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

RELATÓRIO TÉCNICO R09

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

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 R09

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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. OBJETIVO 10
3. LEGISLAÇÃO E SISTEMA INSTITUCIONAL 11
3.1. Legislação 11
3.1.1. Constituição Federal 11
3.1.1.1. Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado 11
3.1.1.2. Garantia da Função Socioambiental da Propriedade Urbana 12
3.1.2. Legislação Estadual 14
3.1.3. Legislação Municipal 15
3.2. Fontes de Financiamento 16
3.2.1. Fehidro 17
3.2.1.1. Público Alvo 17
3.2.1.2. Condições de Financiamento e Contrapartida 17
3.2.2. Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (FDD) - Ministério da Justiça 17
3.2.3. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento para Todos) 18
3.3. Gestão Atual das Águas Pluviais no Município 19
4. LOCALIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA 20
5. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO 24
6. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONOMICA E TERRITORIAL 25
6.1. Sede Municipal e Povoados 25
6.2. Dados Socioeconômicos 28
6.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano 29
6.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social 30
6.2.2.1. Saúde 30
6.2.2.2. Economia 31
6.2.2.3. Turismo 32
6.2.2.4. Unidades de Conservação 33
7. ESTUDOS POPULACIONAIS 33
8. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS 40
8.1. Sistema de Abastecimento de Água 40
8.1.1. Sistema Principal 41

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

8.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 44
8.2.1. Sistema Principal 44
8.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 45
8.3.1. Limpeza Pública 45
8.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 45
8.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Guaratinguetá 45
9. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO 54
9.1. Clima 54
9.2. Base Cartográfica 57
9.3. Geologia 58
9.4. Caracterização Morfométrica 64
9.4.1. Hipsometria 64
9.4.2. Declividade 66
9.4.3. Relevo 70
9.5. Solos 74
9.6. Suscetibilidade 77
9.7. Hidrografia 79
10. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM 82
10.1. Sistema de Macrodrenagem 83
10.1.1. Sistema de Bombeamento da Margem Esquerda 83
10.1.2. Diques de Contenção 84
10.1.3. Estações de Bombeamento 87
10.1.3.1. EB Parque das Árvores 87
10.1.3.2. EB Rony 87
10.1.3.3. EB do Nino 88
10.2. Sistema de Bombeamento Margem Direita do Paraíba do Sul 88
10.2.1. Diques 88
10.2.2. Estações de Bombeamento 88
10.2.2.1. EB Chácara Selles 88
10.2.2.2. EB Chácara Selles 88
10.2.2.3. EB Gráfica Dias 88
10.3. Sistema de Microdrenagem 89

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

10.4. Indicadores para os serviços públicos de drenagem urbana 89

11. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS 104

11.1. Compatibilização da Base Cartográfica 104

11.2. Regionalização Hidrológica 104

11.3. Determinação de Vazões 106

11.3.1. Equação de Chuvas Intensas 107

11.3.2. Metodologia 108

11.3.3. Modelagem Hidrológica 110

11.3.3.1. Tempo de Concentração 110
11.3.3.2. Tempo de Recorrência 111
11.3.3.3. Coeficiente de Escoamento Superficial (C) 111
11.3.3.4. Método I PAI WU 111
11.3.3.5. Previsão de Cheias 118

11.3.4. Caracterização Morfométrica das Bacias 124

11.3.4.1. Densidade de Drenagem 124
11.3.4.2. Extensão do Percurso Superficial 124
11.3.4.3. Índice de Sinuosidade 125
11.3.4.4. Fator de Forma 125
11.3.4.5. Coeficiente de Compacidade 126
11.3.4.6. Coeficiente de Manutenção 127

11.4. Pontos críticos e seções de estudo 135

11.5. Cotas de inundação 138

12. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADAS EM SERVIÇOS PÚBLICOS DE DRENAGEM URBANA 140

13. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM 143

14. PONTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS 145

15. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS PREJUÍZOS CAUSADOS PELAS INUNDAÇÕES 146

16. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COMPLEMENTAR 148

16.1. Termos e Definições 148

16.2. Base de Posicionamento 150

16.3. Equipamento Utilizado 150

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

16.4. Transferência de Dados Coletados em Campo 150
16.5. Planta Topográfica 151
16.6. Analise de Modelos Digitais de Terreno 152
16.6.1. Software de Modelagem de Superfície para Analise 153
17. CENÁRIOS ALTERNATIVOS NORTEADORES DA COMPATIBILIZAÇÃO DAS DEMANDAS COM AS AÇÕES DO PLANO DE MACRODRENAGEM 154
18. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS 160
19. DIRETRIZES BÁSICAS 161
19.1. Diretrizes para o controle do escoamento superficial 161
19.2. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale 164
19.3. Medidas de controle de erosão e assoreamento 168
19.4. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água . 171
20. PLANO DE AÇÕES 174
20.1. Ações de infraestrutura 178
20.2. Programa de reaproveitamento de águas pluviais. 178
20.3. Áreas a serem desocupadas, preservadas e recuperação de Áreas de Preservação Permanante (APP) e áreas verdes 178
21. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE NÃO-ESTRUTURAIS 179
21.1. Diretrizes Institucionais 179
21.1.1. Institucionalização da Política de Drenagem Urbana do Município de Guaratinguetá e determinação da Secretaria de Meio Ambiente como Gestor do Plano 180
21.1.2. Vinculação dos Investimentos em Drenagem Urbana, Previstos e em Andamento, à Programação a ser estabelecida por este Plano Diretor de Macrodrenagem 180
21.1.3. Instituição da Política Municipal de Relacionada às Questões de Drenagem Urbana e de Conservação das Bacias Hidrográficas 180
21.1.3.1. Educação ambiental 180
21.1.4. Integração e Articulação da Secretaria de Meio Ambiente com a Secretaria de Educação, Secretaria de Esportes e Secretaria de Cultura 183
21.1.5. Integrar os Programas e Ações de Drenagem Urbana ao Conceito de Saneamento Ambiental 184
21.1.6. Integração e Articulação da Secretaria de Planejamento, da Secretaria de Obras Públicas e da Secretaria de Meio Ambiente 184

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

21.2. Programas 184

21.2.1. Programas Institucionais 184

21.2.1.1. Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental Relacionado à Drenagem e Conservação das Bacias Hidrográficas 185
21.2.1.2. Criação de Grupo de Trabalho 185
21.2.1.3. Criação do Fundo Social para os Projetos de Educação 185
21.2.1.4. Programa de Institucionalização do Relacionamento Intragovernamental na Área do Saneamento Ambiental 186
21.2.1.5. Reforma e Complementação da Legislação Municipal do Setor de Obras e Drenagem Urbana 186
21.2.1.6. Regulamentação do uso e ocupação do solo em áreas sujeitas à inundação 187
21.2.1.7. Classificação de níveis de urgência e/ou emergência 187
21.2.1.8. Indicação de medidas para situações de emergência e contingência 188
21.2.1.9. Sistema de alerta e controle de cheias 190
21.2.1.10. Programa de medidas de fiscalização e controle 191

21.2.2. Programas Técnicos 192

21.2.2.1. Programa para a complementação do cadastro dos sistemas de macro e micro drenagem 192
21.2.2.2. Elaboração de Manual de Critérios para a Elaboração de Estudos Hidrológicos de Vazões Extremas 193
21.2.2.3. Programa de monitoramento hidráulico-hidrológico 193
21.2.2.4. Elaboração de Manual de Procedimentos Para Análise e Aprovação de Obras, no que se Refere às Questões de Drenagem 194
21.2.2.5. Elaboração de Conjunto de Projetos Padrão, de Especificações Técnicas e de Instruções de Projeto para Sistemas de Drenagens de Obras Viárias e Redes Urbanas 195
21.2.2.6. Orientação para Projetos 195

22. PREMISSAS DE PROJETO 202

23. ANTEPROJETOS DAS MEDIAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE 202

23.1. Relatório descritivo e justificativo 202

23.2. Memoriais de cálculo 204

23.2.1. Ribeirão dos Motas 204

23.2.1.1. Reservatório de contenção 204
23.2.1.2. Redimensionamento do Canal 205

23.2.2. Ribeirão São Gonçalo 206

23.2.2.1. Reservatórios de contenção 206

23.2.3. Microdrenagem 208

23.3. Desenhos e especificações técnicas 219

23.4. Quantitativos e orçamentos 219

24. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA. 220

25. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 223

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL 226
ANEXO II – DESENHOS 228
ANEXO III – PLANILHAS 229
ANEXO IV – ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE INUNDAÇÃO DO PMRR 482
ANEXO V – QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS 483
ANEXO VI – ROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DO LOTEAMENTO PIAGUI 484
Contexto 484
Mapa de Situação 484
Projeto de Drenagem e Águas Pluviais 485
Área de projeto 486
Período de Retorno 486
Tempo de Concentração 486
Coeficiente de Impermeabilidade (C) 487
Áreas Contribuintes 488
Intensidade das Chuvas (Chuva de Projeto) 489
Plúvio 2.1 493
Coeficiente de Distribuição (n) 494
Coeficiente de Deflúvio (f) 494
Capacidade de Escoamento das Sarjetas 495
Vazão de Projeto (Deflúvio a Escoar) 496
Velocidade nos Dispositivos (v) 496
Vazão de Escoamento á Seção Plena 497
Dimensionamento e Memoria de Calculo 497
Planilha Orçamentária 501

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 R09, **Plano Diretor de Macrodrenagem de 12 Bacias Hidrográficas Inseridas no Limite do Município de Guaratinguetá,** 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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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. LEGISLAÇÃO E SISTEMA INSTITUCIONAL

3.1. Legislação

As Legislações que envolvem a Drenagem Urbana estão relacionadas com Recursos Hídricos, Uso do Solo e Licenciamento Ambiental.

Recursos Hídricos - A Constituição Federal estabelece os princípios básicos da gestão por meio de bacias hidrográficas, que podem ter o domínio estadual ou federal.

Uso do Solo - Visa ao disciplinamento do solo para a proteção ambiental, controle de poluição, saúde pública e da segurança. O macrozoneamento urbano nos Planos Diretores deverá contemplar os aspectos relativos à drenagem.

Licenciamento Ambiental - Estabelece critérios e diretrizes para as obras hidráulicas de drenagem.

3.1.1. Constituição Federal

3.1.1.1. Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado

O art. n.º 225 da CF/88 marcou uma inovação no direito, pois, valendo-se de instrumentos que já constavam da Lei n.º 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), elevou ao nível da Constituição a temática ambiental.

O fundamento do direito ambiental brasileiro consiste em todos terem “direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

O meio ambiente é definido na Constituição como bem de uso comum do povo, expressão que se refere muito mais a interesse, ou necessidade, que a domínio ou a propriedade. Sendo o meio ambiente um objeto do interesse de todos, insere-se no rol dos bens tutelados pelo Poder Público, a quem cabe intervir nas atividades públicas, ou particulares, com vistas a assegurar a sadia qualidade de vida.

Para o desenvolvimento do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana de Cachoeira destacam-se no âmbito federal:

- A Lei n.º 11.445, de 5 de Janeiro de 2007 que estabelecem a Politica Nacional de Saneamento, que estabelece em seu Capitulo I, Art. 3º que os serviços de drenagem compõe-se do conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

É previsto também no âmbito desta Lei, a cobrança de pela prestação de serviços prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, que deverá levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

I. O nível de renda da população da área atendida;
II. As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

3.1.1.2. Garantia da Função Socioambiental da Propriedade Urbana

A propriedade é aqui abordada em razão dos efeitos do uso do solo, sobretudo no que tange à sua impermeabilização, ao lançamento das águas da chuva nas ruas e a consequente inundação. Daí tratar dos limites do exercício do direito à propriedade. O art. 5 da CF/88 garante a propriedade privada, atendida a sua função social. Essa determinação indica uma evolução ocorrida no que tange ao conceito de propriedade que, de exercício pleno, passou, ao longo dos séculos, a possuir uma relação intrínseca com seu entorno, de modo a compartilhar benefícios e garantir a não ocorrência de danos a terceiros. A função social, pois, adicionada ao interesse privado que reveste a propriedade, explicita o interesse público incorporado em seu conteúdo.

A regra da proteção ambiental permeia todo o texto constitucional, ficando muito clara a profunda alteração trazida pelo texto de 1988 no que se refere aos Recursos Ambientais: de uma situação de exploração ilimitada para outra em que se impõem limites às atividades humanas, condicionando-as às normas ambientais. Um dos casos desse tipo de limitação trazidos pela CF/88 é o princípio da função social da propriedade. De acordo com essa previsão constitucional, o direito de propriedade deve

ser exercido com vistas a atender ou a não prejudicar o interesse público, em que se insere a proteção do meio ambiente e o uso racional dos Recursos Hídricos e do solo. Daí a existência de normas impondo recuos, gabaritos e coeficientes de aproveitamento; e estabelecendo zoneamento, restrições ao uso das APP's, obrigação de reservar a água da chuva no interior da propriedade, entre outras regras e normas ambientais.

A CF/88 definiu função social da propriedade rural no art. 1866. No que se refere à propriedade urbana, a CF/88 remeteu-se ao Plano Diretor de cada município para tal definição. Ou seja, a política urbana, a ser definida pelos poderes públicos municipais, estabelece quais regras são necessárias para garantir que o direito à propriedade urbana seja exercido em observância à sua função social. Nesse sentido, considerando que o Plano Diretor deve ser guiado pela sustentabilidade e pela proteção ambiental, incluída a segurança pela redução dos riscos de danos causados pelas inundações, a propriedade urbana também deve observar tais parâmetros.

Além disso, o Código Civil determina, no § 1o do art. n.º 1.228 que "o direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, em conformidade com o estabelecido em Lei Especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas." Comparado com as disposições contidas no caput do artigo, que concede ao proprietário a faculdade de "usar, gozar e dispor da coisa, e o direito de reavê-la do poder de quem injustamente a possua ou detenha", fica clara a imposição de uma restrição ao exercício do direito da propriedade, com vistas a proteger valores como o meio ambiente e o desenvolvimento sócio econômico às normas ambientais. Um dos casos desse tipo de limitação trazidos pela CF/88 é o princípio da função social da propriedade. De acordo com essa previsão constitucional, o direito de propriedade deve ser exercido com vistas a atender ou a não prejudicar o interesse público, em que se insere a proteção do meio ambiente e o uso racional dos Recursos Hídricos e do Solo. Daí a existência de normas impondo recuos, gabaritos e coeficientes de aproveitamento; e estabelecendo zoneamento, restrições ao uso das APP's, obrigação de reservar a água da chuva no interior da propriedade, entre outras regras e normas ambientais.

A CF/88 definiu função social da propriedade rural no art. n.º 1.866. No que se refere à propriedade urbana, a CF/88 remeteu-se ao Plano Diretor de cada município para tal

definição. Ou seja, a política urbana, a ser definida pelos poderes públicos municipais, estabelece quais regras são necessárias para garantir que o direito à propriedade urbana seja exercido em observância à sua função social. Nesse sentido, considerando que o Plano Diretor deve ser guiado pela sustentabilidade e pela proteção ambiental, incluída a segurança pela redução dos riscos de danos causados pelas inundações, a propriedade urbana também deve observar tais parâmetros.

Além disso, o Código Civil determina, no § 1o do art. n.º 1.228 que "o direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, em conformidade com o estabelecido em Lei Especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas." Comparado com as disposições contidas no caput do artigo, que concede ao proprietário a faculdade de "usar, gozar e dispor da coisa, e o direito de reavê-la do poder de quem injustamente a possua ou detenha", fica clara a imposição de uma restrição ao exercício do direito da propriedade, com vistas a proteger valores como o meio ambiente e o desenvolvimento sócio econômico.

Além disso, podemos citar ainda:

- O Código de Águas – Decreto n.º 24.643/34 a qual dispõe sobre a utilização das águas do Brasil, sendo o primeiro código a tratar de água no país.
- O Código Civil, implementado pela Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002, o qual o faz referencia a drenagem pluvial em diversos artigos.
- A Lei Federal n.º 9.433 de 8/01/1997, que institui a Politica a Politica Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- O Estatuto da Cidade – Lei n.º 10.257, de julho de 2001, o qual impõe que administrações municipais procedam a adequação dos seus Planos Diretores nas questões relacionadas com a regularização fundiária, loteamentos e uso do solo, ou seja, permite que o município atue no gerenciamento da drenagem urbana como ação para garantia do direito de cidades sustentáveis.

3.1.2. Legislação Estadual

De acordo com Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (2003), as Leis e Decreto se aplicam ao Recurso Hídrico no Estado de São Paulo:

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Lei de Proteção dos Mananciais – Lei Estadual n.º 898 de 1º de novembro de 1975 e a Lei Estadual n.º 3.746/83 (modificação da lei n.º 898) de 1º de novembro, a qual preserva a área de mananciais do Estado de São Paulo, que estabelece o uso das áreas de interesse mencionadas, entretanto, não se refere a drenagem urbana;
- Lei de Proteção e Recuperação das Bacias Hidrográficas – Lei Estadual n.º 9.866/97, a qual estabelece as diretrizes e normas de proteção e recuperação das bacias hidrográficas de interesse do Estado de São Paulo, ou seja, regulamente as ações das Agências de Bacias e estabelece as diretrizes a serem obedecidas por todos os agentes, incluindo os poderes públicos municipais;
- Enquadramento dos Corpos d'água – Decreto Estadual n.º 41.258, a qual estabelece a classificação oficial dos corpos d'água com relação ao seu padrão de qualidade, que é tido como marco zero de conservação e recuperação.
- Lei de Outorga – Decreto Estadual n.º 41.258, a qual estabelece a necessidade de ação do poder publico em qualquer interferência relativa a um recurso hídrico, ou seja, estabelecendo o Regulamento de Outorgas de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos.
- Portaria DAEE 717/96, institui a norma que disciplina o uso dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos do Estado de São Paulo, na forma de Decreto Estadual n.º 6.134, de 02/06/88. A partir de sua aplicação, toda intervenção ou modificação feita nos corpos hídricos paulistas passou a ser objeto de análise de do DAEE, inclusive aquelas relacionadas a drenagem, criando o mecanismo de ação e regulação estadual com poderes para zelar tanto pelo técnico como pelo legal.

3.1.3. Legislação Municipal

O município define sua área em perímetros de zona urbana, urbanizável e rural. A zona urbana corresponde ao perímetro definido pela Lei Municipal, onde estejam presentes pelo menos dois dos melhoramentos públicos apontados em Lei:

- Meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;
- Abastecimento de água;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Sistema de esgotos sanitários;
- Rede de iluminação pública, com ou sem postes para distribuição domiciliar; e
- Escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do imóvel considerado.

A zona urbanizável, ou de expansão urbana, é aquela destinada por Lei à urbanização, mas que ainda não possui pelo menos dois dos melhoramentos públicos apontados pela legislação. A zona rural é o perímetro excluído da zona urbana ou urbanizável.

As APP's urbanas devem ser disciplinadas pelo que dispuser o Plano Diretor e a Legislação Municipal de Uso e Ocupação do Solo, o que vai ao encontro do conteúdo do art. n.º 182 da CF/88, que remete ao município a definição de sua política urbana, traduzida no Plano Diretor. Todavia, o município, ao estabelecer a sua política urbana, deve respeitar *os princípios e limites* a que se refere o art. 2º do Código Florestal, que representa a norma geral sobre a matéria. Cabe verificar quais seriam esses *princípios* e *limites.*

No que se refere aos *limites*, trata-se das distâncias estabelecidas no corpo do art. 2º do Código Florestal: largura de margens, declives, altitudes. O Código Florestal é claro quando dispõe que os Planos Diretores devem observar esses princípios e limites, que se inserem em tal norma geral, de abrangência nacional.

Conforme dito anteriormente, as legislações que envolvem a drenagem urbana estão relacionadas com Recursos Hídricos, uso do solo e licenciamento ambiental.

Como parte do sistema institucional, o Município de Guaratingueta dispõe dos seguintes mecanismos legislativos:

- Lei Orgânica Municipal de Guaratingueta, Estado de São Paulo;
- Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, 2010;
- Lei nº 2.022 de 14 de abril de 2014;
- Plano Diretor, 2016; e
- Lei nº 2.374/19 de 09 de maio de 2019.

3.2. Fontes de Financiamento

A fonte primária de recursos para o setor de drenagem se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estes se constituem na principal fonte de canalização de recursos financeiros para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

terceiros.

3.2.1. Fehidro

O FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos, criado pela Lei n.º 7.663/91 e regulamentado pelos Decretos n.º 37.300/93 e n.º 43.204/98, tem por objetivo dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes. O Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH é o instrumento técnico, estratégico e econômico-financeiro para implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos.

3.2.1.1. Público Alvo

- Pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos municípios;
- Concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de Recursos Hídricos;
- Pessoas jurídicas de direito privado, usuárias de Recursos Hídricos;
- Consórcios intermunicipais regulamente constituídos;
- Associações de usuários de Recursos Hídricos; e
- Universidades, instituições de ensino superior e entidades especializadas em pesquisa, desenvolvimento tecnológico públicos e capacitação de recursos humanos, no campo dos Recursos Hídricos, com verificação do cumprimento desses requisitos pela análise dos respectivos Estatutos pela Secretaria Executiva do COFEHIDRO.

3.2.1.2. Condições de Financiamento e Contrapartida

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos, reembolsáveis ou a fundo perdido, de projetos, serviços e obras que se enquadrem no PERH, com participação mínima (contrapartida) variando de acordo com a população do município.

3.2.2. Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (FDD) - Ministério da Justiça

Finalidade

Reparação dos danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de

valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, bem como aqueles ocasionados por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

Público Alvo

Instituições governamentais da administração direta ou indireta, nas diferentes esferas do governo (federal, estadual e municipal) e organizações não governamentais brasileiras, sem fins lucrativos e que tenham em seus estatutos objetivos relacionados à atuação no campo do meio ambiente, do consumidor, de bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico e por infração à ordem econômica.

3.2.3. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento para Todos)

Finalidade

O Programa Saneamento para Todos financia os projetos abaixo relacionados, divididos em grupos de acordo com as distintas taxas de juros e prazos de amortização:

GRUPO 1

- Abastecimento de Água;
- Esgotamento Sanitário;
- Manejo de Águas Pluviais; e
- Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água.

GRUPO 2

- Saneamento Integrado.

GRUPO 3

- Desenvolvimento Institucional;
- Preservação de Recuperação de Mananciais; e
- Redução e Controle de Perdas.

GRUPO 4

- Manejo de Resíduos Sólidos.

GRUPO 5

- Estudos e Projetos; e
- Plano de Saneamento.

Fonte de Recursos

Os recursos são provenientes do Orçamento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FTGS) e de recursos de contrapartida aos empréstimos obtidos.

Participantes:

Gestor da Operação – Ministério das Cidades.

Agente Operador – Caixa Econômica Federal (CEF).

Agente Financeiro – Instituições Financeiras delegadas da CEF.

Agente Promotor e Mutuário – Estados, Municípios e Distrito Federal, Entidades da Administração Indireta, inclusive Empresas Públicas e de Economia Mista.

Agente Garantidor – União, Estados e Municípios e Sociedades de Economia Mista.

