo benefício, serão utilizados os seguintes preceitos.

- Detalhamento das alternativas selecionadas após a análise de viabilidade;
- Definição das condições de escoamento e vazão, utilizando-se do Método I-PAI-WU e Método Racional para determinação das vazões de cheia, com chuvas de duração entre 30 e 120 min., e período de retorno TR = 5, 10, 25, 50 e 100 anos;
- Utilização das diretrizes técnicas e composição de custos unitários da Secretaria de Infraestrutura Urbana de São Paulo;
- Estimativa de prejuízos causados pelas inundações conforme constante Quadro 2. Estes valores servirão como referência para análise de custo benefício e “payback” das intervenções projetadas.

6. ANTEPROJETOS DAS MEDIAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

6.1. Relatório descritivo e justificativo

Conforme foi detalhado no item 3, foram considerados 14 pontos de inundação inseridos nas bacias do Ribeirão dos Motas, Ribeirão do Cedro, Ribeirão São Gonçalo, Córrego Santa Rita e Córrego Água das Neves.

Para cada situação foram propostas ações distintas, conforme indicado no Quadro 3. Sendo que, as soluções propostas no Plano de Macrodrenagem para o município de Guaratinguetá foram cuidadosamente desenvolvidas com o objetivo de minimizar os impactos sociais e econômicos resultantes da remoção de pessoas e habitações. Todas as intervenções planejadas buscaram aliar a eficiência técnica à preservação do bem-estar da comunidade local. A análise criteriosa do contexto urbano permitiu a formulação de estratégias que evitam, sempre que possível, a necessidade de desalojamento, priorizando a readequação das áreas afetadas e a utilização de medidas menos invasivas. Desta forma, garantimos que o desenvolvimento urbano seja alcançado sem comprometer a segurança e a qualidade de vida dos moradores.

Quadro 3: Síntese das proposições de macrodrenagem

Nome da Bacia	Código do Ponto	Propostas
Ribeirão dos Motas	GTG/012/001/INU/R2/V2	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/012/002/INU/R2/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Proteção superficial das margens (recuperação e proteção vegetal). Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/012/003/INU/R2/V3	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	Ponte Seção 07	Alargamento do canal principal para 24m por cerca de 1,5km através da ampliação da margem esquerda e instalação de reservatório de retenção de aproximadamente 50.000m ³
Ribeirão do Cedro	GTG/001/001/INU/R1/V1	Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/001/002/INU/R2/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/001/003/INU/R2/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/002/001/INU/R1/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
Ribeirão São Gonçalo	GTG/004/001/INU/R2/V2	Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/006/001/INU/R3/V2	Proteção superficial das margens (recuperação e proteção vegetal). Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	GTG/006/002/INU/R2/V1	Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
	Ponte Seção 02	Implantação de dois reservatórios de retenção em série de aproximadamente 4.800m ³ e 6500m ³
Córrego Santa Rita	GTG/003/001/INU/R2/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.
Córrego Água das Neves	GTG/008/001/INU/R1/V1	Controle da drenagem superficial e erosão do solo (melhoria na infiltração, disciplinamento das águas, estabilização de taludes. Implementação de sistema de previsão e alerta de cheias. Serviço de limpeza e recuperação.

Destaca-se que os pontos críticos das bacias Córrego Santa Rita e do Córrego Água das Neves possuem prejuízos econômicos que não compensam os custos elevados para implementação de dispositivos de drenagem, portanto, serão realizadas a implementação de sistemas de alerta prévio, limpeza e desassoreamento periódicos e preventivos dos cursos d'água e da bacia de contribuição, manutenção e reparo frequentes de estruturas de drenagem superficial e de intervenções nos corpos hídricos pré-existentes. Foram propostas também ações estruturais para a microdrenagem dos seguintes locais.

6.2. Memoriais de cálculo

6.2.1. Ribeirão dos Motas

6.2.1.1. Reservatório de contenção

Dados de Entrada:

Área do Reservatório = 10.414,661 m²

Profundidade Média = 5 m

Cálculo do Volume:

Volume (amortecido) = Área x Profundidade Média

$$= 10.414,661 \times 5$$

$$= 52.073,305 \text{ m}^3$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Dados de Referência:

Vazão de Pico (Qp) = 327,07 m³/s (para o período de retorno de 100 anos e duração de 30 minutos)

Tempo (t) = 30 minutos = 1800 segundos

Volume Total da Vazão de Pico:

V total = Qp x t

$$= 327,07 \times 1800$$

$$= 588.726 \text{ m}^3$$



PLANO DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



Percentual que Pode Ser Amortecido:

$$\begin{aligned}\text{Percentual Amortecido} &= V \text{ amortecido} / V \text{ total} \times 100 \\ &= 52.073,305 / 588.726 \times 100 \\ &= 8,85\% \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

$$\begin{aligned}Q \text{ amortecido} &= (1 - \text{Percentual Amortecido}) \times Q_p \\ &= (1 - 0,0885) \times 327,07 \\ &= 298,12 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Resumo dos Resultados:

Área do Reservatório: 10.414,661 m²

Profundidade Média: 5 metros

Volume a Ser Amortecido: 52.073,305 m³

Percentual Amortecido: 8,85%

Vazão Após Amortecimento: 298,12 m³/s

6.2.1.2. Redimensionamento do Canal

Utilizou-se o software de livre utilização Canal, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade de Viçosa.