Contrapartidas

A contrapartida consiste em recursos e outras fontes próprias do mutuário, financeiros ou não, destinados a compor o valor dos investimentos. O valor da contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto para a modalidade Abastecimento de Água que é de 10%.

Ao critério do Agente Financeiro poderá ser aceito como contrapartida recursos oriundos das seguintes fontes:

a) Cobrança pelo uso da água;
b) Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas;
c) Fundos destinados ao Saneamento; e
d) Entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos. Hídricos.

3.3. Gestão Atual das Águas Pluviais no Município

Na gestão municipal das águas pluviais tem-se:

- **Defesa Civil**

A defesa civil é uma instituição destinada a realizar ações de prevenção, socorro, assistência e reconstrução para prevenir ou reduzir a ocorrência de desastres, sejam eles de causas naturais ou não. É organizado com a participação da sociedade e do poder público e tem como princípio que nenhum governo pode atender a todas as necessidades dos cidadãos. Sua atuação é alcançada por meio da atuação dos agentes, que é uma equipe composta por profissionais contratados e voluntários.

A defesa civil é responsável por garantir o direito à vida em situações de desastre. Tem como objetivo reduzir a ocorrência e a extensão dos desastres, visto que eliminar os desastres é uma meta inatingível.

- **Planejamento e Obras**

A Secretaria Municipal de Planejamento e Obras juntamente com as diretorias de Serviços Urbanos, Viação e Transporte visam assessorar o Prefeito no Sistema Municipal compreendido e atendendo a diversos serviços como licenciar obras particulares, licenciar projetos de parcelamento do solo, instruir os pedidos de alvará de funcionamento, instruir e analisar documentação integrante de processos administrativos de edificação, reformas e demolições, executar a elaboração de certidões, alvarás, editais, licenças, elaborar relatórios das diligências efetuadas, receber e transmitir informações sobre assuntos protocolizados, prestar informações a profissionais e contribuintes, prestar assessoria a conselhos municipais; comunicar aos contribuintes e profissionais sobre irregularidades constatadas em expedientes em tramitação na Secretaria; controlar o arquivo dos expedientes pendentes de aprovação; realizar estudos para a melhoria da estrutura viária;

Promover a captação de recursos em outras esferas de governo, prestar orientação aos diferentes órgãos da Administração Municipal.

Assessoria e elaboração dos projetos de obras públicas Município; compreendendo todo processo de Convênio até finalização da obra com apoio a apresentação de documentos a prestação de contas, a manutenção e controle operacional da frota de máquinas, equipamentos e veículos pesados, bem como dar execução às determinações e diretrizes estabelecidas pelo Prefeito Municipal e tudo o que for inerente aos encargos legais e atribuições da Secretaria, delegadas por este, para acompanhar e executar serviços da área compreendida do setor.

Faz a execução e manutenção das redes de água e esgotos públicos, bem como a ampliação e execução de novas redes por administração direta.

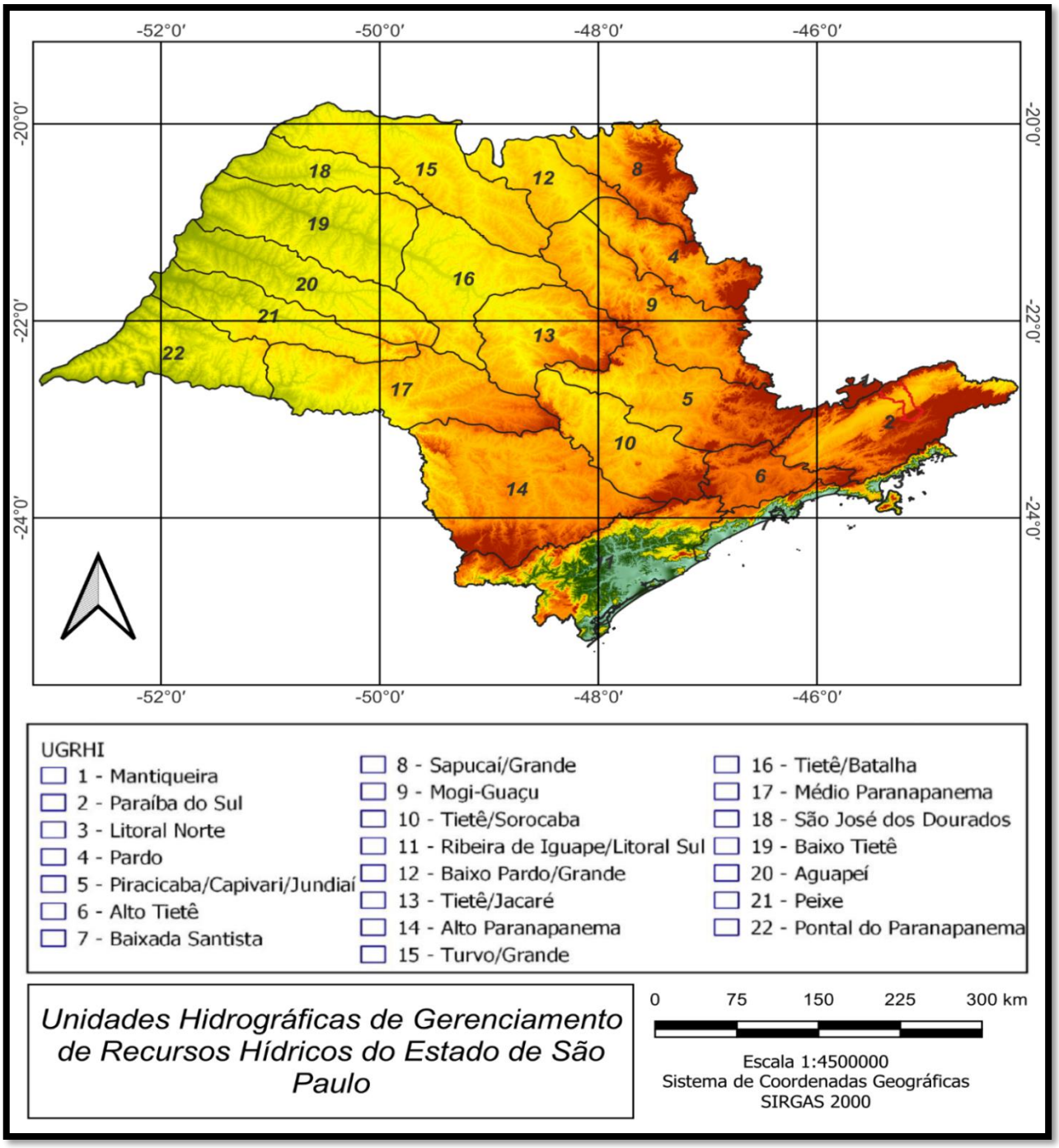
4. LOCALIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O Município de Guaratinguetá, encontra-se no extremo Leste do Estado de São Paulo, na Região Metropolitana do Vale do Paraíba, está situado sob as Coordenadas Geográficas 22°48'45" S de latitude e 45°11'15" W de longitude, Figura 1.

O município possui limites com os municípios de Piquete, Lorena, Cunha, Lagoinha, Aparecida, Potim, Pindamonhangaba, Campos do Jordão e com o Estado de Minas Gerais, totalizando 752,636 km² de área (Figura 2).

A população estimada no ano de 2021 pelo IBGE é de 123.192 habitantes (IBGE, 2021) com densidade demográfica de 148,91 habitantes/km².

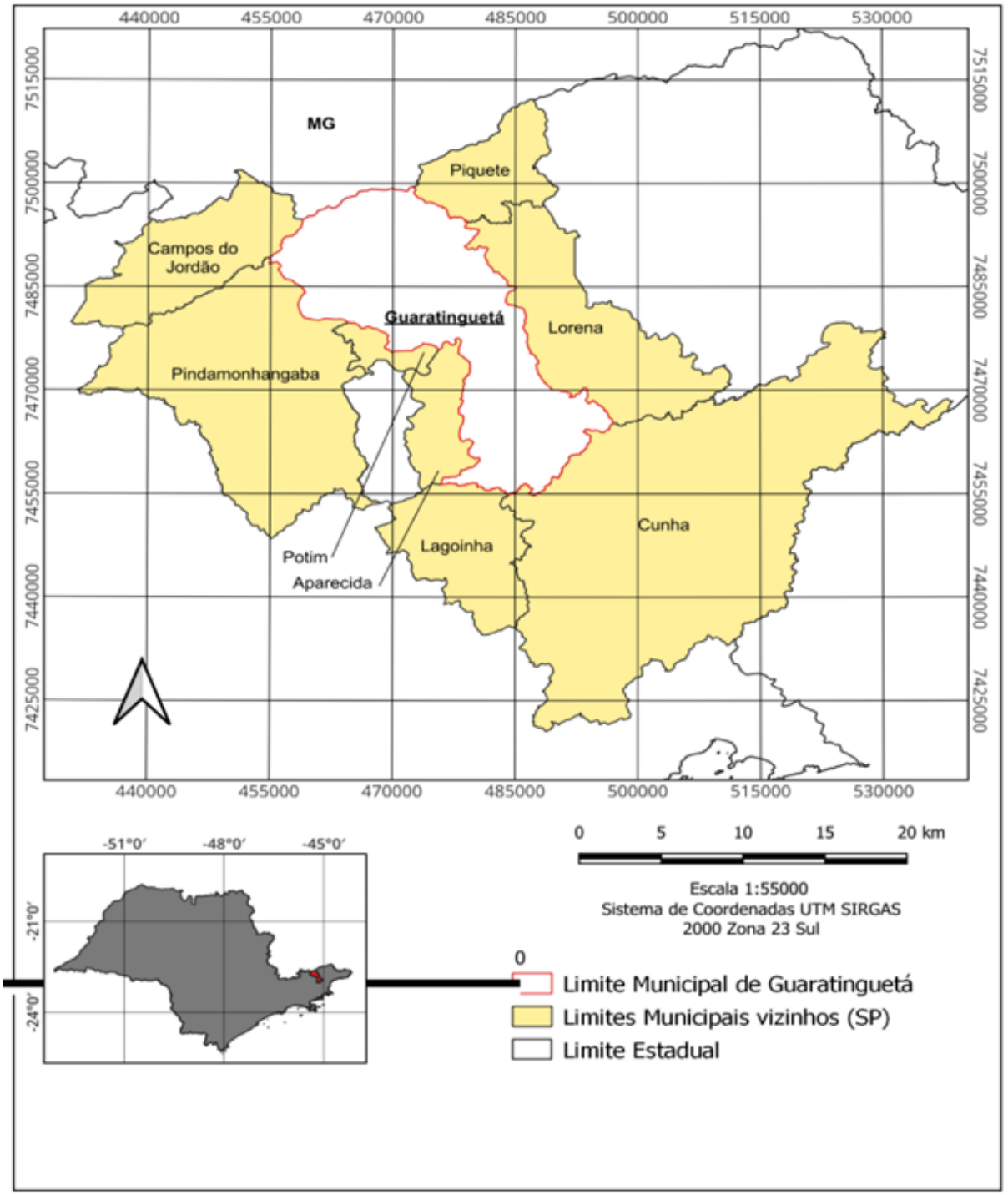
Figura 1: Mapa de Localização do Município de Guaratinguetá – SP no Contexto das UGRHIs.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do SigRH.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 2: Mapa de Localização do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, a partir de dados do IBGE.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

A população estimada no ano de 2021 pelo IBGE é de 123.192 habitantes (IBGE, 2021) com densidade demográfica de 148,91 habitantes/km².

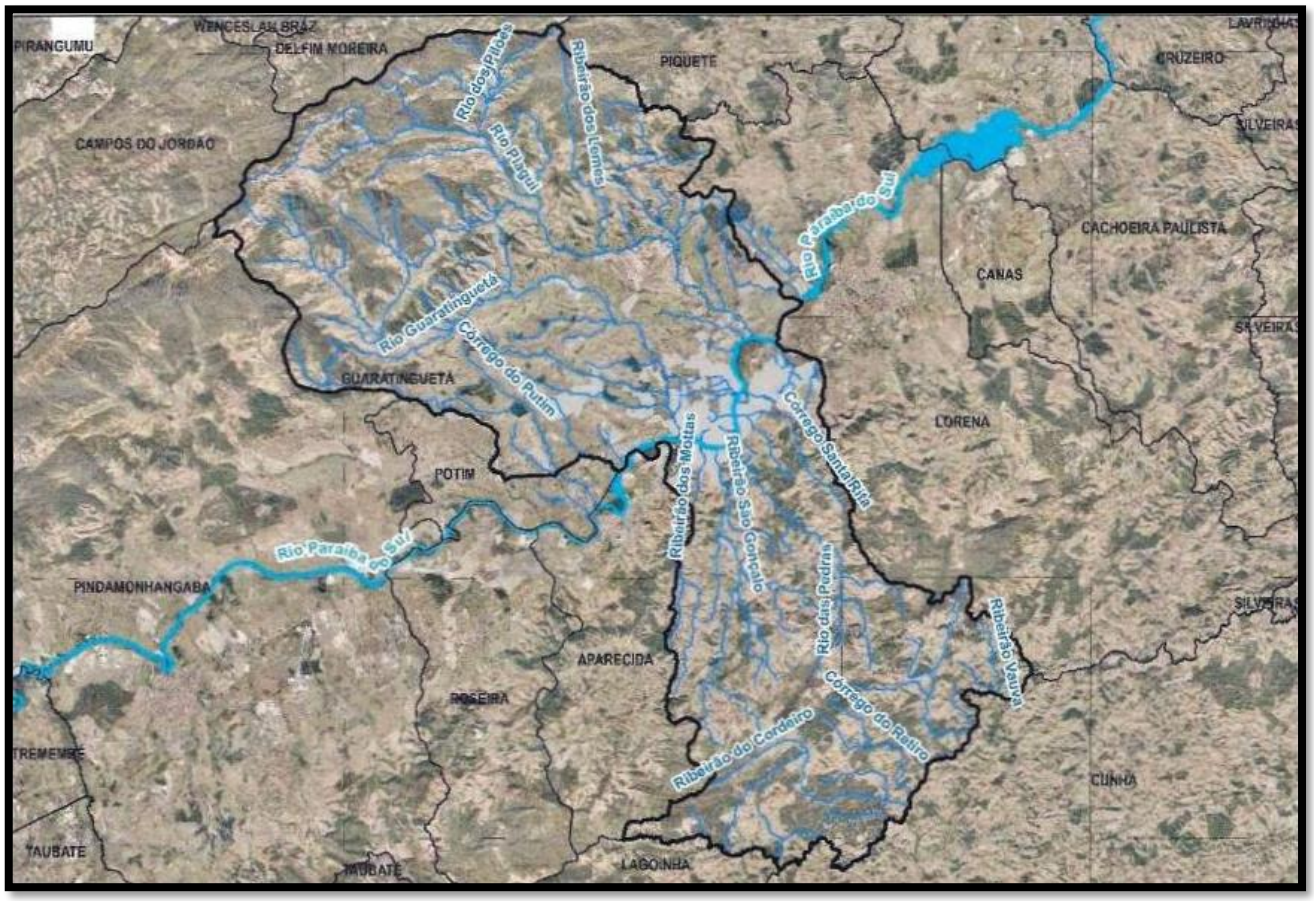
Ainda de acordo com IBGE (2021), o município de Guaratinguetá apresenta 91,1 % de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 64 % de vias públicas com arborização e 47,1 % de vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). O salário médio mensal dos trabalhadores formais no município em 2020 era de 2.9 salários-mínimos, e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total de 27.4%, no mesmo ano.

O município se destaca por suas atividades econômicas, uma vez que em seu território estão instaladas grandes indústrias. Outro destaque está relacionado aos diversos atrativos culturais, religiosos, naturais e de lazer, fato este que contribuiu para o crescimento da população ao longo dos anos.

O crescimento populacional veio acompanhado da construção de moradias, indústrias e comércios, o que resultou na impermeabilização de diversas regiões do município. O aumento das áreas impermeáveis, somado aos eventos de chuva intensa e à falta de infraestrutura dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, resultam em problemas de inundação no município.

Esses problemas acontecem em muitas das vezes em locais de ocupação mais adensada, causando prejuízos e transtornos para apopulação. Guaratinguetá está inserido na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e, como pode ser observado na Figura 3, o território municipal é divido pelo corpo hídrico que dá nome a região hidrográfica. Pelo fato de o Rio Paraíba do Sul situar-se em região central do território municipal, seus afluentes, tanto de margem esquerda quanto de margem direita, também estão inseridos no território de Guaratinguetá. Pode-se dizer que no processo de ocupação e urbanização do município, os corpos hídricos afluentes do Paraíba do Sul influenciaram diretamente o traçado urbano do município.

Figura 3: Hidrográfica do Município de Guaratinguetá.



No município não há a existência de barragens, entretanto, segundo informações disponibilizadas pelo Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, existem 30 Reservatórios com áreas que variam de 0,01 km² a 0,11 km².

É importante destacar que no município de Aparecida existe uma Barragem no Ribeirão dos Motas, a qual foi construída na década de 1960 pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) com o objetivo de solucionar o problema relacionado as constantes inundações que ocorriam no município de Guaratinguetá.

O reservatório do Ribeirão dos Motas possui aproximadamente 99 km e foi construído com o objetivo de controlar a ocorrência de cheias na Região.

5. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

A Estância Turística de Guaratinguetá foi fundada em 13 de junho de 1630 através da construção da uma capela e elevada à categoria de cidade em 1844. O ano de 1884 marcou o auge da produção cafeeira no município e 1877 se tornou um marco divisor

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

da história com a chegada da Estrada de Ferro interligando São Paulo ao Rio de Janeiro.

No século XX, o município presenciou o esgotamento de terras, enxergando novos focos econômicos, tais como a pecuária extensiva, industrialização e fomento comercial. Abrange em seu território a Escola de Especialistas de Aeronáutica, campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) e mais recentemente a Faculdade de Tecnologia (FATEC).

No século XXI, o município encontra no turismo uma de suas âncoras, em grande parte o turismo religioso, como as peregrinações à Gruta de Nossa Senhora de Lourdes e devotos a Frei Galvão, além de templos religiosos reunindo arquitetura, arte, beleza e fé desde o século XVIII.

Localiza-se às margens da Rodovia Presidente Dutra, sendo o município servido por uma malha de modernas estradas, acessos a portos, aeroportos (a cidade conta com um aeroporto próprio, o Edu Chaves), à Serra da Mantiqueira e às praias do Litoral Norte. Conta também com uma Rede Ferroviária Federal e disponibiliza um ramal da Linha Férrea no Distrito Industrial.

Guaratinguetá é um município que conta com infraestrutura adequada e preparada para receber novas empresas e indústrias. Além disto, por se localizar às margens do Rio Paraíba do Sul, obtém um sistema de captação e distribuição de água, rede coletora de esgoto e gás natural.

6. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONOMICA E TERRITORIAL

O presente capítulo apresenta o retrato atual da organização territorial e político administrativa resultante do conjunto de leis que se relacionam com a divisão territorial, aos poderes, às características urbanas, áreas específicas e questões que influenciam na distribuição da população e de suas atividades no território guaratinguetaense.

6.1. Sede Municipal e Povoados

De acordo com o Plano Diretor Municipal (PDM) de Guaratinguetá/SP, instituído pela Lei Complementar Municipal n. 23/2006, a ordenação territorial do município ocorreu conforme a política urbana em suas diretrizes expressas no Art. 8º, tendo seus objetivos especificados no Art. 28:

I. Organizar o desenvolvimento da cidade, através da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano com efeitos negativos sobre o meio ambiente e qualidade das áreas urbanizadas;
II. Regulamentação de condições e restrições de uso e ocupação do solo integradas ao desenvolvimento urbano e Área de Proteção dos Mananciais; e
III. Ordenação e controle do uso do solo, de forma a combater e evitar: a utilização inadequada dos imóveis urbanos; a proximidade ou conflitos entre usos e atividades incompatíveis ou inconvenientes; usos ou aproveitamentos excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana; a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização; e o uso inadequado dos espaços públicos e de áreas de preservação ambiental.

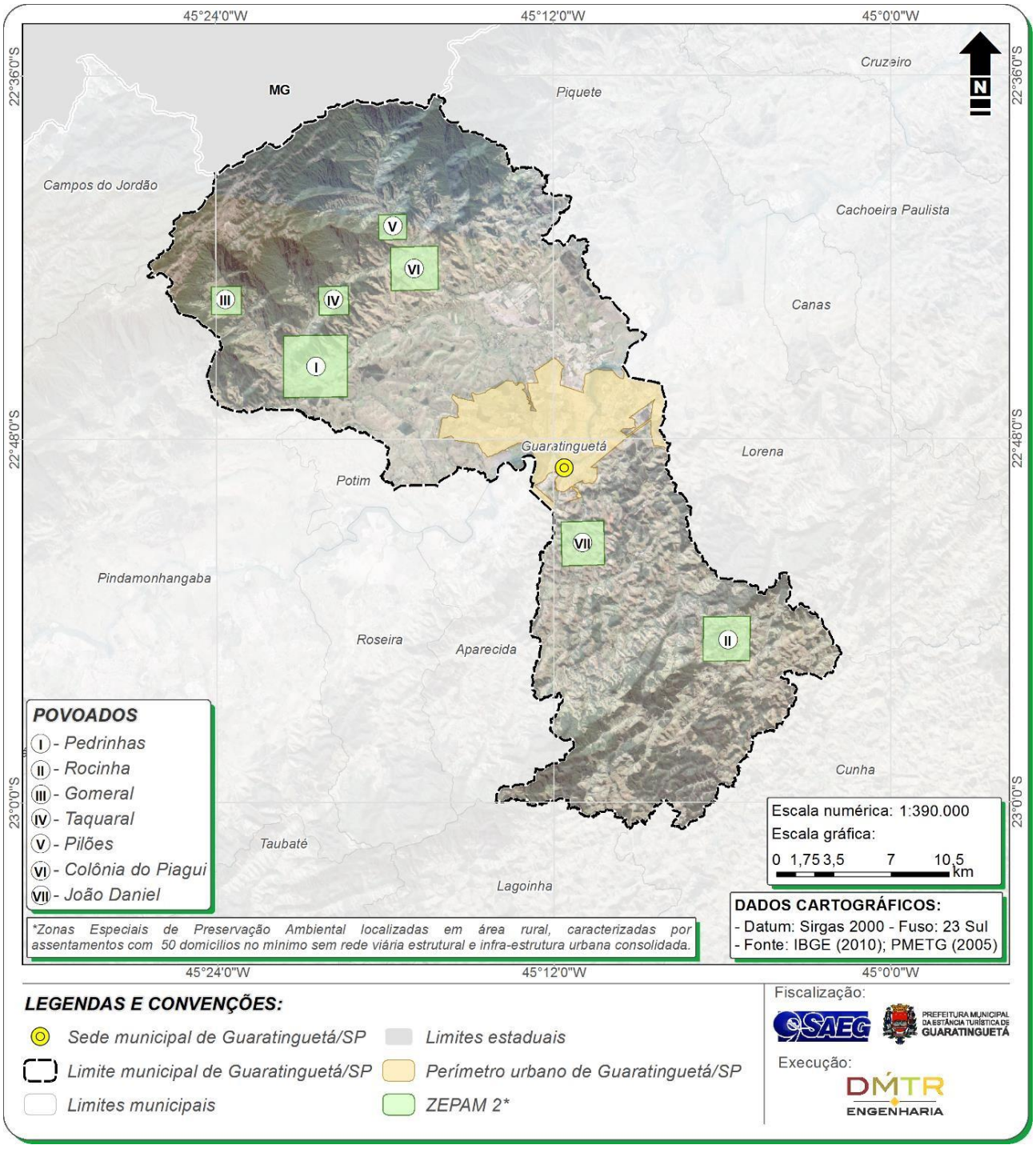
Para tanto as áreas urbanizadas do município foram divididas entre a sede municipal e povoados, estes últimos definidos no Art. 155 do PDM como sendo as aglomerações com 50 (cinquenta) moradias pelo menos, as quais são listadas a seguir:

I. Pedrinha;
II. Rocinha;
III. Gomeral;
IV. Taquaral;
V. Pilões;
VI. Colônia do Piagui; e
VII. João Daniel.

Portanto, no que tange especificamente à divisão territorial, o município de Guaratinguetá está organizado entre sua sede municipal e 7 (sete) povoados, conforme apresentado na Figura 4.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 4: Localização dos povoados do município de Guaratinguetá/SP.



Em relação à estrutura da sede municipal de Guaratinguetá, menciona-se que a mesma esta dividida em 39 (trinta e nove) bairros urbanos, de acordo com informações dos setores censitários (IBGE, 2010) e dados do SAEG (2018). Ademais, esta organização da sede municipal é compatível com a Lei Municipal n. 3.364, de 27 de agosto de 1999,

que dispõe sobre a divisão da zona urbana em bairros urbanos e da zona rural em bairros rurais.

6.2. Dados Socioeconômicos

Guaratinguetá tem 112.091 habitantes, distribuídos em uma área de 751,44 km², com densidade de 149,17 hab./km². A maior parte da população vive em área urbana, com uma taxa de urbanização de 95,26%. A Figura 5 mostra a densidade demográfica na área urbana, com base no Censo IBGE 2010. Os índices de mortalidade infantil (14,60 / 1.000) e a mortalidade entre 15 e 34 anos (146,44 / 100.000) estão acima do apontado pelo Estado de São Paulo (12,48 / 1.000 e 124,37 /100.000, respectivamente).

Quadro 1: Dados Socioeconômicos.

Caracterização	Ano	Unidade	Guaratinguetá	Estado de São Paulo
Demografia				
População	2016	hab.	116.020	43.359.005
Grau de Urbanização	2016	%	95,33	96,32
Taxa de Crescimento Anual (2010-2016)	2016	% a a	0,59	0,85
Área	2016	km²	752,64	248.222,36
Densidade demográfica	2016	hab./km²	154,15	174,68
Mortalidade Infantil	2015	1/1000	6,20	10,66
Mortalidade entre 15 e 34 anos	2014	1/100.000 hab.	149,69	117,60
Educação				
Taxa de analfabetismo (População de ≥15anos)	2010	%	2,91	4,33

Fonte: SEADE/2016.

A evolução da população urbana e rural em Guaratinguetá é apresentada no quadro a seguir. A população urbana apresentou um crescimento gradativo de 3,58% no período de 2010 a 2016, enquanto que a rural apresentou um crescimento de 2,09%.

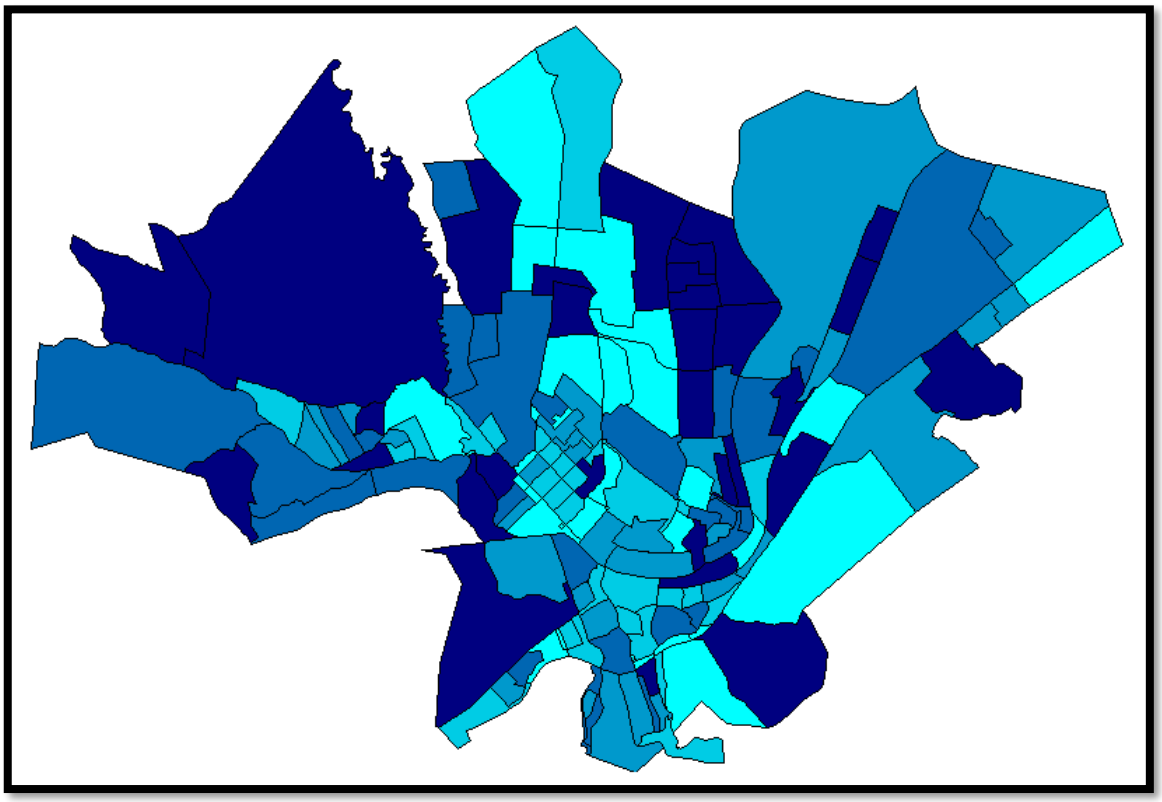
Quadro 2: Evolução da População Urbana e Rural em Guaratinguetá.

Local	1980	1985	1990	1995	2000	2010	2016
Evolução da População urbana							
Guaratinguetá	72.749	82.117	92.068	91.122	99.050	106.782	110.600
Evolução da população rural							
Guaratinguetá	11.877	10.212	8.102	6.574	5.051	5.309	5.420

Fonte: SEADE/2016.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 5: Densidade Demográfica na Área Urbana.



	PESSOAS RESIDENTES	SETORES CENSITÁRIOS
	0 – 319	30
	320 – 543	29
	544 – 724	31
	725 – 962	30
	963 +	31

6.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

O IDH foi desenvolvido pela ONU - Organização das Nações Unidas - dentro do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Trata-se de uma medida de comparação entre Municípios, Estados, Regiões e Países, com objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. Este índice é calculado com base em dados econômicos e sociais (expectativa de vida ao nascer, educação e PIB per capita) e varia de 0 (nenhum desenvolvimento) a 1 (desenvolvimento
total).

Em Guaratinguetá, o IDH-M apontado para o ano de 2010 foi de 0,798, superior às medições anteriores (1980, 1991 e 2000), quase entrando na faixa Muito Alto (0,800 a

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

1,000). O município se encontra acima do IDH estadual, que é 0,783, na 47ª posição.

Quadro 3: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM.

Local	1980		1991		2000		2010	
	IDHM	Posição	IDHM	Posição	IDHM	Posição	IDHM	Posição
Guaratinguetá	0,729	77	0,791	16	0,718	72	0,798	47
Estado de São Paulo	0,728	-	0,973	-	0,814	-	0,783	

6.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

O Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS - "sintetiza a situação de cada município do Estado no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade, gerando uma tipologia que os classifica em 5 grupos" (SEADE).

O Grupo 1 representa os "municípios com alto nível de riqueza e bons índices sociais".

O Grupo 5 representa os "municípios mais desfavorecidos do estado, tanto em riqueza como em indicadores sociais".

O IPRS classificava Guaratinguetá como integrante do Grupo 1 "municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais", SEADE/2006. Já em 2010 e 2012 o município caiu para o Grupo 2 – "Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais".

Quadro 4: Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS.

Local	Escolaridade				Longevidade				Riqueza				IPRS			
													Grupo			
	2002	2004	2006	2012	2002	2004	2006	2012	2002	2004	2006	2012	2002	2004	2006	2012
Guaratinguetá	62	60	71	53	63	70	73	61	44	47	50	41	2	1	1	2
Estado de São Paulo	52	54	65	52	67	70	72	70	50	52	55	46	-	-	-	-

Fonte: SEADE.

6.2.2.1. Saúde

Em relação à saúde da população, foi efetuada, em julho de 2010, busca de informações no Banco de Dados DATASUS on-line, desenvolvido pelo Ministério da Saúde, que disponibiliza estatísticas de saúde e permite a tabulação de dados dos sistemas de Mortalidade e Internações Hospitalares do Sistema Único de Saúde - SUS.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

De acordo com a publicação “Padrões de Potabilidade da Água”, editada pelo Centro de Vigilância Sanitária de São Paulo, as doenças relacionadas com a água foram divididas em quatro grupos, considerando-se as vias de transmissão e o ciclo do agente, conforme quadro a seguir:

Quadro 5: Infecções Relacionadas com a Água.

Grupos de Infecções Relacionados com a Água	Tipos
I - Transmissão hídrica	Cólera, Febres tifóide e paratifóide, Shiguelose, Amebíase, Diarréia e gastrenterite de origem infecciosa presumível, Outras doenças infecciosas intestinais, Outras doenças bacterianas, Leptospirose não especificada, Outras hepatites virais
II - Transmissão relacionada com a higiene	Tracoma, Tifo exantemático
III - Transmissão baseada na água	Esquistossomose
IV - Transmissão por inseto vetor que se procria na água	Dengue (dengue clássico)

Fonte: DATASUS, 2010.

6.2.2.2. Economia

A economia de Guaratinguetá baseia-se no turismo, indústria e comércio, além da pecuária, e agrícola. Guaratinguetá conta com grandes indústrias instaladas em seu território, das quais se destacam: Basf, Liebherr, Tekno, Danone, CSR Futebol e Marketing e AGC Vidros do Brasil.

Em 2014, nas contratações com vínculo empregatício, manteve-se em destaque a prestação de Serviços com 47,15% do total.

O Produto Interno Bruto e a renda per capita tiveram variação no período de 2003 a 2008, com incremento de seus valores, de R$ 906,31 milhões e R$ 7.463,64 respectivamente.

Quadro 6: Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Guaratinguetá.

2003		2005		2006		2007		2008	
A preços correntes (milhões R$)	*Per capita* (R$)	A preços correntes (milhões R$)	*Per capita* (R$)	A preços correntes (milhões R$)	*Per capita* (R$)	A preços correntes (milhões R$)	*Per capita* (R$)	A preços correntes (milhões R$)	*Per capita* (R$)
909,92	8.666,86	1.526,32	13.667,78	1.768,97	15.652,95	1.779,75	16.658,46	1.816,23	16.130,50

Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios 2003-2008 / SEADE.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

O Valor Adicionado alcançou os maiores números no setor de Serviços em Guaratinguetá, representando 60,87% do total, seguido pela Indústria, com 38,16% e, por último, a Agropecuária, com 0,97%.

Quadro 7: Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto Interno Bruto Total e *per capita* a Preços Correntes / 2008.

Município	Valor Adicionado					PIB (2) (em milhões de reais)	PIB *per capita* (3) (em reais)
	Agropecuária (em milhões de reais)	Indústria (em milhões de reais)	Serviços (em milhões de reais)		Total (em milhões de reais)		
			Administração Pública	Total (1)			
Guaratinguetá	15,66	617,93	198,87	985,64	1.619,22	1.816,23	16.130,50
Estado de São Paulo	11.972,97	244.023,21	77.175,27	570.583,91	826.580,08	1.003.015,76	24.457,00

Fonte: Fundação SEADE; (1) Inclui o VA da Administração Pública; (2) O PIB do Município é estimado somando os impostos ao VA total; (3) O PIB *per capita* foi calculado utilizando a população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Os estabelecimentos Comerciais contabilizam 1.043, os de Serviços 840 e a Indústria 165, em que todos apresentaram um crescimento gradativo ao longo do período.

Quadro 8: Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria.

Estabelecimentos	1991	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Comércio	574	750	884	920	967	1.015	1.043
Serviços	384	691	742	730	777	818	840
Indústria	165	127	138	140	145	151	165

Fonte: SEADE.

6.2.2.3. Turismo

Pela proximidade com o município de Aparecida, Guaratinguetá atrai muitos visitantes que estão à procura de turismo religioso e cultural. Também porque o município é berço do primeiro santo brasileiro, Frei Galvão, que vem atraindo uma grande quantidade de turistas para a região central, onde fica a casa onde nasceu o frei, bem como no bairro do Jardim do Vale, que abriga seu primeiro santuário.

Em 25 de julho de 2014, através da Lei Estadual n° 15.537, o município de

Guaratinguetá foi elevado à categoria de Estância Turística.

6.2.2.4. Unidades de Conservação

Guaratinguetá possui, em seu território, parte de duas unidades de conservação de uso sustentável: a APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul e a APA da Serra da Mantiqueira, conforme mostra o quadro abaixo:

Quadro 9: Unidades de Conservação.

UC	Proteção Legal	Área (ha.)	Administração	Municípios
Área de Proteção Ambiental - APA				
Bacia do Rio Paraíba do Sul	Decreto Federal Nº 87.561/1982	291.601,00	Federal	Areias, Arujá, Bananal, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, **Guaratinguetá**, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, Silveiras e Taubaté.
Serra da Mantiqueira	Decreto Federal Nº 91.304/1985	106.338,00	Federal	Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal, Cruzeiro, **Guaratinguetá**, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Queluz

Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; Fundação Seade.

7. ESTUDOS POPULACIONAIS

Um planejamento efetivo demanda o conhecimento das dinâmicas populacionais atuais, pretéritas e principalmente futuras, uma vez que o comportamento de evolução refletirá diretamente na geração de resíduos sólidos e consequentemente nas demandas dos serviços e gerenciamento da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Assim, o prognóstico consagra-se como um estudo que, consubstanciado em um horizonte de planejamento vindouro, ou seja, 20 anos, possibilita, a partir de um planejamento que seja efetivamente aplicável e eficaz enquanto perdurar, estimar alguns dados, principalmente quantitativos acerca do comportamento de geração e recuperação de resíduos sólidos no horizonte de planejamento do estudo (2019 a 2038). Entretanto, ao longo do capítulo serão expostos dados estimados a partir do ano de 2018, o qual subentende-se como marco institucional do plano sem a consecução de ações estruturais.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

A primeira etapa para elaboração das perspectivas futuras do PMGIRS, envolveu o levantamento de dados secundários referentes à população guaratinguetaense através de publicações do IBGE, tais como: os censos de 1991, 2000 e 2010.

Assim, a projeção populacional para um horizonte temporal de 20 anos foi elaborada utilizando métodos apresentados por Von Sperling (2005) e o método de tendência de crescimento demográfico, apresentado por Madeira e Simões (1972, apud IBGE, 2008).

Neste sentido, foram realizadas quatro projeções populacionais com procedimentos de cálculos distintos.

As metodologias citadas por Von Sperling (2005) para a projeção aritmética, projeção geométrica, taxa decrescente de crescimento, crescimento logístico e regressão linear são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das Projeções populacionais utilizadas para o município de Guaratinguetá/SP.

MÉTODO	DESCRIÇÃO
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.
Projeção geométrica	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.
Taxa decrescente de crescimento	Premissa de que, à medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.

Desta forma, o resultado obtido pela projeção geométrica, em consonância com PMGIRS se mostra com maior representatividade quanto ao crescimento da população guaratinguetaense, será utilizada para em eventuais aplicações deste estudo, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Projeção Populacional.

ANO	ARITMÉTICA	GEOMÉTRICA	TAXA DECRESC. DE CRESCIMENTO
2018	116.283	116.570	132.394
2019	116.809	117.145	136.784
2020	117.335	117.723	141.792
2021	117.861	118.303	147.504
2022	118.388	118.887	154.019
2023	118.914	119.473	161.450
2024	119.440	120.062	169.927
2025	119.967	120.654	179.596
2026	120.493	121.249	190.624

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANO	ARITMÉTICA	GEOMÉTRICA	TAXA DECRESC. DE CRESCIMENTO
2027	121.019	121.847	203.204
2028	121.546	122.448	217.553
2029	122.072	123.052	233.919
2030	122.598	123.658	252.588
2031	123.125	124.268	273.882
2032	123.651	124.881	298.171
2033	124.177	125.497	325.876
2034	124.704	126.116	357.478
2035	125.230	126.738	393.523
2036	125.756	127.363	434.639
2037	126.283	127.991	481.536
2038	126.809	128.622	535.029

Além do entendimento do crescimento de uma população, é necessário compreender também sua distribuição. Desta maneira, foi realizado o recorte dos setores censitários e sua população residente nas bacias de interesse, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Distribuição Censitária por bacias hidrográficas.

Bacia	Código do Setor	População
Córrego do Farroupilha	351840405000151P	796
	352720705000103P	168
	352720705000135P	0
Corrégo do Farroupilha Total		**964**
Córrego do Putim	351840405000142P	916
	351840405000145P	48
	351840405000165P	642
	351840405000266P	525
	351840405000267P	648
	354075405000042P	8
	354075405000048P	64
Córrego do Putim Total		**2851**
Córrego Santa Rita	351840405000067P	378
	351840405000071P	721
	351840405000096P	408
	351840405000097P	853
	351840405000100P	630
	351840405000154P	581
	351840405000157P	730
	351840405000160P	510
	351840405000185P	1013

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacia	Código do Setor	População
	351840405000196P	551
	351840405000197P	324
	351840405000198P	359
	351840405000199P	658
	351840405000200P	574
	351840405000202P	509
	351840405000203P	357
	351840405000222P	166
	351840405000229P	680
	351840405000284P	649
	351840405000285P	558
	352720705000098P	516
	352720705000252P	245
Córrego Santa Rita Total		**11970**
Córrego São João	351840405000093P	560
	351840405000097P	853
	351840405000098P	923
	351840405000099P	582
	351840405000102P	758
	351840405000103P	712
	351840405000157P	730
	351840405000229P	680
	351840405000230P	933
	351840405000284P	649
	352720705000098P	516
	352720705000108P	7
	352720705000256P	202
	352720705000267P	62
Córrego São João Total		**8167**
Ribeirão Buenos	351840405000144P	28
	351840405000145P	48
	351840405000146P	263
	351840405000165P	642
	353800605000323P	307
	354075405000046P	79
Ribeirão Buenos Total		**1367**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacia	Código do Setor	População
Ribeirão da Limeira	351840405000149P	336
	351840405000150P	32
	352720705000253P	239
	353850105000021P	9
Ribeirão da Limeira Total		**616**
Ribeirão das Neves	350250705000087P	0
	350250705000088P	375
	351840405000104P	966
	351840405000142P	916
	351840405000161P	987
	351840405000165P	642
	351840405000231P	823
	351840405000232P	735
	351840405000233P	13
	351840405000234P	1387
	351840405000248P	97
	351840405000266P	525
	351840405000267P	648
	354075405000047P	65
Ribeirão das Neves Total		**8179**
Ribeirão das Posses ou Macacos	351840405000149P	336
	351840405000150P	32
	351840405000151P	796
	352720705000103P	168
	352720705000253P	239
Ribeirão das Posses ou Macacos Total		**1571**
Ribeirão do Cedro	351360305000072P	374
	351360305000074P	265
	351840405000137P	744
	351840405000139P	503
	351840405000140P	191
	351840405000164P	293
	351840405000284P	649
	352720705000251P	339
	352720705000252P	245

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro Total		3603
Ribeirão dos Motas	350250705000043P	168
	350250705000087P	0
	351840405000001P	311
	351840405000002P	0
	351840405000003P	636
	351840405000004P	305
	351840405000006P	464
	351840405000007P	259
	351840405000008P	371
	351840405000009P	259
	351840405000014P	419
	351840405000018P	304
	351840405000019P	494
	351840405000020P	592
	351840405000021P	273
	351840405000022P	779
	351840405000023P	500
	351840405000024P	298
	351840405000025P	584
	351840405000026P	371
	351840405000027P	475
	351840405000028P	512
	351840405000029P	603
	351840405000030P	458
	351840405000141P	539
	351840405000172P	387
	351840405000173P	540
	351840405000201P	368
	351840405000294P	165
	351840405000295P	76

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão dos Motas Total		11510
Ribeirão São Gonçalo	350250705000043P	168
	351840405000001P	311
	351840405000006P	464
	351840405000010P	336
	351840405000012P	485
	351840405000014P	419
	351840405000016P	295
	351840405000017P	253
	351840405000018P	304
	351840405000019P	494
	351840405000021P	273
	351840405000136P	176
	351840405000139P	503
	351840405000140P	191
	351840405000141P	539
	351840405000164P	293
	351840405000171P	184
	351840405000174P	643
	351840405000182P	308
	351840405000185P	1013
	351840405000201P	368
	351840405000221P	452
	351840405000284P	649
	351840405000294P	165
	351840405000295P	76
	352720705000252P	245

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo Total		9607
Rio do Peixe	350250705000043P	168
	350250705000044P	94
	351360305000072P	374
	351360305000073P	104
	351840405000139P	503
	351840405000140P	191
	351840405000141P	539
	351840405000164P	293
	352630805000012P	289
Rio do Peixe Total		**2555**
Total Geral		**62960**

8. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS

8.1. Sistema de Abastecimento de Água

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município de Guaratinguetá são prestados pela sociedade de Economia Mista SAEG - Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduo de Guaratinguetá.

O sistema de abastecimento de água de Guaratinguetá tem índice de atendimento de 100% da área urbana. O Quadro abaixo apresenta o número de economias por categoria.

Quadro 10: Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria.

Tipo	Número
Residencial	38.979
Social	4
Comercial/Serviços	3.756
Público	246
Industrial	95
Grandes Consumidores	1
Total	43.081

O sistema de abastecimento de água é composto de um sistema principal e doze sistemas isolados.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

8.1.1. Sistema Principal

O sistema principal é constituído de dois sistemas produtores e sistema de distribuição dividido em seis setores de abastecimento.

O sistema produtor Ribeirão dos Lemes é composto de captação superficial e sistema de desinfecção e fluoretação. O sistema produtor Ribeirão Guaratinguetá é composto de captação superficial e tratamento convencional em estação de tratamento.

Captação do Ribeirão dos Lemes

A tomada d'água é feita por meio de dique de regularização de nível por meio de tubo de

300 mm. A água captada é encaminhada por gravidade para um reservatório de acumulação de 240 m³, por meio de duas adutoras.

A vazão média captada é de 59 l/s, superior à vazão Q7,10 do manancial de 0,044 m³/s.