A incógnita do problema é a nova Largura da Base, sendo que:

Altura máxima d'água desejada = 3 m;

Vazão de Pico: 379,79 m³/s (Período de Retorno de 100 anos e duração de 30 minutos);

Declividade: 0,0130 m/m;

Coeficiente de Rugosidade: 0,040

Comprimento do Canal: 12.640 m

Folga: 0,25 m

Resultados:

Área: 74,0540m²

Perímetro Molhado: 30,685 m



Largura da Superfície: 24,685 m

Profundidade Crítica: 2,890 m

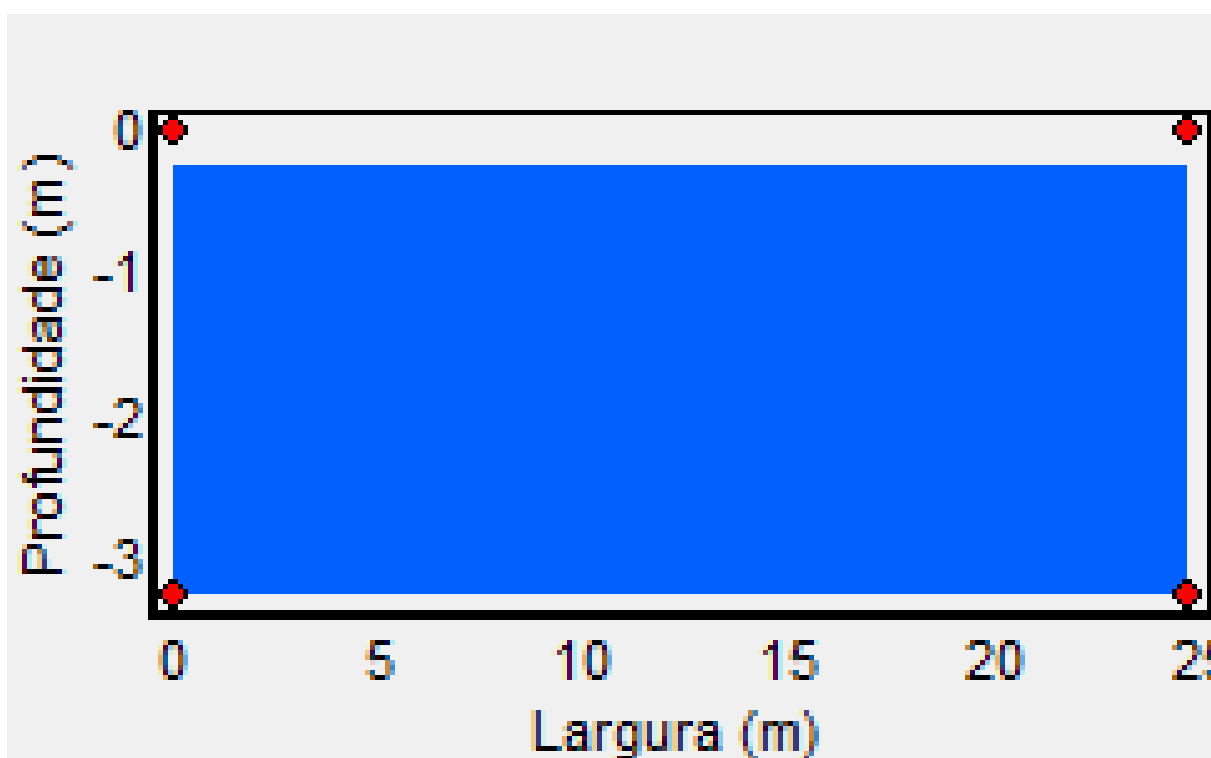
Número de Froude: 0,945

Regime de escoamento: Subcrítico

Velocidade: 5,129 m/s

Energia Específica (E): 4,341 m

Largura da Base: 24,68 m



6.2.2. Ribeirão São Gonçalo

6.2.2.1. Reservatórios de contenção

Dados de Entrada

Vazão de Pico (Q_p): 1969,06 m³/s (para o período de retorno de 100 anos e duração de 30 minutos)

Tempo (t): 1800 segundos (30 minutos)

Área do Reservatório 01: 4.818,459 m²

Área do Reservatório 02: 6.563,749 m²

Profundidade Média: 5 metros (valor padrão utilizado)

Cálculo para o Reservatório 01

$$\begin{aligned}\text{Volume (amortecido)} &= \text{Área} \times \text{Profundidade Média} \\ &= 4.818,459 \times 5 \\ &= 24.092,295 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Volume Total da Vazão de Pico:

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= Q_p \times t \\ &= 1969,06 \times 1800 \\ &= 3.544.308 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Percentual que Pode Ser Amortecido:

$$\begin{aligned}\text{Percentual Amortecido} &= V_{\text{amortecido}} / V_{\text{total}} \times 100 \\ &= 24.092,295 / 3.544.308 \times 100 \\ &= 0,68\% \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

$$\begin{aligned}Q_{\text{amortecido}} &= (1 - \text{Percentual Amortecido}) \times Q_p \\ &= (1 - 0,0068) \times 1.969,06 \\ &= 1.955,65 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Cálculo para o Reservatório 02

$$\begin{aligned}\text{Volume (amortecido)} &= \text{Área} \times \text{Profundidade Média} \\ &= 6.563,749 \times 5 \\ &= 32.818,745 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Volume Total da Vazão de Pico:

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= Q_p \times t \\ &= 1955,65 \times 1800\end{aligned}$$

$$= 3.520.170 \text{ m}^3$$

Percentual que Pode Ser Amortecido:

$$\begin{aligned}\text{Percentual Amortecido} &= V \text{ amortecido} / V \text{ total} \times 100 \\ &= 32.818,745 / 3.520.170 \times 100 \\ &= 0,93\% \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

$$\begin{aligned}Q \text{ amortecido} &= (1 - \text{Percentual Amortecido}) \times Q_p \\ &= (1 - 0,0093) \times 1.955,65 \\ &= 1.937,54 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (aproximadamente)}\end{aligned}$$

Resumo dos Resultados

Reservatório 01

Área: 4818,459 m²

Profundidade: 5 metros

Volume Amortecido: 24092,295 m³

Percentual Amortecido: 0,68%

Vazão Após Amortecimento: 1955,65 m³/s

Reservatório 02

Área: 6563,749 m²

Profundidade: 5 metros

Volume Amortecido: 32818,745 m³

Percentual Amortecido: 0,93%

Vazão Após Amortecimento: 1937,54 m³/s

6.2.3. Microdrenagem

O Quadro 4 apresente a planilha de cálculo das redes projetadas para a microdrenagem.

Quadro 4: Planilha de Cálculo das Redes Projetadas

CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-01 - PV-02	0,90	10,00	540,226		1,2086	0,5876	0,5876	59,54	0,80	0,015	0,005	0,504	0,63	1,7560	0,5876
PV-02 - PV-03	0,90	10,00	540,226	0,3431	1,5517	0,7544	0,7544	36,78	0,80	0,015	0,005	0,608	0,76	1,8302	0,7544
PV-03 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1488	1,7005	0,8268	0,8268	19,53	1,00	0,015	0,005	0,540	0,54	1,9307	0,8268
PV-04 - PV-05	0,90	10,00	540,226		0,4613	0,2243	0,2243	40,22	0,60	0,015	0,005	0,336	0,56	1,3926	0,2243
PV-05 - PV-03	0,90	10,00	540,226	0,1212	0,5825	0,2832	0,2832	38,19	0,80	0,015	0,005	0,328	0,41	1,4724	0,2832
PV-06 - PV-07	0,90	10,00	540,226		0,4372	0,2126	0,2126	60,82	0,60	0,015	0,005	0,324	0,54	1,3734	0,2126
PV-07 - PV-08	0,90	10,00	540,226	0,3649	0,8021	0,3900	0,3900	27,43	0,80	0,015	0,005	0,392	0,49	1,5984	0,3900
PV-08 - PV-09	0,90	10,00	540,226	0,1273	0,9294	0,4519	0,4519	44,74	0,80	0,015	0,005	0,424	0,53	1,6515	0,4519
PV-09 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1754	1,1048	0,5372	0,5372	14,19	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5372
PV-10 - PV-11	0,90	10,00	540,226		0,8273	0,4022	0,4022	60,00	0,80	0,015	0,005	0,400	0,50	1,6122	0,4022



PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	Ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-11 - PV-12	0,90	10,00	540,226	0,2733	1,1006	0,5351	0,5351	22,45	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5351
PV-12 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,0880	1,1886	0,5779	0,5779	13,41	0,80	0,015	0,005	0,496	0,62	1,7474	0,5779
PV-13 - PV-14	0,90	10,00	540,226		0,3192	0,1552	0,1552	60,00	0,60	0,015	0,005	0,270	0,45	1,2702	0,1552
PV-14 - PV-15	0,90	10,00	540,226	0,4701	0,7893	0,3838	0,3838	66,07	0,80	0,015	0,005	0,384	0,48	1,5841	0,3838
PV-15 - PV-16	0,90	10,00	540,226	0,4702	1,2595	0,6124	0,6124	64,21	0,80	0,015	0,005	0,520	0,65	1,7721	0,6124
PV-16 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3294	1,5889	0,7725	0,7725	16,97	0,80	0,015	0,005	0,624	0,78	1,8351	0,7725
PV-17 - PV-18	0,90	10,00	540,226		1,1070	0,5382	0,5382	60,00	0,80	0,015	0,005	0,480	0,60	1,7288	0,5382
PV-18 - PV-19	0,90	10,00	540,226	0,3305	1,4375	0,6989	0,6989	22,10	0,80	0,015	0,005	0,576	0,72	1,8153	0,6989
PV-19 - PV-20	0,90	10,00	540,226		1,4375	0,6989	0,6989	60,00	0,80	0,015	0,005	0,576	0,72	1,8153	0,6989
PV-20 - PV-21	0,90	10,00	540,226	0,3491	1,7866	0,8687	0,8687	25,16	1,00	0,015	0,005	0,550	0,55	1,9444	0,8687
PV-21 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1184	1,9050	0,9262	0,9262	24,46	1,00	0,015	0,005	0,580	0,58	1,9829	0,9262
PV-22 - PV-23	0,90	10,00	540,226		0,2010	0,0977	0,0977	65,78	0,60	0,015	0,005	0,210	0,35	1,1219	0,0977
PV-23 - PV-24	0,90	10,00	540,226	0,3470	0,5480	0,2664	0,2664	29,28	0,60	0,015	0,005	0,372	0,62	1,4424	0,2664





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-24-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1670	0,7150	0,3476	0,3476	13,00	0,60	0,015	0,005	0,456	0,76	1,5108	0,3476
PV-25 - PV-26	0,90	10,00	540,226		1,2670	0,6160	0,6160	83,71	0,80	0,015	0,005	0,520	0,65	1,7721	0,6160
PV-26 - PV-27	0,90	10,00	540,226	0,3447	1,6117	0,7836	0,7836	13,42	0,80	0,015	0,005	0,632	0,79	1,8363	0,7836
PV-27-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,0641	1,6758	0,8148	0,8148	13,51	0,80	0,015	0,060	0,296	0,37	4,8448	0,8148
PV-28 - PV-29	0,90	10,00	540,226		0,2548	0,1239	0,1239	88,49	0,60	0,015	0,020	0,168	0,28	1,9682	0,1239
PV-29 - PV-30	0,90	10,00	540,226	0,4357	0,6905	0,3357	0,3357	55,36	0,60	0,015	0,020	0,282	0,47	2,5649	0,3357
PV-30-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3046	0,9951	0,4838	0,4838	16,45	0,60	0,015	0,012	0,420	0,70	2,3085	0,4838
PV-31 - PV-32	0,90	10,00	540,226		0,7839	0,3811	0,3811	47,78	0,80	0,015	0,005	0,384	0,48	1,5841	0,3811
PV-32 - PV-33	0,90	10,00	540,226	0,2521	1,0360	0,5037	0,5037	82,37	0,80	0,015	0,005	0,456	0,57	1,6983	0,5037
PV-33-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,5661	1,6021	0,7789	0,7789	17,74	0,80	0,015	0,005	0,632	0,79	1,8363	0,7789
PV-34 - PV-35	0,90	10,00	540,226		0,3352	0,1630	0,1630	61,88	0,60	0,015	0,005	0,276	0,46	1,2828	0,1630
PV-35 - PV-36	0,90	10,00	540,226	0,3516	0,6868	0,3339	0,3339	60,00	0,60	0,015	0,005	0,438	0,73	1,5022	0,3339





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	Ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-36-PV-37	0,90	10,00	540,226	0,3043	0,9911	0,4819	0,4819	56,76	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4819
PV-37-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3350	1,3261	0,6448	0,6448	15,97	0,80	0,015	0,005	0,536	0,67	1,7868	0,6448
PV-38 - PV-39	0,90	10,00	540,226		0,4716	0,2293	0,2293	63,75	0,60	0,015	0,005	0,336	0,56	1,3926	0,2293
PV-39 - PV-40	0,90	10,00	540,226	0,2312	0,7028	0,3417	0,3417	60,00	0,60	0,015	0,005	0,450	0,75	1,5085	0,3417
PV-40-PV-41	0,90	10,00	540,226	0,2564	0,9592	0,4664	0,4664	39,50	0,80	0,015	0,005	0,432	0,54	1,6638	0,4664
PV-41-PV-42	0,90	10,00	540,226	0,1412	1,1004	0,5350	0,5350	21,52	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5350
PV-42-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,0507	1,1511	0,5597	0,5597	12,84	0,80	0,015	0,005	0,488	0,61	1,7383	0,5597
PV-43 - PV-44	0,90	10,00	540,226		0,2702	0,1314	0,1314	47,95	0,60	0,015	0,020	0,168	0,28	1,9882	0,1314
PV-44 - PV-45	0,90	10,00	540,226	0,2309	0,5011	0,2436	0,2436	59,02	0,60	0,015	0,018	0,240	0,40	2,2779	0,2436
PV-45-PV-46	0,90	10,00	540,226	0,4070	0,9081	0,4415	0,4415	35,18	0,60	0,015	0,019	0,336	0,56	2,7146	0,4415
PV-46-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,2413	1,1494	0,5588	0,5588	13,55	0,60	0,015	0,060	0,276	0,46	4,4439	0,5588
PV-47 - PV-48	0,90	10,00	540,226		0,5517	0,2682	0,2682	50,83	0,60	0,015	0,005	0,372	0,62	1,4424	0,2682
PV-48 - PV-49	0,90	10,00	540,226	0,4439	0,9956	0,4841	0,4841	53,43	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4841