O tratamento da água captada é feito em reservatório de acumulação com a aplicação de produtos químicos. Do reservatório a água é encaminhada por gravidade por meio de adutora com diâmetro 250 mm e extensão de 25 km.

Captação do Ribeirão Guaratinguetá

A captação do Ribeirão Guaratinguetá é feita por meio de barragem de regularização de nível. A vazão média captada é de 350 l/s correspondente a 68% da vazão Q7,10 do manancial, de 0,516 m³/s.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 6: Barragem de Nível para Captação – Ribeirão Guaratinguetá.

Estação Elevatória de Água Bruta

A Estação Elevatória é composta de quatro conjuntos moto-bomba de diferentes características, totalizando capacidade de 450 l/s. As características da estação elevatória estão apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 11: Capacidade das Estações Elevatórias de Água Bruta.

Bomba	Quantidade	Vazão	A.M.T. (m.c.a.)	Potência (CV)
KSB ETA 200-33	3	150	36	125
KSB ETA 150-33	1	108	36	75

Fonte: SAEG.

A água bruta é recalcada para a Estação de Tratamento de Água por meio de adutora de diâmetro 550 mm e extensão 400 m.

Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água é do tipo convencional, com capacidade instalada de 450 l/s, e é constituída das seguintes unidades:

- Câmara de chegada;
- Calha Parshall;
- Câmaras de floculação com floculadores mecanizados;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Decantadores lamelares de fluxo horizontal;
- Filtros rápidos de fluxo descendente;
- Sistema de desinfecção por cloro-asoso.
- Sistema de fluoretação.

Reservatórios

A água tratada é armazenada no reservatório localizado junto à estação de tratamento de água. O reservatório, denominado R01, semi-enterrado, com volume de 1.200 m³, é utilizado como tanque de contato e poço de sucção para as estações elevatórias de água tratada EEAT-1, EEAT-2 e EEAT-7.

Estações Elevatórias de Água Tratada

EEAT-1

A EEAT-1 é responsável pela alimentação do centro de reservação do Setor Pedregulho, juntamente com a EEAT-2.

A EEAT-1 é composta de cinco conjuntos moto-bomba, sendo um reserva, com as seguintes características:

Quadro 12: Características da Estação Elevatória de Água Tratada EEAT-1.

Bomba	Quantidade	Vazão (l/s)	A.M.T. (m.c.a.)	Potência (CV)
Centrífuga	4+1	80,0	55,0	125

Fonte: SAEG.

EEAT-2

Conforme citado anteriormente a EEAT-2 também é responsável pela alimentação do centro de reservação do Setor Pedregulho.

A EEAT-2 é composta de dois conjuntos moto-bomba, sendo um reserva.

EEAT-7

A EEAT-7 alimenta o reservatório elevado REL-7 de 720 m³ instalado na mesma área da ETA.

A EEAT-7 é composta de dois conjuntos moto-bomba, sendo um reserva, com as seguintes características:

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 13: Características da Estação Elevatória de Água Tratada EEAT-7.

Bomba	Quantidade	Vazão (l/s)	A.M.T. (m.c.a.)	Potência (CV)
Centrífuga	1+1	80,0	55,0	60

Fonte: SAEG.

Monitoramento da qualidade da água tratada

O município controla a qualidade da água tratada com base na Portaria 2914/2011 do Mistério da Saúde. São monitorados todos os parâmetros estabelecidos na Portaria2914/2011, com a freqüência exigida. Os locais de coleta são aleatórios, e seguem determinação da ANVISA.

8.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A responsabilidade pela prestação dos serviços de água e esgoto de Guaratinguetá é do SAEG – Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá, em Parceria Pública Privada com a CAB - Ambiental.

8.2.1. Sistema Principal

O município de Guaratinguetá conta com um sistema de esgotamento sanitário integrando 436 km de rede coletora, 23 km de coletores tronco, 12 estações elevatórias de esgoto bruto e 04 (quatro) estações de tratamento de esgoto, sendo que a maior delas foi concluída no início de agosto/2016, a ETE Pedregulho.

São atendidas 42.897 economias, sendo 38.950 residenciais, 3.625 comerciais, 87 industriais e 235 públicas. Atualmente, o índice de coleta na área urbana é de 98%. O índice de tratamento em relação ao esgoto coletado é de 11,7 %.

O sistema de esgotamento sanitário de Guaratinguetá é formado por 05 (cinco) subsistemas independentes, sendo que 02 localizam-se à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul e 03 à margem direita. A seguir são apresentadas as características de cada subsistema.

8.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

8.3.1. Limpeza Pública

No município de Guaratinguetá, a divisão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos apresenta atualmente a seguinte configuração:

Quadro 14: Divisão dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Grupo	Atividade	Executor
Limpeza pública	Varrição de passeios e vias	Prefeitura Municipal
	Manutenção de passeios e vias	Prefeitura Municipal
	Manutenção de áreas verdes	Prefeitura Municipal
	Limpeza pós feiras livres	Prefeitura Municipal
	Manutenção de bocas de lobo	Prefeitura Municipal
Resíduos sólidos domiciliares	Coleta e Transp. até Unid. Transbordo	Empresa Nova Opção (até 31/12)
	Operação da UT e Transporte ao Aterro	Empresa Construrban (até 31/12)
	Destinação final – Aterro Sanitário	Empresa VSA (até 31/12)
	Coleta seletiva	Cooperativa Amigos do Lixo
	Reaproveitamento	Cooperativa Amigos do Lixo
Resíduos sólidos inertes	Coleta	Pref Municipal / Terceiros
	Reaproveitamento	Prefeitura Municipal
	Destinação final	Pref Municipal / Terceiros
Resíduos de serviços de saúde	Coleta e transporte	SAEG
	Tratamento	Empresa AGIT
	Destinação final	Empresa AGIT

Observando-se o quadro, nota-se que a própria Prefeitura Municipal assume a execução de boa parte dos serviços, enquanto delega outros a empresas privadas e outras entidades.

8.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

8.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Guaratinguetá

O município de Guaratinguetá está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo cortado por alguns de seus afluentes, como, por exemplo, o Ribeirão Guaratinguetá, Ribeirão dos Lemes, Ribeirão dos Mottas, Ribeirão Gomeral, Ribeirão

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

São Gonçalo, Ribeirão Pilões, Ribeirão Jararaca, Rio Patury, entre outros.

A questão de drenagem urbana, segundo o Grupo Executivo Local - GEL do município, consiste no maior desafio atual a ser enfrentado pelo município no âmbito do saneamento básico.

Esses problemas, de um modo geral, são decorrentes de uma série de fatores gerados pelo crescimento urbano desordenado (sem planejamento), com a ocupação de áreas inundáveis e impermeabilização desenfreada do solo da bacia, o que incrementa sobremaneira os deflúvios nos corpos d'água nessas bacias urbanizadas.

Outro fator favorável aos eventos de alagamentos e inundações é o lançamento de materiais das mais diversas naturezas em locais impróprios que, muitas vezes, acabam obstruindo as bocas de lobo e galerias, comprometendo a funcionalidade dessas estruturas de drenagem. Ademais, boa parte desses materiais é lançada também diretamente nos corpos d'água, diminuindo a capacidade de escoamento dos mesmos.

Diante desse contexto, promover ações de educação ambiental com foco na população local, bem como proporcionar um serviço de coleta de resíduos eficiente devem ser medidas que minimizarão em muito esse descarte inadequado dos resíduos sólidos gerados nas municipalidades.

Descrição dos Sistemas

O sistema de macrodrenagem da área urbana do município é composto pela malha de drenagem natural formada pelos cursos d´água que se localizam nos talvegues e fundos de vales, bem como por outros elementos que auxiliam no escoamento das águas, tais como, diques, estações de bombeamento, galerias, entre outros.

Pode-se dizer que no processo de ocupação e urbanização do município os corpos hídricos afluentes do Paraíba do Sul influenciaram diretamente o traçado urbano do município na medida em que delimitaram zonas e separam bairros.

A área urbana o município situa-se entre as Serra da Mantiqueira (norte), cujo relevo é fortemente ondulado por suas escarpas abruptas, e a Serra da Quebra-Cangalha com relevo ondulado e entrecortado de escarpas da serra do Mar. Nessas formações se localizam as nascentes dos muitos rios e ribeirões que cortam o perímetro urbano antes de desaguarem no Paraíba do Sul.

Desse modo, o regime de escoamento desses corpos d'água é diretamente influenciado pelas características dessa formação de relevo com grandes declividades, entre outras características, implicando em bacias de drenagem com reduzidos tempo de

concentração.

Dessa maneira quando ocorrem eventos extremos, a porção à jusante dessas bacias de afluentes do rio Paraíba do Sul não comportam o volume de água proveniente dos relevos montanhosos de sua porção à montante. Por outro lado, o predomínio de pastos mal manejados tem contribuído significativamente para o aumento do escoamento superficial prejudicando as condições naturais de infiltração.

Outra característica importante do ponto de vista de drenagem urbana consiste na ocupação de áreas baixas em relação ao nível do rio Paraíba do Sul, o que justifica a existência de diques e estações de bombeamento das águas pluviais.

Cabe salientar que foi constatado que há 1.115 residências situadas em áreas afetas por inundação e 181 em áreas de risco de escorregamento/deslizamento de encostas e margens de rios.

Sistema de Macrodrenagem

Entre os elementos artificiais que integram o sistema de macrodrenagem urbana, destacam-se as valas de drenagem, os diques, as estações de bombeamento, bem como outras estruturas auxiliares, como, por exemplo, as comportas e tubulações diversas.

Ao todo foram identificas 06 Estações de Bombeamento e 05 diques, além de aproximadamente 32 valetas (valas) com a função de auxiliar a drenagem do escoamento superficial. Para facilitar a descrição das unidades, considera-se a existência de 02 (dois) sistemas de bombeamento, um localizado na margem esquerda do Paraíba do Sul, enquanto o outro na margem direita.

Sistema de Bombeamento da Margem Esquerda

É formado por um conjunto de diques, valas de drenagem, galerias e estações de bombeamento que atuam na proteção dos bairros Parque das Árvores, Jardim Rony e Loteamento do Nino contra as cheias do Ribeirão Guaratinguetá e Rio Paraíba do Sul.

O Polder Guaratinguetá, construído na década de 50 para propiciar a produção agrícola de arroz na várzea do Paraíba, também auxilia o funcionamento desse sistema.

Na sequência são apresentadas de alguns elementos.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 7: Valeta de Coleta e Transporte das Águas Pluviais – Parque das Árvores.

Figura 8: Tubulação de Coleta e Transporte da Água Pluvial – passa sob a Rua José Amilcar Bedaque e conduz sua vazão para a Estação de Bombeamento Rony.

Diques de Contenção

O sistema conta com 04 diques de contenção que estão situados nos respectivos bairros: Jardim Rony, Loteamento Nino, Parque São Francisco e Parque das Árvores.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Os diques do Nino e Parque São Francisco foram construídos para proteção dos respectivos bairros contra as cheias do Ribeirão Guaratinguetá, enquanto os diques localizados no Parque das Árvores e Jardim Rony, protegem contra as cheias do Paraíba do Sul.

Figura 9: Dique de Proteção do Parque das Árvores – as águas são direcionadas para a Estação de Bombeamento do Rony.

Figura 10: Valeta de Coleta e Transporte das Águas Pluviais – Parque das Árvores.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Sistema de Microdrenagem

Por meio das diversas visitas técnicas foi possível identificar uma série de equipamentos que compõem o sistema de microdrenagem, quais sejam: sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais, postos de visita, etc.

O município não dispõe de cadastro técnico desse sistema, impossibilitando, assim, uma avaliação crítica das estruturas existentes.

No entanto, conta com uma planta contendo a disposição das bocas de lobo e das valas de drenagem sobre parte do arruamento da área urbana, mas sem qualquer informação de dimensões, materiais, cotas, etc. Nessa mesma planta encontram-se delimitadas as microbacias para somente também parcela da área urbana, ou seja, 22 microbacias correspondendo a uma área de 944 hectares.

Com base nesse material foi possível identificar os seguintes elementos:

- Bocas de lobo simples – 2.394;
- Bocas de lobo dupla – 234;
- Bocas de lobo tripla – 14; e
- Bocas de lobo com grade (grelha) – 122.

Além disso, em algumas regiões da cidade foi constatada uma quantidade significativa de galerias pluviais bem antigas que demonstram sinais claros de insuficiência devido ao progressivo incremento da vazão que, por sua vez, decorre diretamente do aumento da área impermeabilizada resultante do avanço da ocupação de áreas antes não povoadas, como é o caso dos bairros Beira Rio 0I, Coelho Neto, Vila Galvão e Jardim Vista Alegre.

Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes

No quadro a seguir é possível observar os nomes e localização das principais áreas com problemas de drenagem urbana no município de Guaratinguetá, conforme diagnóstico realizado nas etapas anteriores do presente trabalho, e, na ilustração 8, a localização destas áreas críticas relacionadas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 15: Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana.

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
Residencial Esplanada	1	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Vila Santa Rita	2	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Eulália Cassinha	3	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
COHAB	4	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Parque das Alamedas	5	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
Jardim Primavera	6	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Beira Rio	7	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Jardim Esperança	8	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Chácaras Agrícolas e Beira Rio	9	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.
Nova República	10	Ruas próxima as margens do Rio Paraiba do Sul e nas áreas mais baixas do bairro	- A associação de chuvas intensas na área urbana do município com o nível de água do Paraíba do Sul elevado provoca inundações nas ruas situadas em suas margens, bem como nos locais situados em cotas baixas em relação ao seu nível - Na visão do GEL, o Rio Paraíba do Sul se encontra muito assoreado na região em que corta a área urbana do municipio o que intensifica esses problemas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
Vila Comendador	11	Ribeirão **Guaratinguetá** em sua margem direita	- Devido à elevação das águas do Ribeirão **Guaratinguetá** no período chuvoso, juntamente com as cheias do Rio Paraiba do Sul causa inundações e grandes prejuizos a população ribeirinha.
Costa e Silva e Vila	12	Ribeirão **Guaratinguetá** em sua margem direita	- Devido à elevação das águas do Ribeirão **Guaratinguetá** no período chuvoso, juntamente com as cheias do Rio Paraiba do Sul causa inundações e grandes prejuizos a população ribeirinha.
Mané Carioca e Engenho D'água	13	Ribeirão São Gonçalo	- Agromerado de aproximadamente algumas residências que sofrem inundações com as cheias do ribeirão São Gonçalo.
Vila São José e Pedreira	14	Ribeirão São Gonçalo	- Agromerado de aproximadamente algumas residências que sofrem inundações com as cheias do ribeirão São Gonçalo
Jardim Tamandaré e Campo do Galvão	15	Ribeirão dos Mottas	- O transbondamentos das águas do Ribeirão dos Mottas acarreta inundações nas ruas situadas em suas margens. - O evidente assoreamento vem intensificando a ocorrencia desses problemas.
Jardim Primavera	16	Avenida Nossa Senhora de Fátima	- Foram relatadas ocorrências de inundações no encontro do Rio Patury com o Córrego Jararaca, especificamente onde passam por uma travessia sob a Avenida Nossa Senhora de Fátima.
Coelho Neto, Vila Galvão e Jardim Vista Alegre.	17	Parcela significativa desses bairros	- Tubulações antigas e subdimensionadas implicam a insuficiência do sistema para drenar as águas pluviais.

Fonte: Grupo Executivo Local – GEL.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

9. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

9.1. Clima

As características climáticas regionais são um fator de grande importância para o desenvolvimento de fatores físicos locais (como hidrologia, ecologia, biologia, pedologia), e o consequente desenvolvimento antrópico nos mesmos. A classificação climática de Koppen-Geiger (Koppen, 1900) é baseada em dados pluviométricos e termométricos, e em com estes variam sazonalmente. A classificação permite uma compreensão ampla e simplificada do clima mundial. De acordo com a classificação, o Estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, apresentados na Figura 11.

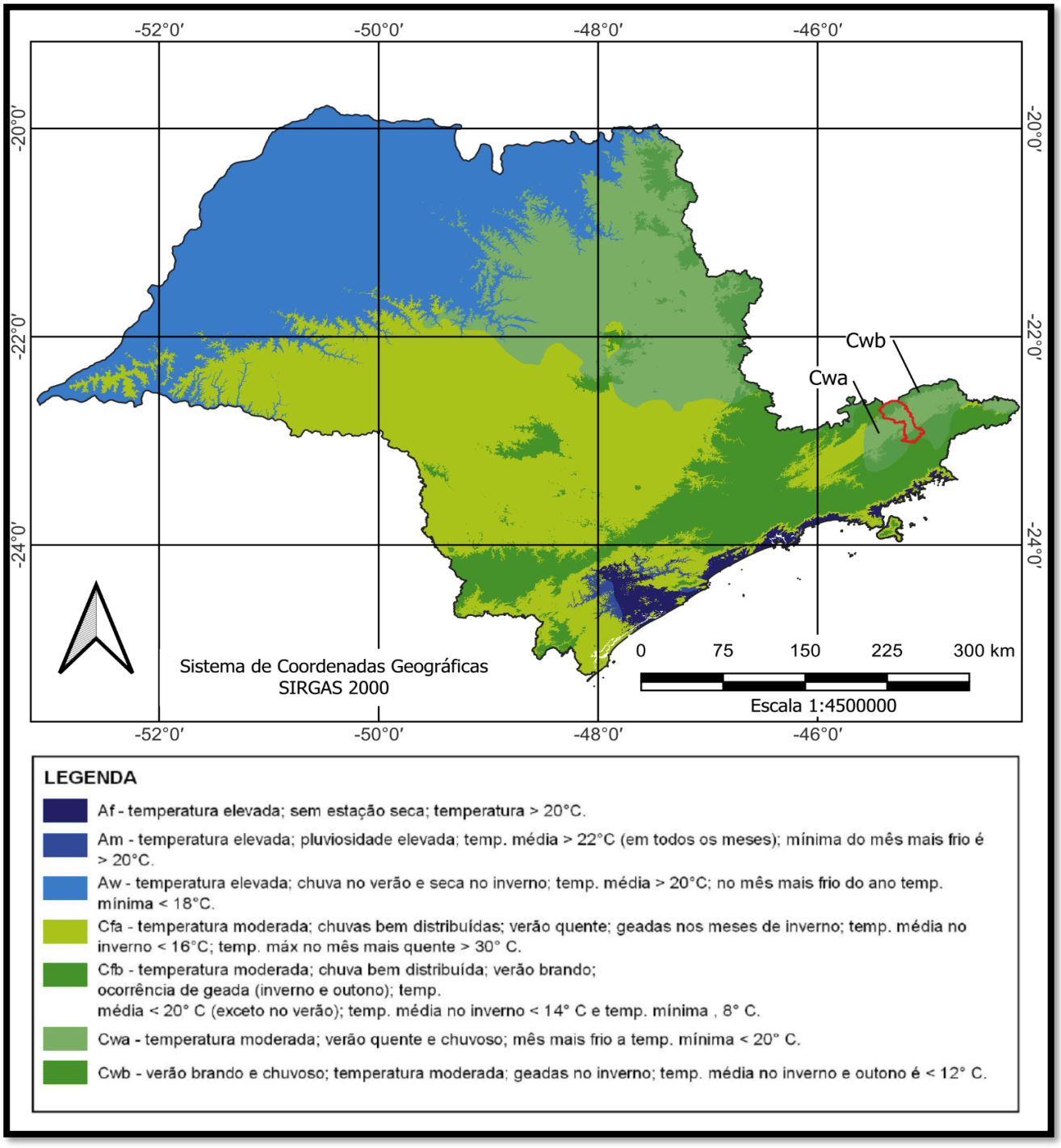
O município de Guaratinguetá está contido em dois tipos climáticos Cwa e Cwb. O tipo climático predominante é o Cwa: clima temperado (C), tipo chuva de verão (w); subtipo verão quente (a) – que abrange a região nordeste do Estado de São Paulo, com faixas de ocorrência na porção leste (região de Guaratinguetá). De acordo com o tipo climático, no município esperam-se temperaturas moderadas, com verão quente e chuvoso, e temperatura mínima < 20°C no inverno.

Na região sul do município, região de maiores altitudes, ocorre o tipo climático Cwb - clima temperado (C), tipo chuva de verão (w); subtipo verão fresco (b) – que ocorre em regiões com maiores altitudes no Estado.

De acordo com o tipo climático, esperam-se verões chuvosos com temperaturas amenas, temperaturas moderadas ao longo do ano, e invernos com temperaturas inferiores a 12°C e possibilidade de geada.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 11: Localização do Município de Guaratinguetá – SP no Contexto dos Tipos Climáticos do Estado de São Paulo.

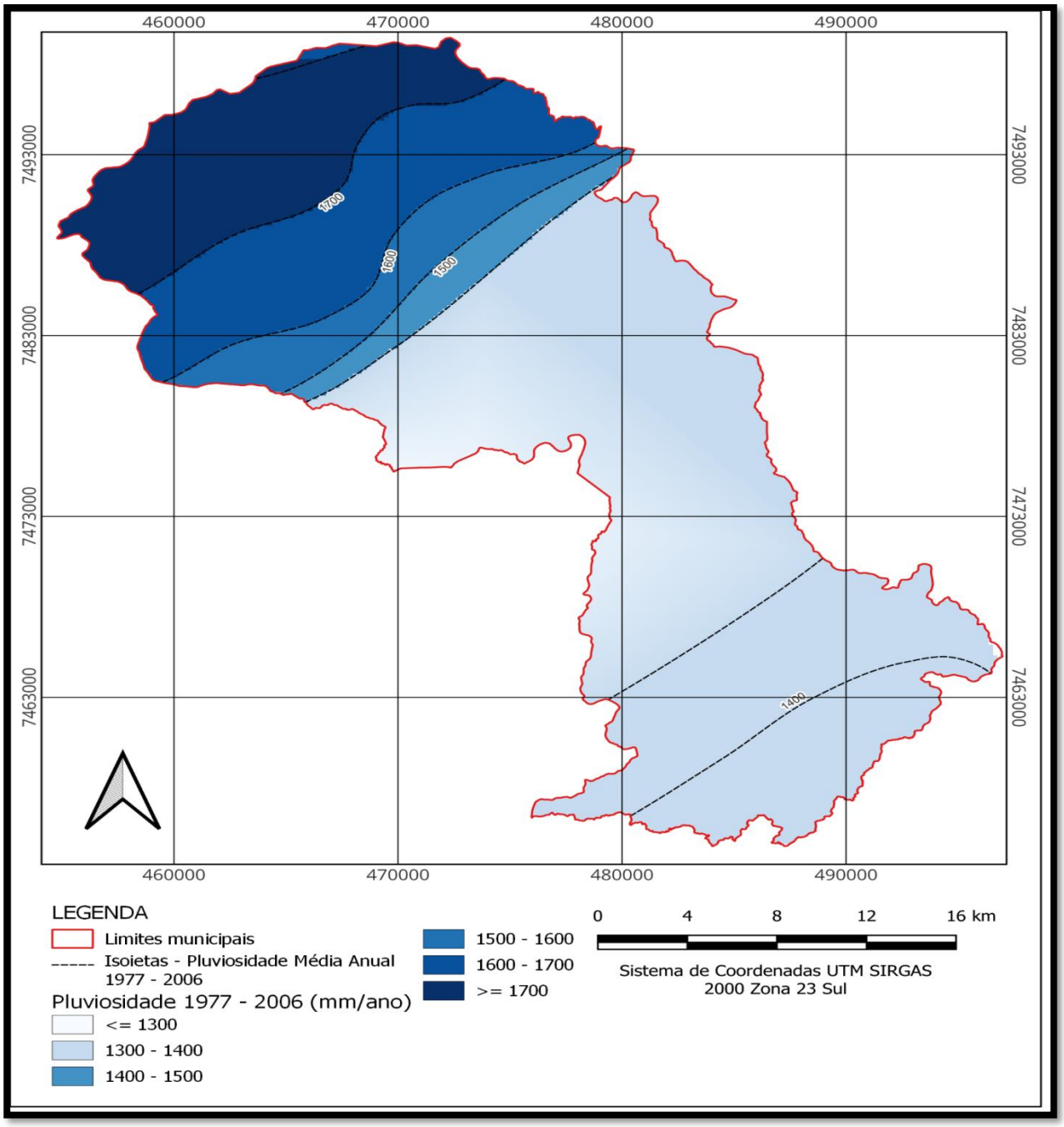


Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com dados de Alvares et al. (2013).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

O mapa da Figura 12 apresenta dados de pluviosidade compiladas no Atlas Pluviométrico da CPRM referente ao período de 1977 a 2006. O índice de pluviosidade registada no município de Guaratinguetá variou, no período, entre 1311 mm e 1700 mm/ano.

Figura 12: Mapa Pluviométrico do Município de Guaratinguetá – SP.



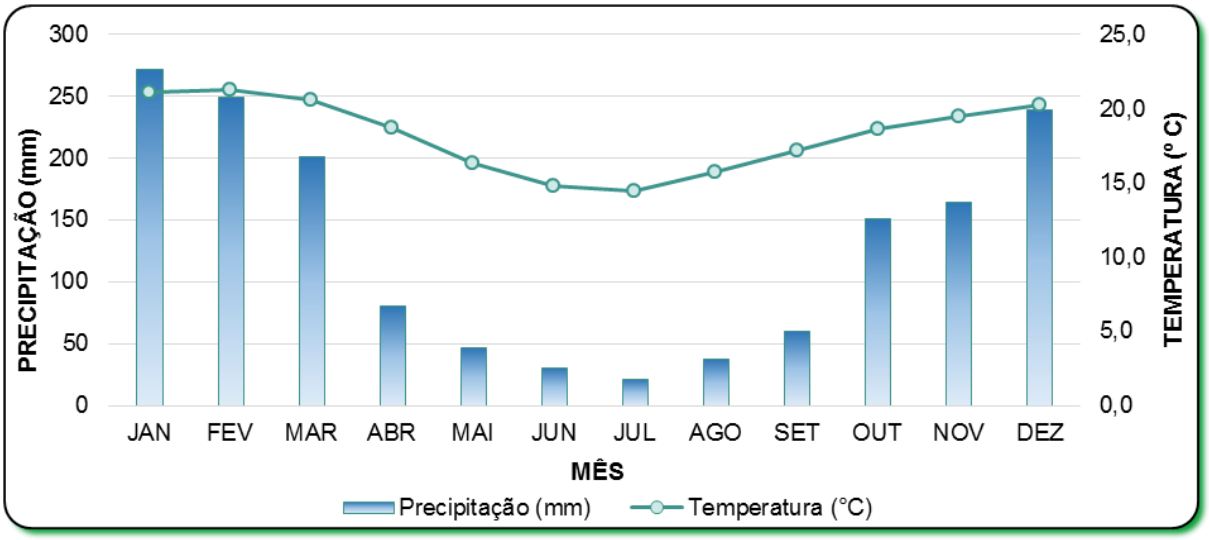
Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do Atlas Pluviométrico (CPRM).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

O registro dos menores índices de pluviosidade no município ocorre na região centro-oeste do município (cor gelo no mapa). Os índices aumentam gradativamente para norte e sul do município, atingindo seus maiores valores na região norte (onde ocorrem colorações mais fortes de azul), na região da Serra da Mantiqueira.

De acordo com a Classificação Climática de Köppen-Geiger (refinada por Alvares et al., 2013), predomina no município o Clima Temperado Úmido com inverno seco e verão quente (Cwa). A estação chuvosa se estende de outubro a março e a estação seca se estende de abril a setembro, sendo a precipitação média anual do município de 130,0 mm. A temperatura média anual é de 18,22°C, com mínima de 14,46°C e máxima de 21,25°C, respectivamente, em julho e fevereiro, como pode ser observado nos dados apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Dados Climáticos de Guaratinguetá.



9.2. Base Cartográfica

O ANEXO II, do presente Relatório Técnico apresenta todos os desenhos do Plano de Macrodrenagem, inclusive a Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica da bacia hidrográfica a na escala 1:82.000, elaborada com base nas Folhas Topográficas do IBGE:

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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

para definição dos parâmetros ideais e gravação de cópia de segurança (*back-up*) dos arquivos *raster.*

Para geração da grade, foi utilizada a tecnologia CAD, de grade vetorial, na projeção UTM, para auxiliar no georreferenciamento dos arquivos *raster* gerados, que passam a ter imagens com uma projeção e escala. O controle de qualidade do georreferenciamento verificado obedeceu ao Padrão de Exatidão Cartográfico - PEC, definido nas Normas da Cartografia Nacional.

Na migração para ambiente SIG, onde os dados vetoriais foram convertidos do ambiente CAD para o ambiente SIG, o principal cuidado foi respeitar a projeção original do dado. Foi feita a associação aos dados alfanuméricos aos dados vetoriais e verificado a articulação desses dados na junção das folhas topográficas que abrangem a área de estudo.

9.3. Geologia

Foram identificadas 15 (quinze) unidades geológicas inseridas no município de Guaratinguetá, descritas na Tabela 4 quanto a sua denominação, área e abrangência.

Tabela 4: Unidades Geológicas abrangidas pelo município de Guaratinguetá/SP.

UNIDADE GEOLÓGICA	ÁREA (km²)	(%)
Unidade Paragnáissica	130,9759	**17,44**
Formação Resende	130,9412	**17,44**
Unidade Varginha-Guaxupé, unidade paragnáissica migmatítica superior	105,5284	**14,05**
Corpo Granito Quebra Cangalha	82,4257	**10,98**
Unidade Ortognáissica	78,3394	**10,43**
Xistos, localmente migmatíticos	65,7537	**8,76**
Depósitos Aluvionares	65,1932	**8,68**
Unidade Varginha Guaxupé, unidade ortognáissica migmatítica intermediária	58,6112	**7,81**
Complexo Taquaral	16,0578	**2,14**
Massa d'água(*)	7,0086	**0,93**
Unidade Gnaisses Bandados	6,3171	**0,84**
Formação Tremembé	2,2652	**0,30**
Corpo Granito Campos do Jordão	0,7959	**0,11**
Suíte Morro da Piedade	0,4387	**0,06**
Corpo Granito Lagoinha, Suíte Serra das Araras	0,1748	**0,02**
Corpo Granito Aparecida	0,0539	**0,01**
ÁREA TOTAL	***750,8807***	***100,00***

Fonte: PMGIRS, a partir de IBGE (2010), IGC (2015) e CPRM (2015).

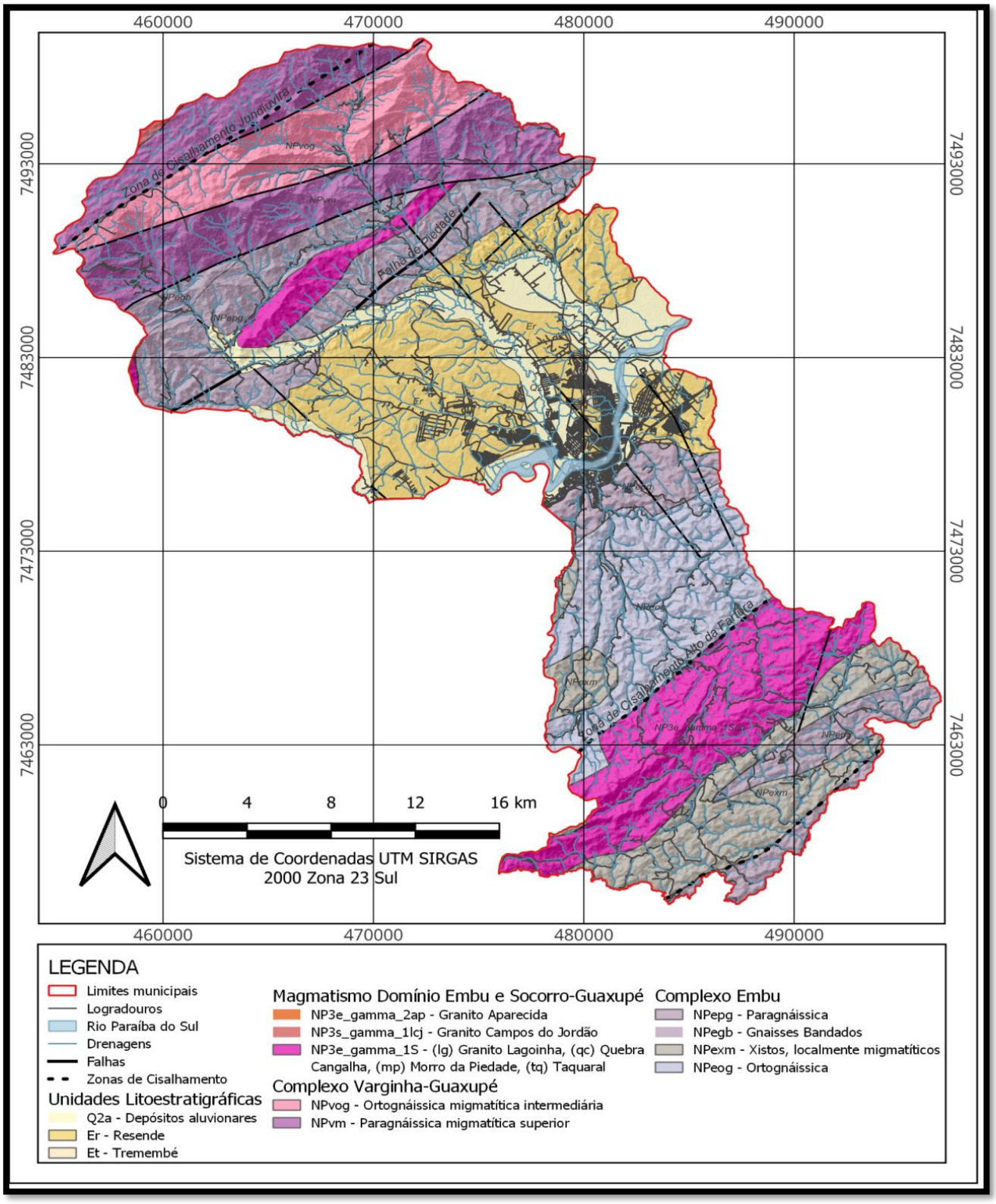
TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Nota-se através da análise que o território possui duas maiores unidades em abrangência do município de Guaratinguetá, sendo, respectivamente, a Unidade Paragnáissica, com predomínio de gnaisses paraderivados e podendo conter porções migmatíticas, intensamente dobrada e fraturada, e também a Formação Resende, com predomínio de sedimentos arenosos, não dobrada e pouco a moderadamente fraturada.

O substrato geológico do Município de Guaratinguetá (Figura 13) é caracterizado por 7 unidades litoestratigráficas compreendidas no Terreno Embu, Terreno Socorro-Guaxupé e Bacia de Taubaté, recobertas por depósitos aluvionares quaternários (Q2a).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 13: Mapa Geológico do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Complexo Embu

O Complexo Embu ocorre como uma faixa contínua de direção NE-SW, é limitado a sul pela falha de Cubatão, e a norte pelas falhas de Taguaral, Jaguari e Monteiro Lobato (Hasui et al. 1981). A faixa abrange desde o Estado do Rio de Janeiro até a divisa de São Paulo com o Paraná, foi originalmente definida por Hasui et al. (1975) e Hasui e Sadowski (1976). Em Tremembé o Complexo Embu aflora na região norte do município, e é separado das rochas do Grupo Taubaté por uma zona de cisalhamento. No município afloram três unidades e um corpo granítico do Complexo Embu, apresentados a seguir.

Unidade Ortognáissica (NPeog)

A Unidade, basal no Complexo, é composta por biotita gnaisses homogêneos, de composição granodiorítica a tonalítica, e possui origem magmática.

Unidade Xistos localmente migmatíticos (NPexm)

A Unidade, estratigraficamente inferior às demais que afloram no município, é composta predominantemente por uma variação rítmica de mica xistos e quartzo xistos. Os mica xistos são descritos como muscovita-biotita-quartzo xistos com cianita, estaurolita, granada, silimanita e turmalina e estrutura xistosa finamente laminada. Os quartzo xistos são descritos como quartzo xistos com muscovita, biotita, granada e plagioclásio.

Localmente intercalam-se com estes xistos rochas calcissilicáticas, anfibolitos e rochas ultramáficas. A assembleia de rochas é cortada por pegmatitos com muscovita e turmalina.

Idades U-Pb e Th-U-Pb indicam idade de cristalização do protolito e metamorfismo de ~811 Ma e ~787 Ma respectivamente. O metamorfismo na unidade é compatível com fácies anfibolito, com temperaturas entre 605° e 772°C e pressões entre 5 e 6 kbar, no pico metamórfico. A deformação é complexa e possui ao menos cinco fases deformacionais, com metamorfismo principal sendo relacionado com as duas primeiras. Há registros de evento anatético posterior (migmatitos locais).

Unidade Gnaisses Bandados (NPegb)

A Unidade de Gnaisses Bandados é composta predominantemente por biotita gnaisses bandados e porfiroclásticos, com composição granítica e granodiorítica.Localmente ocorrem biotita gnaisses monzodioríticos, biotita-hornblenda gnaisses tonalíticos, hornblenda-granada gnaisses, biotita anfibolitos, anfibolitos e quartzitos. Há também rochas metassedimentares aluminosas, como granada-biotita-quartzo gnaisses e xistos com sillimanita, com frequentes intercalações de calcissilicáticas boudinadas. A unidade

apresenta idades, trajetória metamórfica, e deformação semelhantes à Unidade Xistos, e apresenta gnaisses milontizados próximo às zonas de cisalhamento.

Unidade Paragnáissica (NPepg)

A Unidade Paragnaissica é composta predominantemente por muscovita-granada-sillimanita-biotita gnaisses migmatíticos e biotita gnaisses tonalíticos a granodioríticos. Os gnaisses migmatíticos apresentam estrutura nebulítica ou schlieren. Intercalações de rochas calcissilicáticas associadas a anfibolitos ocorrem como bandas ou boudins intercalados nos gnaisses. Ocorrem também sillimanita-muscovita-biotita gnaisses com texturas xistosas e estruturas migmatíticas. A unidade apresenta idade de cristalização do protolito semelhante à da Unidade xistos, enquanto a idade de metamorfismo data em ~787 Ma. A trajetória metamórfica e deformação também se assemelham às da Unidade Xistos.

Magmatismo Domínio Embu

Em Guaratinguetá, as rochas do Domínio Embu são intrudidas por cinco granitos Neoproterozoicos ediacaranos (~600 Ma) do Magmatismo Domínio Embu: os granitos Granito Quebra Cangalha, Lagoinha, Morro da Piedade, Taquaral e Aparecida. Os quatro primeiros estão inseridos na Suíte de granitoides foliados peraluminosos, do tipo S, pré a sincolisionais. Já o Granito Aparecida é composto por granitos foliados, quimicamente indiferenciados.

Complexo Varginha Guaxupé

As rochas do Complexo Socorro-Guaxupé que afloram em Guaratinguetá são compostas por unidades migmatíticas Neoproterozoicas criogenianas. São elas: Unidade ortognáissica migmatítica intermediária (NPvog) e Unidade paragnáissica superior (NPvm).

Unidade ortognáissica migmatítica intermediária (NPvog)

Possui hornblenda nebulitos e granitos gnáissicos (comumente porfiríticos) de idade de ~640-612 Ma.

Unidade paragnáissica superior (NPvm)

Possui ~620 Ma e é composta por gnaisses com leucossoma, xisto, nebulito, metapsamito com metacarbonato, com gnaisses básicos e calcissilicáticos subordinados.

Magmatismo Relacionado do Orógeno Socorro-Guaxupé

Em Guaratinguetá, as rochas do Complexo Varginha-Guaxupé são intrudidas Granito Campos do Jordão (~629 Ma), que compõe um conjunto de granitos foliados e ortognaisses, calcialcalinos do tipo I.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Grupo Taubaté

O Grupo Taubaté é um conjunto de rochas sedimentares relacionadas à tectônica geradora e formadora do Rift Continental do Sudeste do Brasil. A deposição dos sedimentos que preenchem a bacia ocorreu de forma concomitante com a abertura do rift, de forma que, do ponto de vista tectônico, seus depósitos são afetados por dobras, falhas, juntas e fraturas cenozoicas relacionadas a este evento (Riccomini, 1989).

As Formações Tremembé e Resende representam o Grupo no município de Tremembé, afloram na região sudeste do mesmo e são recobertas por sedimentos quaternários.

Formação Tremembé (Et)

A Formação Tremembé tem área de ocorrência restrita à Bacia de Taubaté. É composta por rochas de um sistema lacustre, relacionada a um aumento na subsidência da Bacia (Almeida, 1958).

A porção interna do lago é caracterizada pela sucessão de calcários dolomíticos, ritmitos e argilas verdes maciças. As argilas verdes são comumente fossilíferas e podem conter concreções calcíferas de dimensões até decimétricas. Os ritmitos são formados pela alternância de lâminas de folhelhos castanhos e margas. Os folhelhos são laminados, localmente fossilíferos e pirobetuminosos. As margas são ricas em ostracodes e gradam para calcários (Riccomini 1989).

As porções mais externas do lago são representadas por sequências de arenitos grossos (arcoseanos, localmente conglomerados, com seixos de argilas na base). Estes são sobrepostos por arenitos finos (quartzosos, com climbing ripples), sobrepostos por siltitos e argilitos (bioturbados e com gretas de contração), que, em suas porções superiores, intercalam-se com argilitos verdes, representando depósitos de sheet flood (Riccomini, 1989).

Formação Resende (Er)

A Formação Resende corresponde às porções basais e laterais do rift e corresponde a um sistema de leques aluviais associado à planície fluvial de rios entrelaçados, de idade Neo-Eocênica e Oligocênica (Yamamoto, 1995). Nela, afloram rochas sedimentares diversas, como diamictitos e conglomerados com seixos, matacões e blocos; lamitos arenosos e arenitos com estratificação cruzada. Os sedimentos da Bacia de Taubaté que afloram em Guaratingueta estão inseridas no contexto geológico do Rift Continental do Sudeste do Brasil. A Formação Resende (Er) - Grupo Taubaté – corresponde às porções basais e laterais do rift e corresponde a um sistema de leques aluviais associado à planície fluvial de

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

rios entrelaçados, de idade Neo-Eocênica e Oligocênica Yamamoto (1995). Nela, afloram rochas sedimentares diversas, como diamictitos e conglomerados com seixos, matacões e blocos; lamitos arenosos e arenitos com estratificação cruzada

Depósitos Sedimentares Quaternários (Q2a)

Constituem depósitos nas margens, fundos de canal e planícies de inundação de rios, as areias, cascalheiras, siltes, argilas.

9.4. Caracterização Morfométrica

Os aspectos geológicos, geomorfológicos, hídricos e climáticos sempre condicionam de alguma forma a ocupação do ambiente. A apropriação do espaço pela sociedade evidencia a importância do relevo, ora favorável à ocupação, ora apresentando feições e processos que restringem sua expansão. O relevo tem um caráter limitador configurando diferentes aptidões a determinados tipos de expansão urbana (Souza e Sobreira, 2017). Entretanto, a ocupação de terrenos impróprios para construção civil, agravados por mudanças antrópicas não planejadas nos meios físicos, faz com que obras de cunho reparativo sejam necessárias.

A caracterização morfométrica de terrenos é uma ferramenta importante para compreender a variação altimétrica dos locais de estudo, e como se compartimentam as unidades de relevo locais. Este estudo permite uma melhor identificação de áreas propícias a inundações, deslizamentos, a identificação de melhores áreas para construção civil e obras de remediação e reparação em áreas de risco.

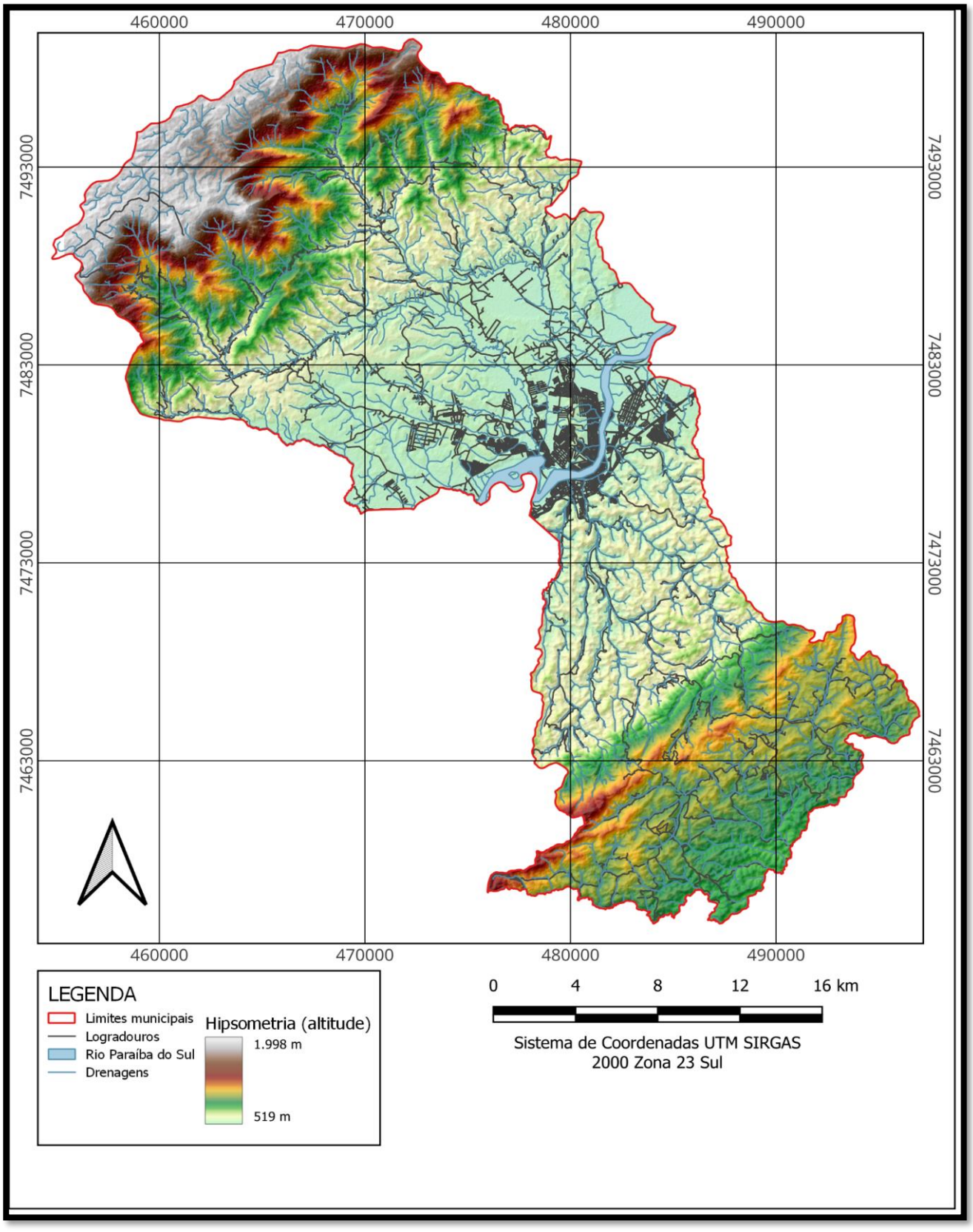
A caracterização morfométrica aqui apresentada busca representar de maneira clara e objetiva os dados cruciais na classificação dos terrenos, fornecendo a representação das altitudes através da hipsometria, das classes de declividade e das classes de relevo.