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-49-PV-50	0,90	10,00	540,226	0,1662	1,1618	0,5649	0,5649	60,70	0,80	0,015	0,005	0,488	0,61	1,7383	0,5649
PV-50-PV-51	0,90	10,00	540,226	0,2429	1,4047	0,6830	0,6830	23,60	0,80	0,015	0,005	0,560	0,70	1,8051	0,6830
PV-51-LANÇ	0,90	10,00	540,226		1,4047	0,6830	0,6830	17,02	0,80	0,015	0,005	0,560	0,70	1,8051	0,6830
PV-52 - PV-53	0,90	10,00	540,226		0,6636	0,3226	0,3226	41,32	0,60	0,015	0,005	0,426	0,71	1,4945	0,3226
PV-53 - PV-54	0,90	10,00	540,226	0,1531	0,8167	0,3971	0,3971	60,00	0,80	0,015	0,005	0,392	0,49	1,5984	0,3971
PV-54-PV-55	0,90	10,00	540,226	0,3542	1,1709	0,5693	0,5693	26,58	0,80	0,015	0,005	0,496	0,62	1,7474	0,5693
PV-55-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1526	1,3235	0,6435	0,6435	8,50	0,80	0,015	0,005	0,536	0,67	1,7868	0,6435
PV-56 - PV-57	0,90	10,00	540,226		1,7470	0,8494	0,8494	56,06	0,60	0,015	0,050	0,372	0,62	4,5614	0,8494
PV-57 - PV-58	0,90	10,00	540,226	0,2516	1,9986	0,9717	0,9717	60,00	0,80	0,015	0,010	0,568	0,71	2,5603	0,9717
PV-58-LANÇ	0,90	10,00	540,226		1,9986	0,9717	0,9717	26,58	0,80	0,015	0,010	0,568	0,71	2,5603	0,9717
PV-59 - PV-60	0,90	10,00	540,226		0,1933	0,0940	0,0940	52,32	0,60	0,015	0,005	0,204	0,34	1,1048	0,0940
PV-60 - PV-61	0,90	10,00	540,226	0,2666	0,4599	0,2236	0,2236	46,64	0,60	0,015	0,005	0,330	0,55	1,3832	0,2236
PV-61-PV -62	0,90	10,00	540,226	0,2700	0,7299	0,3549	0,3549	58,78	0,60	0,015	0,005	0,462	0,77	1,5132	0,3549





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-62-PV -63	0,90	10,00	540,226	0,2813	1,0112	0,4916	0,4916	54,93	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4916
PV-63-LANÇ	0,90	10,00	540,226		1,0112	0,4916	0,4916	28,67	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4916
PV-64 - PV-65	0,90	10,00	540,226		0,2241	0,1090	0,1090	24,89	0,60	0,015	0,005	0,222	0,37	1,1545	0,1090
PV-65 - PV-66	0,90	10,00	540,226	0,1566	0,3807	0,1851	0,1851	28,69	0,60	0,015	0,005	0,300	0,50	1,3308	0,1851
PV-66 - PV -67	0,90	10,00	540,226	0,1054	0,4861	0,2363	0,2363	36,56	0,60	0,015	0,005	0,342	0,57	1,4019	0,2363
PV-67-PV -68	0,90	10,00	540,226	0,1729	0,6590	0,3204	0,3204	26,89	0,80	0,015	0,005	0,352	0,44	1,5228	0,3204
PV-68-PV-69	0,90	10,00	540,226	0,0831	0,7421	0,3608	0,3608	55,84	0,80	0,015	0,005	0,376	0,47	1,5693	0,3608
PV-69-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1891	0,9312	0,4528	0,4528	36,27	0,80	0,015	0,005	0,424	0,53	1,6515	0,4528
PV-70 - PV-71	0,90	10,00	540,226		0,6686	0,3251	0,3251	49,29	0,60	0,015	0,005	0,432	0,72	1,4985	0,3251
PV-71 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,1614	0,8300	0,4035	0,4035	14,61	0,60	0,015	0,008	0,426	0,71	1,8904	0,4035
PV-72 - PV-73	0,90	10,00	540,226		0,4007	0,1948	0,1948	60,27	0,60	0,015	0,013	0,234	0,39	1,9116	0,1948
PV-73 - PV-74	0,90	10,00	540,226	0,2273	0,6280	0,3053	0,3053	59,04	0,60	0,015	0,013	0,300	0,50	2,1459	0,3053
PV-74 - PV -75	0,90	10,00	540,226	0,2187	0,8467	0,4117	0,4117	60,70	0,60	0,015	0,013	0,360	0,60	2,3011	0,4117



PLANO DE MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-75-PV -76	0,90	10,00	540,226	0,2265	1,0732	0,5218	0,5218	45,75	0,80	0,015	0,010	0,376	0,47	2,2194	0,5218
PV-76-PV-77	0,90	10,00	540,226		1,0732	0,5218	0,5218	59,50	0,80	0,015	0,005	0,464	0,58	1,7088	0,5218
PV-77-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3403	1,4135	0,6872	0,6872	13,83	0,80	0,015	0,009	0,464	0,58	2,2926	0,6872
PV-78 - PV-79	0,90	10,00	540,226		1,3894	0,6755	0,6755	63,26	0,80	0,015	0,005	0,560	0,70	1,8051	0,6755
PV-79 - PV-80	0,90	10,00	540,226	0,4810	1,8704	0,9094	0,9094	23,58	1,00	0,015	0,005	0,570	0,57	1,9707	0,9094
PV-80 - PV -81	0,90	10,00	540,226	0,1390	2,0094	0,9770	0,9770	59,00	1,00	0,015	0,005	0,600	0,60	2,0060	0,9770
PV-81-PV -82	0,90	10,00	540,226	0,5397	2,5491	1,2394	1,2394	60,35	1,00	0,015	0,005	0,700	0,70	2,0947	1,2394
PV-82-PV-83	0,90	10,00	540,226	0,5465	3,0956	1,5051	1,5051	53,33	1,00	0,015	0,065	0,360	0,36	5,7701	1,5051
PV-83-PV-84	0,90	10,00	540,226	0,5165	3,6121	1,7562	1,7562	34,64	1,00	0,015	0,010	0,710	0,71	2,9710	1,7562
PV-84-PV-85	0,90	10,00	540,226	0,5324	4,1445	2,0151	2,0151	59,16	1,00	0,015	0,011	0,760	0,76	3,1501	2,0151
PV-85-LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,5781	4,7226	2,2961	2,2961	13,83	1,00	0,015	0,015	0,740	0,74	3,6656	2,2961
PV-86 - PV-87	0,90	10,00	540,226		0,0469	0,0228	0,0228	67,89	0,60	0,015	0,005	0,102	0,17	0,7426	0,0228
PV-87 - PV-88	0,90	10,00	540,226	0,2596	0,3065	0,1490	0,1490	80,36	0,60	0,015	0,005	0,264	0,44	1,2570	0,1490
PV-88 - LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,2886	0,5951	0,2893	0,2893	25,75	0,60	0,015	0,005	0,396	0,66	1,4692	0,2893



PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO 0			
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-89 - PV-90	0,90	10,00	540,226		0,1977	0,0961	0,0961	36,37	0,60	0,015	0,005	0,204	0,34	1,1048	0,0961
PV-90 - PV-91	0,90	10,00	540,226	0,1074	0,3051	0,1483	0,1483	73,90	0,60	0,015	0,005	0,264	0,44	1,2570	0,1483
PV-91 - PV -92	0,90	10,00	540,226	0,2075	0,5126	0,2492	0,2492	29,60	0,60	0,015	0,005	0,354	0,59	1,4192	0,2492
PV-92-PV -93	0,90	10,00	540,226	0,1304	0,6430	0,3126	0,3126	76,12	0,60	0,015	0,005	0,420	0,70	1,4901	0,3126
PV-93-LANÇ	0,90	10,00	540,226	3,2961	3,9391	1,9152	1,9152	35,59	1,20	0,015	0,005	0,816	0,68	2,3499	1,9152
PV-94 - PV-95	0,90	10,00	540,226		0,7794	0,3789	0,3789	59,42	0,60	0,015	0,011	0,360	0,60	2,1167	0,3789
PV-95 - PV-96	0,90	10,00	540,226		0,7794	0,3789	0,3789	86,81	0,60	0,015	0,007	0,426	0,71	1,7683	0,3789
PV-96 - PV -97	0,90	10,00	540,226	0,9501	1,7295	0,8409	0,8409	99,97	0,80	0,015	0,011	0,496	0,62	2,5918	0,8409
PV-97-PV -98	0,90	10,00	540,226	0,6709	2,4004	1,1671	1,1671	65,08	0,80	0,015	0,060	0,360	0,45	5,3301	1,1671
PV-98-PV-99	0,90	10,00	540,226	0,3821	2,7825	1,3529	1,3529	35,59	0,80	0,015	0,060	0,392	0,49	5,5370	1,3529
PV-99-PV-93	0,90	10,00	540,226	0,2321	3,0146	1,4657	1,4657	35,59	1,00	0,015	0,010	0,620	0,62	2,8675	1,4657
PV-100 - PV-101	0,90	10,00	540,226		0,5039	0,2450	0,2450	60,00	0,60	0,015	0,011	0,282	0,47	1,8773	0,2450
PV-101 - PV-102	0,90	10,00	540,226	0,2252	0,7291	0,3545	0,3545	60,00	0,60	0,015	0,005	0,462	0,77	1,5132	0,3545