9.4.1. Hipsometria

O mapa hipsométrico (Figura 14) representa a elevação de um terreno através de cores, onde tons de azul e verde representam altitudes mais baixas, tons amarelos e alaranjados representam as regiões de altitudes intermediárias, e os tons avermelhados e brancos representam as maiores altitudes.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 14: Mapa Hipsométrico do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Segundo IBGE (2009) a hipsometria representa um importante instrumento para identificação de superfícies balizadas em níveis altimétricos identificados. Nas escalas de detalhe, pode ser utilizado para a realização de inferências quantitativas no que tange a extensão de interflúvios, aprofundamento de vales e drenagem e à declividade de vertentes, informações estas que em conjunto com a representação das curvas de nível e perfis topográficos complementam as informações de caráter qualitativo aplicados nas análises de evolução do terreno.

A elaboração e a fácil acessibilidade de MDTs somada ao avanço dos softwares de SIG facilitam a obtenção de parâmetros morfométricos inerentes aos estudos de estabilidade de encostas como escorregamentos, corridas de detritos e processos hidrológicos.

Sendo assim, o uso destes modelos tornou-se frequente em diversas metodologias de mapeamento de áreas de risco, cartas de suscetibilidade e cartas geotécnicas de aptidão.

Analisando a hipsometria do território municipal de Guaratinguetá nota- se uma amplitude de altitude de aproximadamente 1479 metros, variando de 519 a 1998 metros de altitude.

A área urbana do ocupa as altitudes mais baixas do município, na porção central do mapa, na planície do Rio Paraíba do Sul. As áreas mais altas do município encontram-se no extremo norte, na Serra da Mantiqueira.

9.4.2. Declividade

A existência de diferentes propostas de classificação de declividade denota o interesse no estabelecimento de critérios que sejam capazes de fornecer diretrizes para uso adequado do solo em função da variação do relevo, possibilitando a identificação de áreas suscetíveis a processos erosivos e a movimentos de massa (IBGE, 2009). As informações referentes ao declive das vertentes são de considerável importância, pois são utilizados como parâmetros restritivos ao uso do solo por parte das frentes de ocupação urbana.

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

Seguindo o método de Sobreira e Souza (2014), as classes de declividade adotadas foram:

- de 0 a 5°: Áreas planas constituídas por planícies aluviais e terraços suscetíveis a processos hidrológicos de inundações e enchentes.

- entre 5° e 17°: Áreas compostas por colinas e morrotes cuja inclinação não gera a necessidade de estudos geológicos geotécnicos detalhados, não oferecendo, desta forma, restrições à ocupação.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- entre 17° e 30°: Áreas compostas por morros baixos a morros altos cuja ocupação deve ser estabelecida perante estudos geológico-geotécnicos a fim de determinar as medidas estruturais para a garantia da segurança das ocupações.

- entre 30° e 45°: Áreas muito inclinadas compostas por morros altos cuja ocupação deve ser evitada devido ao alto custo de obras de contenção ou drenagem.

- maiores do que 45°: Áreas muito inclinadas constituídas por serras por vezes escarpadas com exposição rochosa cuja ocupação indicada é a preservação ou outras atividades relacionadas ao turismo.

De acordo com estas informações o relevo municipal, em termos de declividade do terreno, se apresenta em 6 (seis) classes de declividade, predominando o relevo forte ondulado (32,49%), seguido pelo ondulado que abrange 31,96% de sua extensão conforme resultados expostos na Tabela 5.

Tabela 5: Quantificação das áreas e abrangência das classes de declividade em Guaratinguetá/SP.

DECLIVIDADE	ÁREA	
	(km²)	(%)
Plano (0 a 3%)	99,4147	**13,24**
Suave Ondulado (3 a 8%)	119,2382	**15,88**
Ondulado (8 a 20%)	240,0109	**31,96**
Forte Ondulado (20 a 45%)	243,9404	**32,49**
Montanhoso (45 a 75%)	44,7206	**5,96**
Escarpado (> 75%)	3,5559	**0,47**
ÁREA TOTAL	***750,8807***	***100,00***

Fonte: PMGIRS, a partir de SRTM (CPRM/IBGE/EMBRAPA, 2010).

Pelo fato do município de Guaratinguetá possuir um relevo bastante diversificado e acentuado, nota-se que a declividade no âmbito municipal é heterogênea e se altera conforme as unidades de relevo, observando-se que mais de 60% do relevo do município é considerado ondulado ou forte ondulado, como nas cadeias montanhosas e locais escarpados com altitudes que atingem até 2.020 metros. Contudo, cita-se que a localização da sede urbana do município se dá em relevo majoritariamente plano (declividade entre 0 e 3%).

A partir do mapa de declividade do município de Guaratinguetá (Figura 15), constata-se que o município se localiza em uma área com declividade diversa, variando entre 0° e 72°.

A declividade predominante na região urbanizada é entre 0 e 5° (cor verde no mapa), sendo compatível com a classificação de Sobreira e Souza (2014) para áreas planas

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

constituídas por planícies aluviais e terraços, suscetíveis a processos hidrológicos de inundações e enchentes. Grande parte da malha urbana do município ocorre nestas regiões de baixa declividade.

Áreas com declividade entre 5° e 17° (cor amarela no mapa), nas quais não há riscos iminentes, ocorrem como segunda classificação de declividade mais abundante, com menor ocorrência do que a anterior.

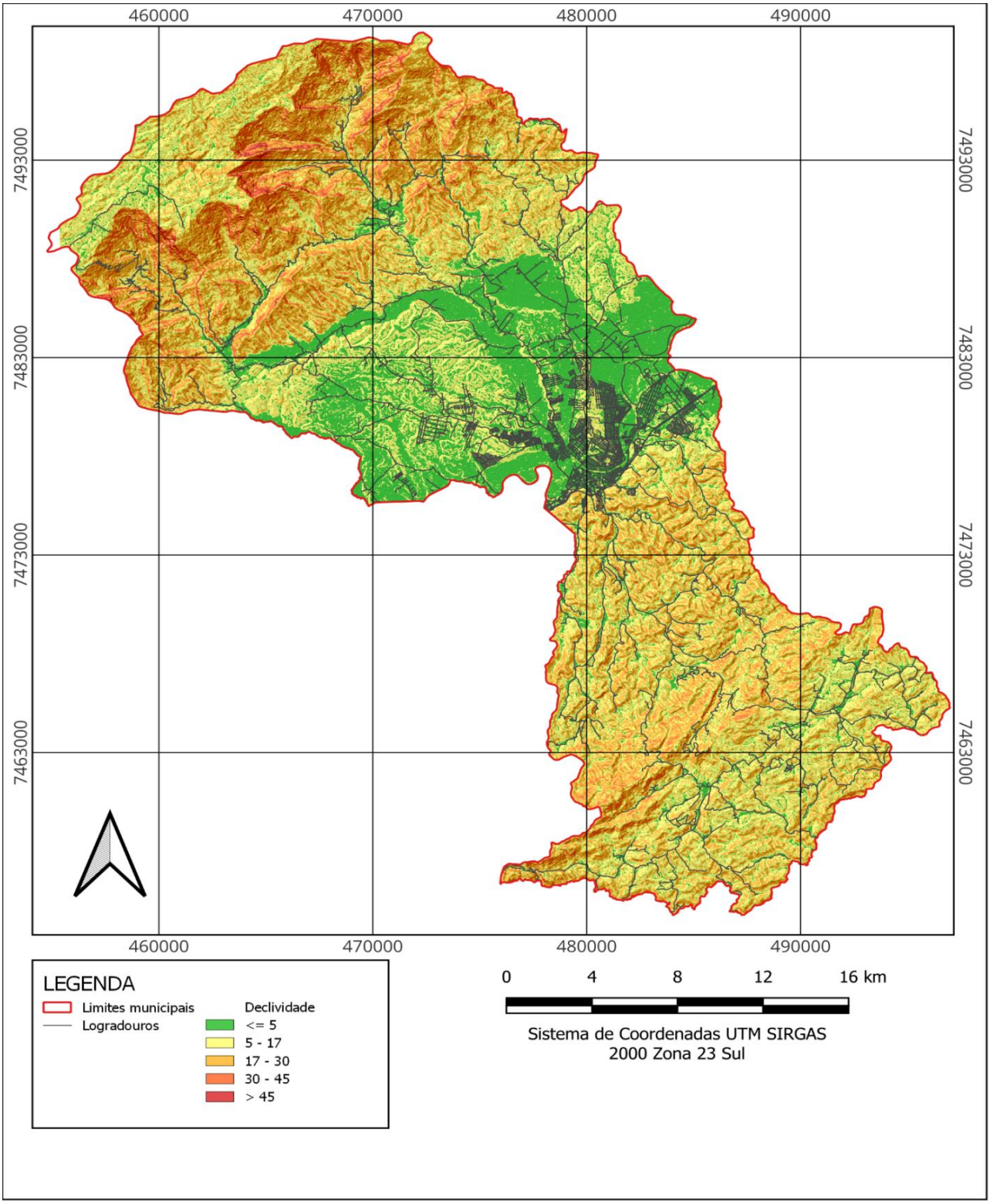
São abundantes as ocorrências de regiões com declividade entre 17° e 30° (cor laranja no mapa), sendo estas áreas mais abundantes nas regiões periféricas da malha urbana, como no centro sul e extremo sul do município.

As áreas com declividade entre 30° e 45° ocorrem na borda norte da planície do Rio Paraíba do Sul, na transição para a Serra da Mantiqueira. A ocupação nestas áreas deve ser evitada devido ao alto custo de obras de contenção ou drenagem.

As áreas com declividades maiores do que 45° ocorrem em menor abundância no município, e estão limitadas a pequenas faixas na região norte do município, nos limites da Serra da Mantiqueira. De acordo com o método de Sobreira e Souza (2014), a ocupação nestas faixas não deve ocorrer, sendo indicada para preservação e/ou atividades voltadas ao turismo.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 15: Mapa de Declividade do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

9.4.3. Relevo

Quanto à configuração geomorfológica do território de Guaratinguetá, consultou- se o Mapa de Geomorfologia da Folha Rio de Janeiro – SF.23 (RADAMBRASIL, 1983). Os aspectos geomorfológicos foram definidos por meio da identificação dos domínios morfoestruturais e unidades geomorfológicas que ocorrem no município, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Unidades Geológicas abrangidas pelo município de Guaratinguetá/SP.

DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA	
		(km²)	(%)
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Escarpas da Serra da Mantiqueira	201,0125	**26,77**
	Depressão do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul	116,4573	**15,51**
	Serranias das Bacias dos Rios Paraitinga e Paraibuna	89,3992	**11,90**
	Patamar de Paraitinga	76,4110	**10,18**
	Planalto de Campos do Jordão	44,8912	**5,98**
Bacias e Coberturas Sedimentares Farenozóicas	Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Taubaté	162,0963	**21,59**
Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies do Rio Paraíba do Sul	60,6132	**8,07**
ÁREA TOTAL		***750,8807***	***100,00***

Fonte: PMGIRS, a partir de RADAMBRASIL (1983).

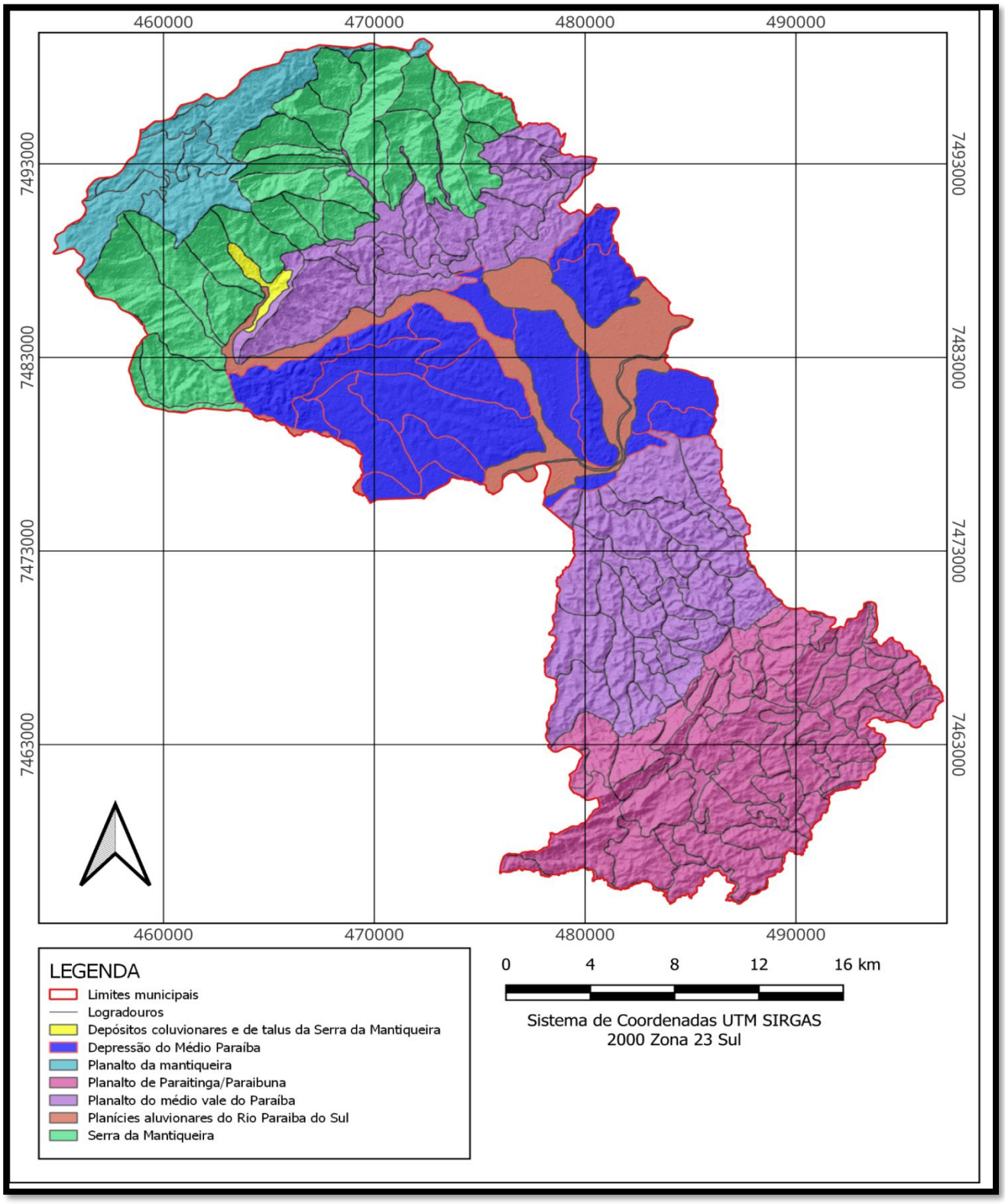
O Estado de São Paulo foi dividido por Almeida (1964) em províncias geomorfológicas, subdivididas em zonas e subzonas, cada qual representando, em diferentes escalas, conjuntos de elementos de relevo homogêneos. Esta subdivisão foi revisada por IPT (1981).

Segundo a divisão, a região de Guaratinguetá está situada na Província Geomorfológica do Planalto Atlântico, e engloba as zonas Planalto do Paraitinga, Médio Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira.

Segundo os dados obtidos na Carta de Suscetibilidade a Processos Gravitacionais de Massa e de Inundação de Guaratinguetá, disponível no sítio da CPRM, a área de estudo é dividida nas seguintes unidades geomorfológicas: Planícies e Depressões do Rio Paraíba do Sul; Planalto do Médio Rio Paraíba; Planalto de Paraitinga/Paraibuna; Planalto da Serra da Mantiqueira, Serra da Mantiqueira; e Depósitos Coluvionares e de Tálus da Serra da Mantiqueira (Figura 16).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 16: Mapa de Zonas Geomorfológicas do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

De acordo com o Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), as subzonas por sua vez são compartimentadas nas seguintes classes de relevo (Figura 17):

- Depressões;
- Patamares;
- Planícies;
- Planaltos;
- Serras; e
- Tabuleiros.

As depressões, segundo o modelo, são conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, podendo compreender rochas de classes variadas. A forma de relevo se apresenta nas regiões central e norte do município.

Os patamares são relevos planos ou ondulados, presentes em diferentes classes de rochas, que constituem superfícies intermediárias entre áreas de relevos mais elevados e mais baixos. A forma de relevo se apresenta no extremo sul do município.

As planícies são conjuntos de formas de relevo geralmente presentes em baixas altitudes, planas ou suavemente onduladas, e em que processos de sedimentação superam os de erosão. A forma de relevo se apresenta no município, próximo ao Rio Paraíba do Sul.

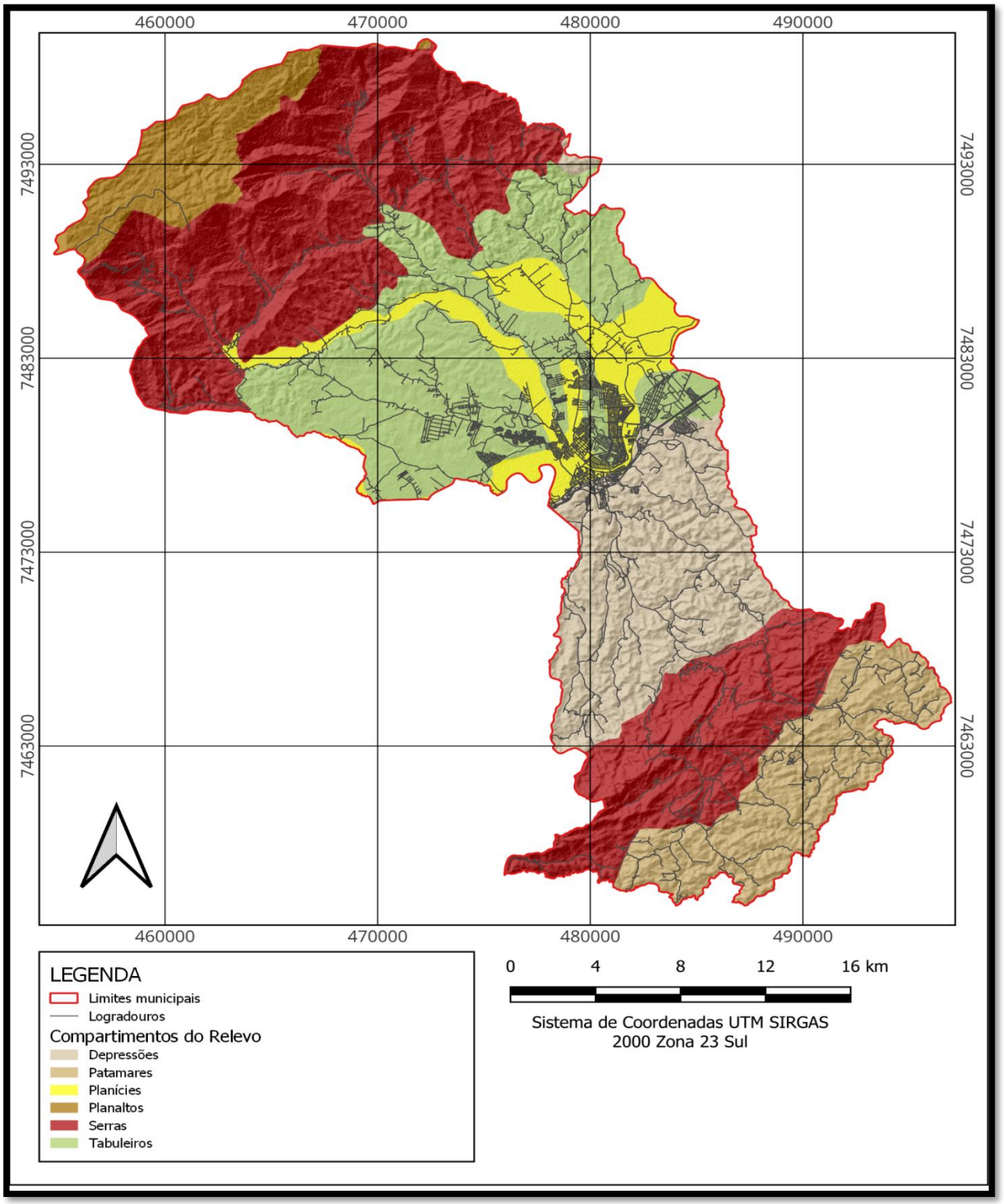
Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação.

As Serras constituem relevos acidentados, também presentes em classes de rochas diversas, formando cristas e presentes nas bordas de escarpas. A forma de relevo se apresenta no centro-sul e extremo norte do município.

Tabuleiros são conjuntos de formas de relevo de topo plano, com altitudes relativamente baixas, e geradas em rochas sedimentares. A forma de relevo se apresenta margeando as planícies do rio Paraíba do Sul.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 17: Mapa de Compartimentos do Relevo do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

9.5. Solos

A respeito dos aspectos pedológicos do município de Guaratinguetá, foram identificadas a partir de informações do Instituto Florestal de São Paulo (2017) as seguintes unidades expostas na Tabela 7, juntamente com suas representatividades em área.

Tabela 7: Unidades pedológicas identificadas no município de Guaratinguetá/SP.

UNIDADES PEDOLÓGICAS	ÁREA	
	(km²)	(%)
Cambissolos Háplicos	179,2141	**23,88**
Latossolos Vermelho-Amarelos	163,3305	**21,75**
Latossolos Amarelos	128,3626	**17,09**
Cambissolos Húmicos	102,3392	**13,63**
Argissolos Vermelho-Amarelos	98,7907	**13,16**
Gleissolos Melânicos	43,9542	**5,85**
Área Urbana	30,8203	**4,10**
Neossolos Litólicos	4,0691	**0,54**
ÁREA TOTAL	***750,8807***	***100,00***

Fonte: PMGIRS, a partir de IBGE (2010) e Instituto Florestal de São Paulo (2017).