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-102 - PV -103	0,90	10,00	540,226	0,2941	1,0232	0,4975	0,4975	46,74	0,80	0,015	0,005	0,456	0,57	1,6983	0,4975
PV-103-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3382	1,3614	0,6619	0,6619	56,78	0,80	0,015	0,005	0,552	0,69	1,7994	0,6619
PV-104 - PV-105	0,90	10,00	540,226		0,6388	0,3106	0,3106	60,00	0,60	0,015	0,020	0,270	0,45	2,5403	0,3106
PV-105 - PV-106	0,90	10,00	540,226	0,4093	1,0481	0,5096	0,5096	60,00	0,80	0,015	0,005	0,456	0,57	1,6983	0,5096
PV-106 - PV -107	0,90	10,00	540,226	0,3309	1,3790	0,6705	0,6705	52,28	0,80	0,015	0,005	0,552	0,69	1,7994	0,6705
PV-107-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3342	1,7132	0,8330	0,8330	47,78	0,80	0,015	0,006	0,616	0,77	2,0080	0,8330
PV-108 - PV-109	0,90	10,00	540,226		0,6980	0,3394	0,3394	60,00	0,60	0,015	0,020	0,282	0,47	2,5909	0,3394
PV-109 - PV-110	0,90	10,00	540,226	0,3516	1,0496	0,5103	0,5103	60,00	0,80	0,015	0,005	0,464	0,58	1,7088	0,5103
PV-110 - PV -111	0,90	10,00	540,226	0,2856	1,3352	0,6492	0,6492	51,69	0,80	0,015	0,005	0,544	0,68	1,7933	0,6492
PV-111-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3183	1,6535	0,8039	0,8039	47,78	0,80	0,015	0,006	0,600	0,75	2,0018	0,8039
PV-112 - PV-113	0,90	10,00	540,226		0,6762	0,3288	0,3288	60,00	0,60	0,015	0,014	0,306	0,51	2,2453	0,3288
PV-113 - PV-114	0,90	10,00	540,226	0,3374	1,0136	0,4928	0,4928	60,00	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4928
PV-114 - PV -115	0,90	10,00	540,226	0,2712	1,2848	0,6247	0,6247	53,54	0,80	0,015	0,005	0,528	0,66	1,7799	0,6247





PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP



CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
GUARATINGUETA							DATA		05/12/2024			TR =		25 ANOS	
TUBULAÇÃO	C	Tc	i	ÁREA CONTRIB. (ha)		VAZÃO PARC.	VAZÃO	COMPR.	SEÇÃO	n	DECLIV.	Hw	Hw/D	Coletor	
		(min.)	(l/s x ha)	PARCIAL	ACUMUL.	(m3/s)	(m3/s)	(m)	ø (m)	manning	(m/m)			Veloc. (m/s)	Vazão (m³/s)
PV-115-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3228	1,6076	0,7816	0,7816	44,66	0,80	0,015	0,006	0,584	0,73	1,9934	0,7816
PV-116 - PV-117	0,90	10,00	540,226		0,7025	0,3416	0,3416	60,00	0,60	0,015	0,005	0,450	0,75	1,5085	0,3416
PV-117 - PV-118	0,90	10,00	540,226	0,3749	1,0774	0,5238	0,5238	60,00	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5238
PV-118 - PV -119	0,90	10,00	540,226	0,3196	1,3970	0,6792	0,6792	55,60	0,80	0,015	0,005	0,560	0,70	1,8051	0,6792
PV-119-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3662	1,7632	0,8573	0,8573	38,53	0,80	0,015	0,006	0,632	0,79	2,0116	0,8573
PV-120 - PV-121	0,90	10,00	540,226		0,8407	0,4088	0,4088	32,36	0,80	0,015	0,005	0,400	0,50	1,6122	0,4088
PV-121 - PV-122	0,90	10,00	540,226	0,2487	1,0894	0,5297	0,5297	78,15	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5297
PV-122 - PV -123	0,90	10,00	540,226	0,3373	1,4267	0,6937	0,6937	66,00	0,80	0,015	0,005	0,568	0,71	1,8104	0,6937
PV-123-PV -LANÇ	0,90	10,00	540,226	0,3739	1,8006	0,8755	0,8755	39,15	0,80	0,015	0,006	0,648	0,81	2,0133	0,8755



6.3. Desenhos e especificações técnicas

O ANEXO III os desenhos das proposições, sendo eles Planta das Redes Projetadas, Perfil das Redes Projetadas, especificações técnicas e Planta das Soluções de Macrodrenagem.

6.4. Quantitativos e orçamentos

Com base no SINAP - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil referente ao Estado de São Paulo de janeiro de 2024, foi realizado um orçamento estimativo, com valores em reais, para as a execução da microdrenagem projetada, conforme apresentado pelo ANEXO IV que totalizam **R\$ 10.614.277,81**.

Para as soluções de macrodrenagem, o orçamento e quantitativos é apresentado no quadro a seguir, que totalizam **R\$ 14.665.473,84**. Sendo assim, as ações estruturais propostas para macrodrenagem e microdrenagem somam **R\$ 25.279.751,65**.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
03.01	SINAPI - 74209/001	placa de obra em chapa de aço galvanizado	m²	25	332,84	8.321,00
03.02	SINAPI - 93207/001	execução de escritório em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário e equipamentos	m²	25	625,84	15.646,00
03.03	SINAPI - 93208/001	execução de almoxarifado em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, incluso prateleiras	m²	25	465,91	11.647,75
03.04	SINAPI - 92235/001	fechamento de construção temporária em chapa de madeira compensada e=10mm, com reaproveitamento 2x	m²	25	59,16	1.479,00
03.05	SINAPI 93210/001	execução de refeitório em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário e equipamentos	m²	25	356,21	8.905,25
03.06	SINAPI - 74220/001	tapume de chapa de madeira compensada, e=6mm, com pintura a cal e reaproveitamento de 2x	m²	25	56,84	1.421,00
						47.420,00
07.00						
07.01	SIURB 04-07-00	escavação mecânica de córrego	m³	109.199,65	5,02	548.182,24
07.03	SIURB 04-09-00	reaterro com compactação sem fornecimento de terra	m³	164.454,67	8,96	1.473.513,84
07.04	SIURB 04-15-00	carga e remoção de terra até a distância média de 1,0 km	m³	712.636,92	7,15	5.095.353,98

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
07.06	SIURB 07-03-01	escoramento para galerias moldadas, utilizando perfis metálicos, com reaproveitamento - profundidade < ou = 4m, com boca de 5 a 8m	m²	14.360,00	179,68	25.802,02
07.07	SIURB 07-19-00	barbacans de tubos de pvc - diâmetro 4" - paredes do canal	Unid.	957,33	25,67	24.574,70
07.09	SIURBB 07-24-00	fornecimento e colocação de gabião tipo caixa, h = 1,00m, de malha 8 x 10cm, galvanizado, de fio Ø = 2,7mm	m³	12.924,00	356,91	4.612.704,84
07.10	SIURBB 07-25-00	fornecimento e colocação de gabião tipo caixa, h = 0,50m, de malha 8 x 10cm, galvanizado e revestido em pvc, de fio Ø = 2,4mm	m³	3.590,00	461,83	1.657.969,70
07.12	SIURB 05-45-00	plantio de grama em placas	m²	8.616,00	11,24	96.843,84
07.13	SIURB 06-69-04	fornecimento e colocação de manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 10kn/m e tração transversal de 9kn/m	m²	3.250,00	3,5	11.375,00
						12.072.806,32
SUBTOTAL					R\$ 12.120.226,32	
BDI (SEGUNDO SIURB/PMSP)			21%		R\$ 2.545.247,52	
TOTAL					R\$ 14.665.473,84	

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.
- CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de textos, 2005, 302p.
- DP-H06. Diretrizes de Projeto para Estudos Hidrológicos – Método se “I-PAI-WU” – PMSP. 1999. Prefeitura Municipal de São Paulo.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual - PNADC/A. Tabela 6578 Número médio de moradores, por domicílio. 2019
- IPEA/ANTP – Redução das Deseconomias Urbanas pela Melhoria do Transporte Público. 1997. Rio de Janeiro.
- PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- PENNING-ROSWELL, E. C., CHATTERTON, J. B. – The Benefits of Flood Alleviation: A Manual of Assessment Techniques, Farnborough, England, Saxon House. 1977. England, Saxon.
- Prince George.s County, Maryland Department of Environmental Resources. Programs and Planning Division. Low-Impact Development Hydrologic Analysis, July 1999.
- Prince George.s County, Maryland Department of Environmental Resources. Programs and Planning Division. Designs Especification and criteria – Bioretetion.
- RIGHETTO, J. M., MENDIONDO, E. M. - Avaliação de Riscos Hidrológicos: Principais Causas, Danos e Propostas de Seguro contra Enchentes – III Simpósio de Recursos Hídricos Centro-Oeste - ABRH. 2004. Goiânia, Goiás, 20-22 Maio.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas, 2005. 116p.
- TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L; BARROS, M. T. Drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade / UFRGS, 1995. 428p.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL

X

X

ANEXO II – ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE INUNDAÇÃO DO PMRR

ANEXO III – DESENHOS

ANEXO IV – QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP

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

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

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

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