Observa-se que a maior porção do território, a partir de São Paulo (2017), é recoberta por solos classificados como Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelho- Amarelos, variando com texturas argilosas, médio argilosas e argilosas com cascalho, caracterizando relevos forte ondulados.

O processo de pedogênese, ou formação do solo, ocorre através da interação ao longo do tempo entre o substrato rochoso, a atmosfera, a hidrosfera, fauna e flora locais. Em regiões onde há abundância destes fatores, como em climas tropicais e temperados, o conhecimento e classificação dos solos é de extrema importância para compreensão dos possíveis usos do solo, como desenvolvimento de agricultura, urbanização e diferentes tipos de construções civis e de remediação de áreas contaminadas.

Para a análise deste fator, foram consideradas duas classificações. A primeira classificação teve como objetivo fornecer informações importantes para o contexto do trabalho como profundidade da camada de solo e textura entre outras (Figura 18), cujas correlações com as características geotécnicas podem ser obtidas segundo a proposição de Mendonça-Santos et. al., (2009). O objetivo dessa correlação é fornecer alternativas de inserção de dados nas análises onde os dados são escassos e dessa forma, melhorar a qualidade do produto.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

A seguir é apresentada a descrição dos tipos de solo contendo o tipo pedológico e sua correlação com as características geotécnicas baseadas nas classificações do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) da EMBRAPA (1999). A base de dados utilizada para caracterização pedológica local foi elaborada com base em IBGE (2021), na escala 1:250.000.

Latossolos

Os latossolos caracterizam-se por serem minerais, homogêneos cujos horizontes apresentam pouca diferenciação. São profundos, bem drenados com a presença de argilas de pouca atividade desenvolvendo-se em relevos que variam de suave ondulado a forte ondulado.

Em terrenos mais ondulados estão associados aos cambissolos sendo formados a partir de depósitos coluvionares cujo substrato são formados por rochas metamórficas e ígneas.

Em relevos mais acidentados estes solos denotam baixa aptidão à ocupação urbana.

Cambissolos

Os Cambissolos Háplicos são solos minerais que apresentam grande variação nas suas características, mas que sempre possuem textura média ou fina e pouco desenvolvimento pedogenético. São pouco profundos com muita presença de minerais primários herdados da rocha assim como fragmentos de rocha sendo desenvolvido em relevos mais íngremes e dissecado típico do Planalto Atlântico. Podem indicar a presença de solos transportados (colúvio e tálus) indicando potencial de movimento gravitacional de massa. Sendo assim, dependendo do relevo e condições climáticas apresentam restrições quanto a ocupação urbana.

Gleissolos

Os gleissolos são solos minerais saturados em água de caráter hidromórfico de natureza transportada depositados principalmente em planícies e várzeas inundáveis. Apresentam geralmente nível d'água subterrânea quase aflorante e texturas que variam de arenosa a argilosa. Por estarem presentes em baixadas e estarem saturados em água, as áreas com esses tipos de solos apresentam baixa aptidão à ocupação pelo risco de processos hidrológicos de inundação.

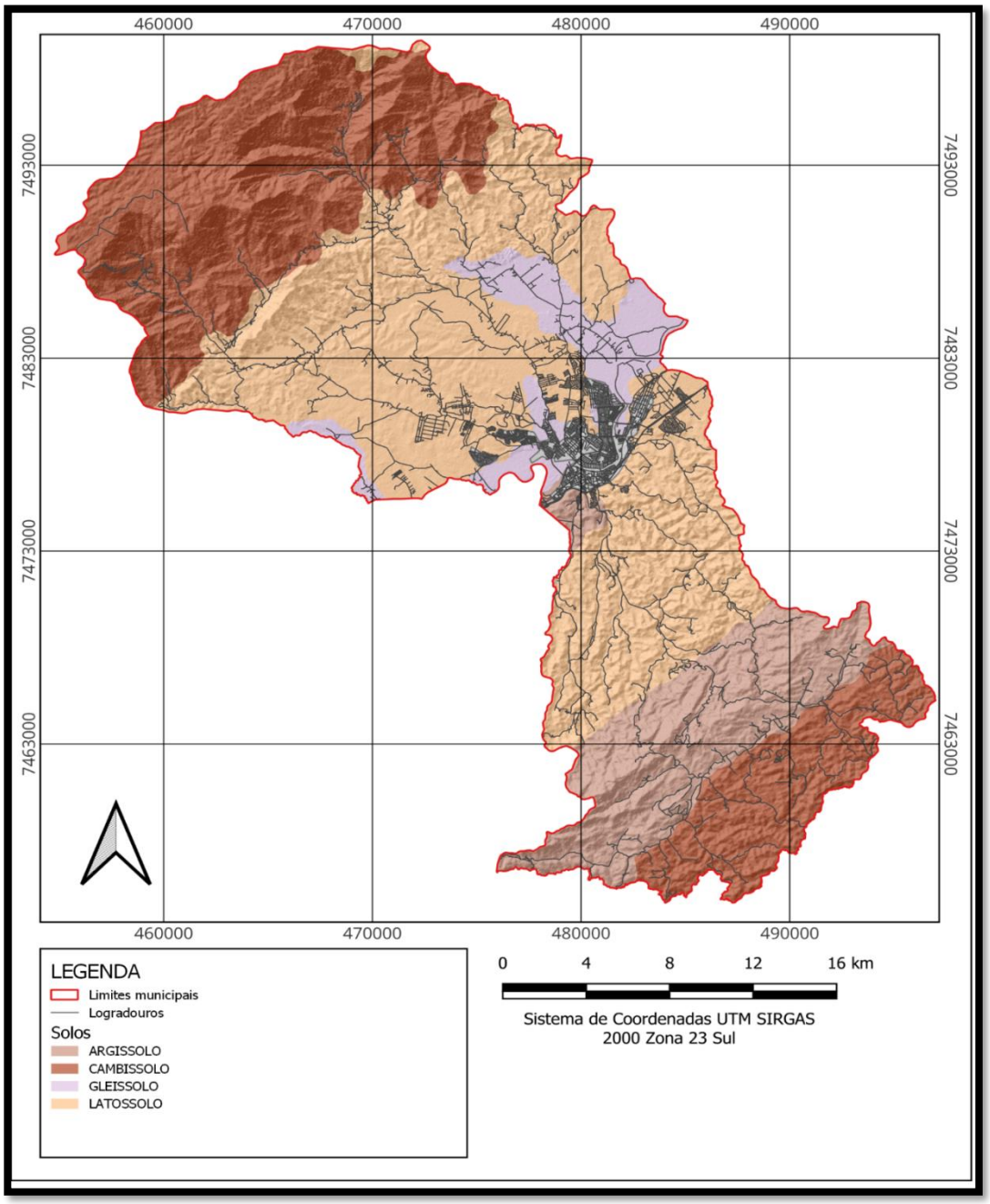
Os Gleissolos Sálicos referem-se à presença de sais solúveis em sua composição, enquanto o caráter háplico indica a não presença de sais ou outros elementos químicos discrepantes.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Cambissolos

Compreendem solos em formação, rasos, com pedogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo. A alteração do material possui origem expressa pela quase ausência da estrutura da rocha ou dos sedimentos e conteúdo de argila mais elevado que o dos horizontes subjacentes.

Figura 18: Mapa Pedológico do Município de Guaratinguetá – SP.



Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, com base nos dados do IPT.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

9.6. Suscetibilidade

Segundo Sobreira e Souza (2012), a suscetibilidade pode ser entendida como a potencialidade de processos geológicos e hidrológicos alterarem o meio físico afetando ou não as atividades humanas, como movimentos de massa, corridas de detritos, subsidências, colapsos, erosões, inundações, enchentes, alagamentos etc. Desta forma, pode-se afirmar que a suscetibilidade está diretamente ligada à predisponência natural do meio físico, como altitude, declividade dos terrenos, capacidade de drenagem do solo, rede de drenagem e substrato geológico.

Além da suscetibilidade natural a riscos geológicos e de inundação, processos antrópicos podem potencializar os riscos. Por isso, entender como as ocupações humanas e áreas de proteção se distribuem ao redor do território natural é importante em uma carta de suscetibilidade.

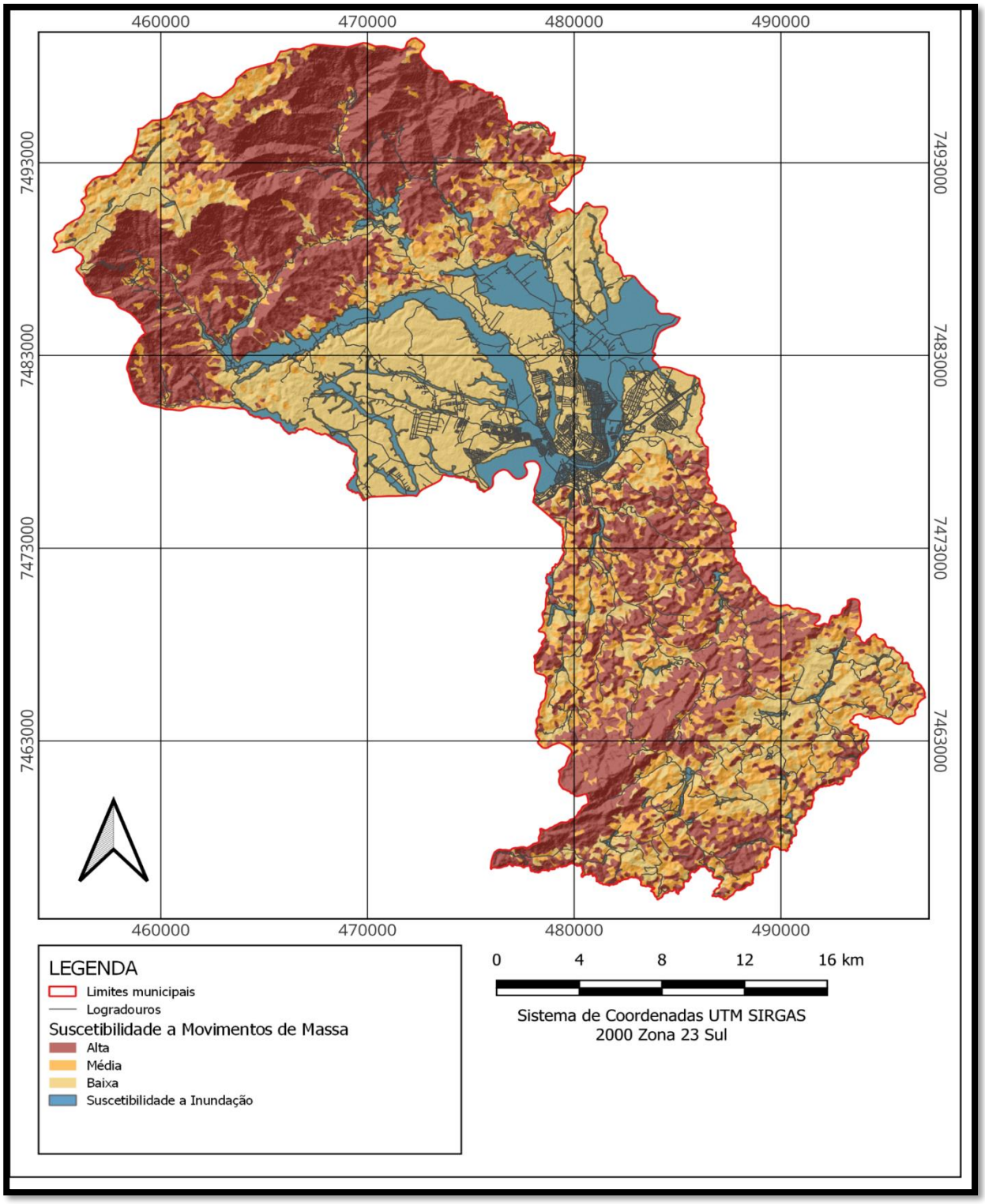
O município de Guaratinguetá possui uma carta de suscetibilidade elaborada pelo IPT em conjunto com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na escala de 1:25.000 (Bitar, 2014). Os produtos foram utilizados para elaboração do Mapa da Figura 19, onde a malha urbana municipal foi sobreposta a zonas de risco de movimento de massa e inundação.

Por apresentar diferentes formas de relevo, declividade, e embasamento geológico, a suscetibilidade nas diferentes regiões do município é diversa, havendo regiões mais propícias a processos que ocorrem tipicamente em relevos planos ou relevos acidentados, com alta declividade.

A baixa declividade na região urbanizada (malha de ruas em preto) do município facilita cenários de inundações e enchentes. Os dados indicam que nas regiões próximas ao rio Paraíba do Sul, onde se encontra a malha urbana do município, há risco médio de inundação na bacia (indicado pela cor azul no mapa). Há também, nas Serras a norte e sul da malha urbana, vales planos, mais confinados, onde há médio risco de inundações. Nas demais localidades do município, o risco de inundação é baixo.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 19: Mapa de Suscetibilidade do Município de Guaratinguetá – SP.



TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

As regiões com alto risco de enchentes (cor azul escuro no mapa) ocorrem às margens do rio Paraíba do Sul, sobrepondo, por vezes, alguns trechos da cidade. No mapa, nota-se que a malha de alto risco de inundação também ocorre onde há drenagens confinadas, onde o escoamento de água é dificultado pelas formas de relevo (e.g. regiões leste e nordeste do município).

O risco de inundação, nas planícies, diminui conforme a distância do rio aumenta.

Em outras regiões do município, pelo contrário, movimentos gravitacionais e de enxurrada são facilitados.

No mapa de suscetibilidade notam-se faixas vinho e laranja, que representam suscetibilidade alta e média, respectivamente, a movimentos de massa. As faixas estão diretamente ligadas às regiões de maior declividade (Figura 15); e ocorrem em maior abundância nas regiões de maior altitude (Figura 14), principalmente nas serras (Figura 17) a norte e ao sul do município.

As regiões de serra também possuem maior suscetibilidade a enxurradas e corridas de massa.

9.7. Hidrografia

Quanto aos recursos hídricos, pode-se afirmar que a sua gestão está inter- relacionada com a exploração dos demais recursos naturais, e por consequência com a gestão dos resíduos sólidos, pois as demais atividades executadas pelo homem em sua grande maioria apresentam potencial risco de contaminação direta e/ou indireta dos mananciais superficiais e/ou subterrâneos ao longo das diferentes etapas do processo exploratório em si ou ainda decorrente dos resíduos gerados.

O município de Guaratinguetá no contexto nacional pertence à Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste que abrange parte do Estado de São Paulo, sendo que em nível regional se insere na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, especificamente na porção denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos2 02 (UGRHI 02) do Paraíba do Sul que engloba a totalidade do território municipal. Esta UGRHI subdivide-se no município em duas sub-bacias, sendo elas a do Rio Paraíba do Sul (85,83% do território) e do Rio Paraitinga (16,47% do território).

Em relação a malha hídrica identificada no município, além do Rio Paraíba do Sul, que naturalmente é o principal curso hídrico da região, observou-se que a drenagem da região é bastante recortada e densa com diversos rios, ribeirões e córregos, dentre os quais

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

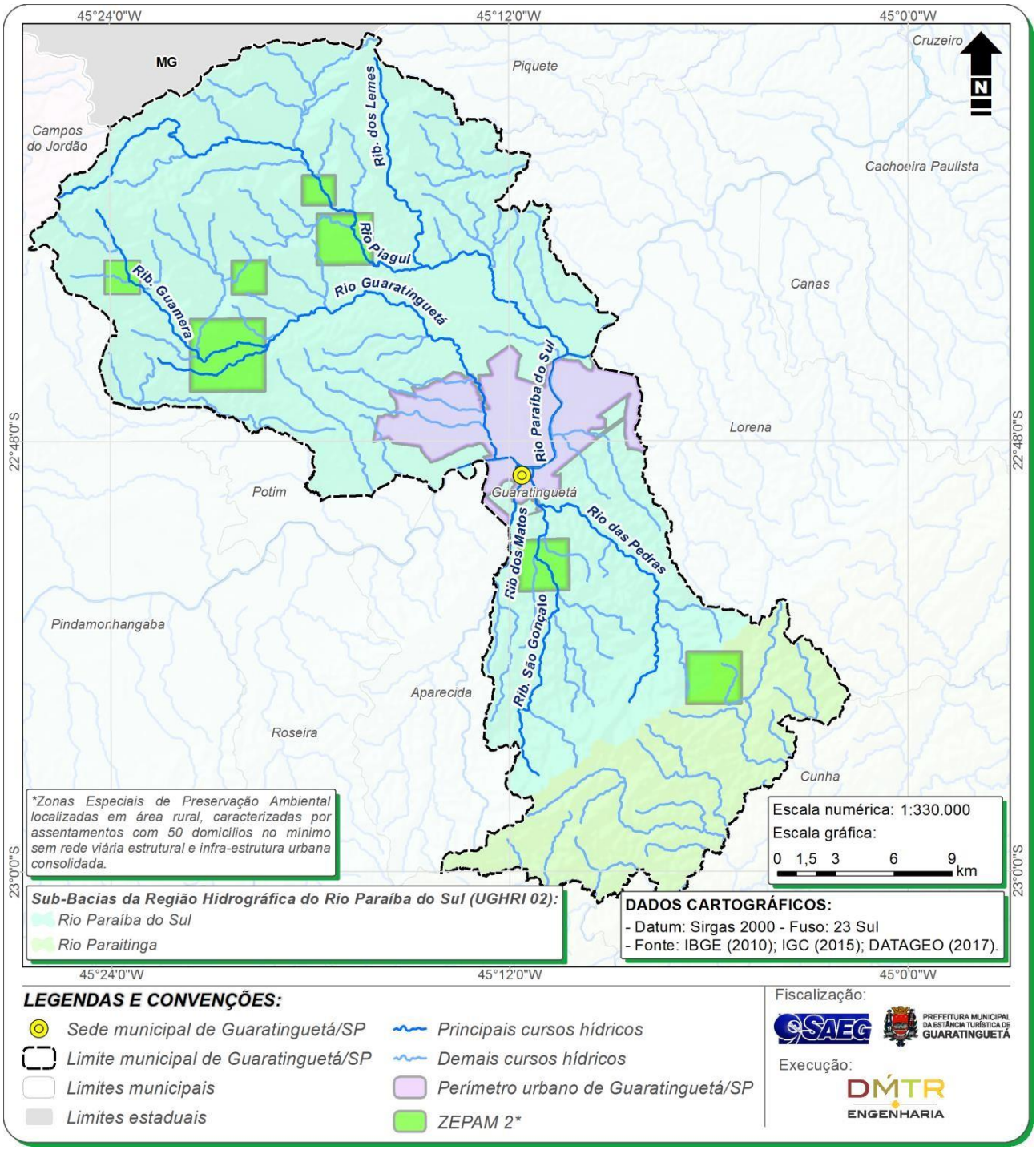
destacam-se: Rio das Pedras; Rio Piagui; Rio Guaratinguetá; Ribeirão dos Lemes; Ribeirão Guamera; Ribeirão dos Matos; e Ribeirão São Gonçalo (Figura 20).

Salienta-se que a identificação das coleções hídricas, bem como problemas indesejáveis relacionados às intempéries climáticas, são de suma importância para o planejamento de infraestruturas de gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que para tanto necessita-se de áreas neutras que desfavoreçam a disseminação de poluição em outras áreas.

Ainda, insta salientar a Portaria Minter. n. 124, de 20 de agosto de 1980, que fixa uma distância mínima de 200 (duzentos) metros de estruturas que armazenem substâncias capazes de causar poluição hídrica em relação aos corpos hídricos circundantes, e a NBR n. 13.896:1997 que para fins de projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos prevê que seja localizado também a uma distância mínima de 200 (duzentos) metros de qualquer coleção hídrica ou curso d'água.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 20: Mapa hidrográfico do município de Guaratinguetá/SP.



Pertinente à temática das águas superficiais foi realizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), juntamente à Companhia de Planejamento Ambiental (CPLA) e Secretaria de Meio Ambiente (SMA), no ano de 2017, o enquadramento dos cursos hídricos inseridos no município de Guaratinguetá, pertencente à UGHRI 02, da qual foram extraídas informações dos principais cursos hídricos presentes no município.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 8: Classificação das águas interiores dos principais cursos hídricos situados no município de Guaratinguetá/SP, de acordo com a legislação estadual.

CURSOS HÍDRICOS	CLASSIFICAÇÃO	TRECHO DO CURSO HÍDRICO EM MALHA URBANA
Rio Paraíba do Sul	2	**Sim**
Ribeirão Guamera	1 e 2	**Sim**
Ribeirão dos Lemes	1 e 2	**Não**
Rio Piagui	1 e 2	**Sim**
Rio Guaratinguetá	1 e 2	**Sim**
Ribeirão dos Matos	2 e 4	**Sim**
Rio das Pedras	2	**Não**
Ribeirão São Gonçalo	**2 e 4**	**Sim**

Fonte: PMGIRS, a partir de IBGE (2010); IGC (2015) e DATAGEO (2017).

10. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM

O sistema de macrodrenagem da área urbana do município é composto pela malha de drenagem natural formada pelos cursos d´água que se localizam nos talvegues e fundos de vales, bem como por outros elementos que auxiliam no escoamento das águas, tais como, diques, estações de bombeamento, galerias, entre outros.

Pode-se dizer que no processo de ocupação e urbanização do município os corpos hídricos afluentes do Paraíba do Sul influenciaram diretamente o traçado urbano do município na medida em que delimitaram zonas e separam bairros.

A área urbana o município situa-se entre as Serra da Mantiqueira (norte), cujo relevo é fortemente ondulado por suas escarpas abruptas, e a Serra da Quebra-Cangalha com relevo ondulado e entrecortado de escarpas da serra do Mar. Nessas formações se localizam as nascentes dos muitos rios e ribeirões que cortam o perímetro urbano antes de desaguarem no Paraíba do Sul.

Desse modo, o regime de escoamento desses corpos d'água é diretamente influenciado pelas características dessa formação de relevo com grandes declividades, entre outras características, implicando em bacias de drenagem com reduzidos tempo de concentração.

Dessa maneira quando ocorrem eventos extremos, a porção à jusante dessas bacias de afluentes do rio Paraíba do Sul não comportam o volume de água proveniente dos relevos montanhosos de sua porção à montante. Por outro lado, o predomínio de pastos mal manejados tem contribuído significativamente para o aumento do escoamento superficial prejudicando as condições naturais de infiltração.

Outra característica importante do ponto de vista de drenagem urbana consiste na

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ocupação de áreas baixas em relação ao nível do rio Paraíba do Sul, o que justifica a existência de diques e estações de bombeamento das águas pluviais.

Cabe salientar que foi constatado que há 1.115 residências situadas em áreas afetas por inundação e 181 em áreas de risco de escorregamento/deslizamento de encostas e margens de rios.

10.1. Sistema de Macrodrenagem

Entre os elementos artificiais que integram o sistema de macrodrenagem urbana, destacam-se as valas de drenagem, os diques, as estações de bombeamento, bem como outras estruturas auxiliares, como, por exemplo, as comportas e tubulações diversas.

Ao todo foram identificas 06 Estações de Bombeamento e 05 diques, além de aproximadamente 32 valetas (valas) com a função de auxiliar a drenagem do escoamento superficial.

Para facilitar a descrição das unidades, considera-se a existência de 02 (dois) sistemas de bombeamento, um localizado na margem esquerda do Paraíba do Sul, enquanto o outro na margem direita.

10.1.1. Sistema de Bombeamento da Margem Esquerda

É formado por um conjunto de diques, valas de drenagem, galerias e estações de bombeamento que atuam na proteção dos bairros Parque das Árvores, Jardim Rony e Loteamento do Nino contra as cheias do Ribeirão Guaratinguetá e Rio Paraíba do Sul.

O Polder Guaratinguetá, construído na década de 50 para propiciar a produção agrícola de arroz na várzea do Paraíba, também auxilia o funcionamento desse sistema.

Na sequência são apresentadas fotos ilustrativas de alguns elementos.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 21: Valeta de Coleta e Transporte das Águas Pluviais – Parque das Árvores.

Figura 22: Tubulação de Coleta e Transporte da Água Pluvial – passa sob a Rua José Amilcar.

10.1.2. Diques de Contenção

O sistema conta com 04 diques de contenção que estão situados nos respectivos bairros: Jardim Rony, Loteamento Nino, Parque São Francisco e Parque das Árvores.

Os diques do Nino e Parque São Francisco foram construídos para proteção dos respectivos bairros contra as cheias do Ribeirão Guaratinguetá, enquanto os diques localizados no Parque das Árvores e Jardim Rony, protegem contra as cheias do Paraíba do Sul.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 23: Dique de Proteção do Parque das Árvores – as águas são direcionadas para a Estação.

Figura 24: Comporta Localizada no Dique Parque das Árvores – é fechada quando da elevação das águas do Rio Paraíba.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 25: Dique de Contenção no Parque das Árvores – direciona as águas pluviais para a para a Estação de Bombeamento do Rony.

Figura 26: Dique Situado no Loteamento do Nino – proteção do bairro contra as cheias do Ribeirão.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 27: Dique Situado no Loteamento do Nino – vista lateral - proteção do bairro contra as cheias do Ribeirão Guaratinguetá.

10.1.3. Estações de Bombeamento

O Sistema de Bombeamento da Margem Esquerda conta com 03 Estações distribuídas nos pontos de cotas baixas onde há concentração da água pluvial e atuam no período de maiores precipitações, conforme descrito a seguir.

10.1.3.1. EB Parque das Árvores

Principais características:
Conta com um conjunto moto bomba;
Auxilia a drenagem de parte do bairro Parque das Árvores;
Recalca para o Ribeirão Guaratinguetá.

10.1.3.2. EB Rony

Principais características:
Consiste na principal Estação de Bombeamento do município;
Recebe as águas das áreas de várzea de arroz, de parcela dos bairros Parque das Árvores e Loteamento Nino e do Jardim Rony;
Recalca para o Rio Paraíba do Sul através de um canal de alvenaria;
Conta com sistema de válvulas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

10.1.3.3. EB do Nino

Principais características:
Não dispõe de uma bomba fixa no local;
Opera com uma bomba agrícola (trator) que é direcionada ao local somente quando necessário.

10.2. Sistema de Bombeamento Margem Direita do Paraíba do Sul

É constituído por 03 estações de bombeamento, 01 dique, algumas valetas de drenagem (conforme figura abaixo) entre outros equipamentos, sendo responsável, principalmente, pela drenagem dos bairros Campo do Galvão e Chácaras Selles.

10.2.1. Diques

O dique de proteção está localizado no Residencial Esplanada, na margem direita do rio Paraíba do Sul, e foi executado recentemente pela Prefeitura Municipal.

10.2.2. Estações de Bombeamento

10.2.2.1. EB Chácara Selles

Principais características:
Dispõe de bomba;
Recalca para Rio Paraíba do Sul (meandro “morto”);;
Recebe a contribuição dos bairros Chácara Selles e Campo do Galvão.

10.2.2.2. EB Chácara Selles

Principais características:
Drena a parte baixa do bairro Campo do Galvão localizada nas proximidades do Córrego dos Mottas;
Recalca sua contribuição diretamente para o rio Paraíba do Sul.

10.2.2.3. EB Gráfica Dias

Principais características:
Conta com motor adaptado para bombeamento da água;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Responsável pela drenagem das águas superficiais de parte do bairro Campo do Galvão e do Residencial Esplanada;
Localizada no Residencial Esplanada;
Recalca também sua contribuição diretamente para o rio Paraíba do Sul.

10.3. Sistema de Microdrenagem

Por meio das diversas visitas técnicas foi possível identificar uma série de equipamentos que compõem o sistema de microdrenagem, quais sejam: sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais, postos de visita, etc.
O município não dispõe de cadastro técnico desse sistema, impossibilitando, assim, uma avaliação crítica das estruturas existentes.
No entanto, conta com uma planta contendo a disposição das bocas de lobo e das valas de drenagem sobre parte do arruamento da área urbana, mas sem qualquer informação de dimensões, materiais, cotas, etc. Nessa mesma planta encontram-se delimitadas as microbacias para somente também parcela da área urbana, ou seja, 22 microbacias correspondendo a uma área de 944 hectares.
Com base nesse material foi possível identificar os seguintes elementos:
Bocas de lobo simples – 2.394;
Bocas de lobo dupla – 234;
Bocas de lobo tripla – 14;
Bocas de lobo com grade (grelha) – 122.
Além disso, em algumas regiões da cidade foi constatada uma quantidade significativa de galerias pluviais bem antigas que demonstram sinais claros de insuficiência devido ao progressivo incremento da vazão que, por sua vez, decorre diretamente do aumento da área impermeabilizada resultante do avanço da ocupação de áreas antes não povoadas, como é o caso dos bairros Beira Rio 0I, Coelho Neto, Vila Galvão e Jardim Vista Alegre.

10.4. Indicadores para os serviços públicos de drenagem urbana

Nas últimas décadas, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), vinculado atualmente à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (SNSA/MCid), consolidou-se como instrumento de conhecimento dos serviços de saneamento básico sem similar no Brasil. Graças ao SNIS, o país, hoje, conta com um

robusto conjunto de dados estruturados que permite avaliar a evolução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (desde 1995) manejo de resíduos sólidos urbanos (desde 2002) e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (desde 2015). E, o mais importante, o acesso a estas informações é público e gratuito.

Recentemente, em 2023, o SNIS encerrou suas atividades com a coleta de informações da prestação dos serviços de todos os componentes do saneamento básico. A partir de 2024, o SINISA entra em atividade como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, dando continuidade ao legado do SNIS, atendendo ao disposto na Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), atualizada pelo Novo Marco Regulatório do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

Realizou-se uma pesquisa nas informações e indicadores do Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 2023 (Informações e indicadores sobre o ano de 2022) referentes ao município de Guaratinguetá-SP. O Quadro 16 apresenta os indicadores presentes na pesquisa. Destaca-se dentre eles por exemplo: a Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município apresentou valor alto de 77,60 %, que foi o mesmo valor para a Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana, podem ser considerados valores muito bom, como a Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação (1,2 %).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 16: Planilha de Indicadores para o município de Guaratinguetá-SP (Diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais 2023)

INDICADORES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP					
MUNICÍPIO	Código IBGE	3518404			
	Nome	Guaratinguetá			
	UF	SP			
	Região	Sudeste			
	Crítico	Sim			
	Faixa populacional	3 - De 100.001 até 250.000 hab.			
GERAIS	Parcela de área urbana em relação à área total	(GE002 / GE001) * 100	%	IN042	8,64
	Densidade Demográfica na Área Urbana	GE006 / (GE002 * 100)	pes/há	IN043	
	Densidade de Domicílios na Área Urbana	GE008 / (GE002 * 100)	dom/há	IN044	6
ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS	Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	(AD001 / AD003) * 100	%	IN001	74,0
	Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	FN005 / GE007	R$/imóvel.ano	IN005	
	Receita Operacional Média do Serviço por Imóveis Tributados	FN005 / CB003	R$/imóveis tributados.ano	IN006	
	Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	FN016 / GE007	R$/imóvel.ano	IN009	136,83
	Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município	(FN016 / FN012) * 100	%	IN010	1,4
	Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	FN016 / GE006	R$/habitante.ano	IN048	
	Investimento per capita em drenagem e	FN022 / GE006	R$/habitante.ano	IN049	

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INDICADORES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP					
	Manejo de Águas Pluviais Urbanas				
	Desembolso de investimentos per capta	FN023 / GE006	R$/habitante ano	IN053	
	Investimentos totais desembolsados em relação aos investimentos totais contratados	FN023 / FN022	%	IN054	0,42
	Diferença relativa entre despesas e receitas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais urbanas	((FN009 - FN016) / FN009) * 100	%	IN050	
INFRAESTRUTURA	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	(IE019 / IE017) * 100	%	IN020	77,6
	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	(IE024 / IE017) * 100	%	IN021	77,6
	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares	(IE044 / IE032) * 100	%	IN025	0,1
	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta	(IE034 / IE032) * 100	%	IN026	1,8
	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada	(IE035 / IE032) * 100	%	IN027	0,6
	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques	(IE033 / IE032) * 100	%	IN029	0,0
	Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana	∑ IE058 / GE002	m³/km²	IN035	610,77
	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	(IE021 + IE022) / GE002	un/km²	IN051	55
GESTÃO DE RISCOS	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	(RI013 / GE008) * 100	%	IN040	1,2
	Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	((RI029 + RI067) / GE006) * 100	%	IN041	
	Índice de Óbitos	((RI031 + RI068) * 〖10〗^5) / GE006	obi. / 〖10〗^5 hab	IN046	
	Habitantes Realocados em Decorrência de Eventos Hidrológicos	((RI043 + RI044) / GE005) * 〖10〗^5	pes. / 〖10〗^5 hab	IN047	

Fonte: SNIS, 2020

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Além disso, existem diversas informações relevantes que foram documentadas pelo SNIS 2023, conforme exposto no Quadro 17. Destaca-se que o sistema de drenagem não tem entidade reguladora, nem cobrança pelos serviços ou cadastro do sistema. A extensão de vias públicas em áreas urbanas tem total de 992,16 km, destas 770,33 km de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos. São ao todo: 3.389 bocas de lobo, 159 bocas de lobo múltiplas (boca de leão) e 1.635 poços de visita (PV).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 17: Informações do SNIS 2020 referentes a águas pluviais em Guaratinguetá-SP

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP					
MUNICÍPIO	Código IBGE		-	-	3518404
	Nome		-	-	Guaratinguetá
	UF		-	-	SP
	Região		-	-	Sudeste
	Capital		-	-	Não
GESTÃO DOS SERVIÇOS	Secretaria ou Setor responsável	Nome	-	CP001	Secretaria de Obras e Serviços Municipais
		Natureza jurídica	-	PA002	Administração pública direta
REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS	Órgão ou entidade responsável	Nome	-	OE010	-
		Sigla	-	OE012	-
GERAIS	Informações geográficas, demográficas e urbanísticas	Área territorial total	km²	GE001	752,64
		Área urbana total, incluindo áreas urbanas isoladas	km²	GE002	65,00
		População total residente	Habitante	GE005	118.044
		População urbana residente	Habitante	GE006	
		Quantidade total de imóveis existentes na área urbana	unidade	GE007	47.651
		Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município	domicílio	GE008	41.513
		Crítico	-	GE016	Sim
		Região Hidrográfica em que se encontra o município	-	GE010	Atlântico Sudeste
		Participa de Comitê de Bacia ou de Sub-bacia Hidrográfica organizado?	sim / não	GE012	Sim
ECONÔMICO-FINANCEIRAS E ADMINISTRATIVAS	Cobrança pelos serviços	Existe alguma forma de cobrança pelos serviços de DMAPU?	sim / não	CB001	Não
		Qual é a forma de cobrança adotada?	-	CB002	-
		Quantidade total de imóveis urbanos tributados pelos serviços de DMAPU	Imóvel	CB003	-
		Valor cobrado pelos serviços de DMAPU por imóvel urbano	R$/imóvel/mês	CB004	-

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
	Pessoal alocado nos serviços de DMAPU	Quantidade de pessoal próprio alocado		pessoa	AD001	57
		Quantidade de pessoal terceirizado alocado		pessoa	AD002	20
		Quantidade total de pessoal alocado		pessoa	AD003	77
	Receitas	Receita total do município		R$/ano	FN003	495.632.800,12
		Receitas com os serviços de DMAPU	Fontes de recursos para custeio dos serviços de DMAPU	-	FN004	Recursos do orçamento geral do município; Outra
			Receita operacional total	R$/ano	FN005	
			Receita não operacional total	R$/ano	FN008	0,00
			Receita total	R$/ano	FN009	0,00
	Despesas	Despesa total do município		R$/ano	FN012	451.614.482,47
		Despesas com os serviços de DMAPU	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio totais	R$/ano	FN013	
			Despesa total com serviço da dívida	R$/ano	FN015	
			Despesa total	R$/ano	FN016	6.519.916,37
	Investimentos com os serviços de DMAPU	Investimentos com recursos próprios		R$/ano	FN024	6.793.420,09
		Investimentos com recursos onerosos		R$/ano	FN018	4.794.928,05
		Investimentos com recursos não onerosos		R$/ano	FN020	2.154.788,70
		Investimento total		R$/ano	FN022	13.743.136,84
		Desembolsos de investimentos com recursos próprios		R$/ano	FN017	2.919.846,11
		Desembolsos de investimentos com recursos onerosos		R$/ano	FN019	2.788.267,36
		Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos		R$/ano	FN021	117.694,84
		Desembolso total de investimentos		R$/ano	FN023	5.825.808,31
INFRAESTRUTURA	Bases	Existe plano diretor de DMAPU no		sim / não	IE001	Não

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
	técnicas para o planejamento e operação	município?				
		Existe cadastro técnico de obras lineares no município?		sim / não	IE012	Não
		Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de DMAPU?		sim / não	IE013	Não
		Existem obras ou projetos em andamento, no ano de referência, para o sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?		sim / não	IE014	Sim
	Caracterização do sistema de DMAPU	Sistema de drenagem urbana	Tipo de sistema de drenagem urbana	-	IE016	Exclusivo (quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais)
			Proporção do sistema exclusivo em relação ao total	%	IE069	-
			Proporção do sistema unitário em relação ao total	%	IE070	-
		Extensão de vias públicas em áreas urbanas	Total existente	km	IE017	992,16
			Total implantado no ano de referência	km	IE018	1,30
			Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	km	IE019	770,33
			Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantado no ano de referência	km	IE020	1,30
		Captações de águas pluviais em áreas urbanas	Quantidade de bocas de lobo existentes	unidade	IE021	3.389

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
			Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas	**unidade**	**IE022**	159
			Quantidade de poços de visita (PV) existentes	**unidade**	**IE023**	1.635
		Rede de águas pluviais integrada ao sistema viário em áreas urbanas	**Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos**	**km**	**IE024**	770,33
			Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência	**km**	**IE025**	1,30
			Existem vias públicas com canais artificiais abertos?	**sim / não**	**IE026**	Sim
			Existem vias públicas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	**sim / não**	**IE027**	Não
			Total de vias públicas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)	**km**	**IE028**	
			Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de	**sim / não**	**IE029**	Sim

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
			drenagem?			
		Condições dos cursos de água perenes em áreas urbanas	Existem cursos d'água naturais perenes?	sim / não	IE031	Sim
			Total dos cursos d'água naturais perenes	km	IE032	349,81
			Total dos cursos d'água naturais perenes com diques	km	IE033	0,07
			Total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos	km	IE034	6,43
			Total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados	km	IE035	2
			Total dos cursos d'água naturais perenes com retificação	km	IE036	0
			Total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito	km	IE037	0
			Total dos cursos d'água naturais perenes com outro tipo de intervenção	km	IE040	0
			Existe serviço de dragagem ou desassoreamento	sim / não	IE041	Sim

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
			dos cursos d'água naturais perenes?			
		Parques lineares em áreas urbanas	Existem parques lineares?	sim / não	IE043	Sim
			Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	km	IE044	0,5
		Tratamento / reservação em áreas urbanas	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	-	IE050	Não existe tratamento
			Capacidade total de reservação	m³	S IE058	39.700
OPERACIONAL E MANUTENÇÃO	No ano de referência, quais das seguintes intervenções ou manutenções foram realizadas no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana do município?	Não houve intervenção ou manutenção no sistema de drenagem ou nos cursos d'água		-	OP001	
		Manutenção ou recuperação de sarjetas		-		X
		Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais		-		X
		Limpeza e desobstrução de redes e canais fechados		-		X
		Limpeza de bocas de lobo e poços de visita		-		X
		Dragagem ou desassoreamento de canais abertos		-		X
		Manutenção preventiva de estações elevatórias		-		X
		Manutenção corretiva de estações elevatórias		-		X
		Dragagem, desassoreamento e/ou limpeza de lagos e reservatórios de retenção		-		X
		Dragagem, desassoreamento e/ou		-		

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP					
		limpeza de lagos e reservatórios de detenção			
		Manutenção e proteção de taludes dos reservatórios	**-**		
		Dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais	**-**		X
		Limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos	**-**		X
GESTÃO DE RISCO	**Referente a gestão de riscos e resposta a desastres referentes a problemas com a DMAPU, quais das instituições existem no município**		**-**	**RI001**	Unidade do Corpo de Bombeiros; Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC); Outra instituição para atuar na prevenção de riscos e resposta a desastres
	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências no sistema de DMAPU?		**-**	**RI002**	Barragens; Retificações de cursos d'água naturais
	Monitoramento hidrológico	**Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência**	**-**	**RI003**	Pluviômetro; Régua; Outro
		Dados hidrológicos monitorados e metodologia de monitoramento	**-**	**RI004**	Quantidade de chuva por registro automático; Nível de água em cursos d'água por registro automático; Outro tipo de dado
	Existem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?		**sim / não**	**RI005**	Sim
	Mapeamento de áreas de risco	**Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?**	**sim / não**	**RI007**	Sim
		Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	**sim / não**	**RI009**	Sim
		O mapeamento é parcial ou integral?	**parcial / integral**	**RI010**	Parcial
		Qual percentual da área total do município está mapeada?	**%**	**RI011**	De 1% a 25%
		Tempo de recorrência (ou período de retorno) adotado para o mapeamento	**anos**	**RI012**	20
		Quantidade de domicílios sujeitos a	**domicílio**	**RI013**	500

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
		risco de inundação				
	Ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações em áreas urbanas	Quantidade de enxurradas	Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID	enxurrada	RI022	0
			No ano de referência, registradas no S2ID	enxurrada	RI023	0
			No ano de referência, não registradas no S2ID	enxurrada	RI064	0
		Quantidade de alagamentos	Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID	alagamento	RI024	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	alagamento	RI025	0
			No ano de referência, não registrados no S2ID	alagamento	RI065	0
		Quantidade de inundações	Nos últimos cinco anos, registradas no S2ID	inundação	RI026	0
			No ano de referência, registradas no S2ID	inundação	RI027	0
			No ano de referência, não registradas no S2ID	inundação	RI066	0
		Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos		Ocorrências	RI069	3
	População afetada em áreas urbanas no ano de referência	Quantidade de desabrigados ou desalojados decorrentes de eventos hidrológicos	Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID	pessoa	RI028	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	pessoa	RI029	0
			No ano de referência,	pessoa	RI067	0

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
		impactantes	**não registrados no S2ID**			
			Quantidade de desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	**pessoa**	**RI071**	0
		Quantidade de óbitos decorrentes de eventos hidrológicos impactantes	**Nos últimos cinco anos, registrados no S2ID**	**óbito**	**RI030**	0
			No ano de referência, registrados no S2ID	**óbito**	**RI031**	0
			No ano de referência, não registrados no S2ID	**óbito**	**RI068**	0
			Quantidade de óbitos por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	**óbito**	**RI070**	0
		Alojamento ou reassentamento durante ou após eventos hidrológicos impactantes	**Houve alojamento ou reassentamento de população residente?**	**sim / não**	**RI042**	Não
			Quantidade de pessoas transferidas para habitações provisórias	**pessoa**	**RI043**	-
			Quantidade de pessoas realocadas para habitações permanentes	**pessoa**	**RI044**	-
			Houve atuação (federal, estadual ou municipal) para reassentamento da	**sim / não**	**RI045**	Não

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

INFORMAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ-SP						
			população e/ou para recuperação de imóveis urbanos?			
	Número de imóveis urbanos atingidos por eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência			**Imóveis**	**RI032**	0

Fonte: SNIS, 2023

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

11. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

11.1. Compatibilização da Base Cartográfica

Como parte da elaboração do Relatório Técnico – R5, e atendendo ao Termo de Referência, foi elaborado o Mapa Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfico do Município sobre as Cartas Emplasa na Escala 1:50.000.

No entanto, durante o trabalho, verificou-se que as informações fornecidas pela Prefeitura não estavam totalmente alinhadas e escaladas com a restituição da Emplasa. Realizadas diversas tentativas, não foi possível compatibilizar totalmente as referidas bases. Os arquivos (dwg) fornecido pela Prefeitura encontrava-se fora do sistema de projeção cartográfico utilizado neste estudo, bem como deslocado em relação ao norte magnético.

Desta maneira, optou-se pela utilização prioritária da Base Cartográfica elaborada pela TCA, por se apresentar mais precisa e adequada as finalidades deste Plano.

11.2. Regionalização Hidrológica

Devido a pouca disponibilidade de informações hidrológicas para a Região, utilizaram-se os dados de “Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo”, definidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (1994), a fim de avaliar a Potencialidade dos Recursos Hídricos Superficiais do Município de Guaratinguetá.

O estudo do DAEE baseou-se em totais anuais precipitados de 444 postos pluviométricos (para a elaboração da carta de isoietas médias anuais do Estado), nas séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e nas séries históricas de vazões diárias de 88 postos fluviométricos.

A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar 21 regiões hidrologicamente homogêneas no Estado de São Paulo. Assim, devido à posição geográfica no Estado, do Município enquadra-se na Região Hidrológica “J”.

Por meio desse estudo pode-se estimar a:

- Vazão média de longo período;
- Vazão mínima de duração variável, associada à probabilidade de ocorrência;
- Curva de permanência de vazões;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Volume armazenado intra-anual necessário para atender a uma dada demanda, sujeito a um risco conhecido; e
- Vazão mínima de sete dias associada à probabilidade de ocorrência.

A vazão média plurianual é o resultado da multiplicação da vazão específica média plurianual pela respectiva área da bacia de contribuição, ou seja:

$$q_m = Q_{esp} * A$$

Onde:

q_m é a vazão média de plurianual (l/s);

Q_{esp}, a vazão específica média plurianual (l/s/km²); e

A, a área de contribuição da bacia hidrográfica (km²).

A vazão específica (Q_{esp}) é o obtido pela da equação:

$$Q_{esp} = a + b*P_{média}$$

Onde:

$\mathbf{P_{média}}$ é a precipitação média de uma série histórica (mm) de **1.521,2 mm**;

a e b parâmetros da relação linear entre a vazão específica e o total anual médio precipitado na bacia hidrográfica.

Para a Região H, **a** e **b** valem –29,47 e 0,315, respectivamente.

A vazão mínima de sete dias de duração, associada à probabilidade de ocorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$), é a solicitação mais frequente sobre vazões mínimas. Essa vazão é utilizada com muita assiduidade como indicador da disponibilidade hídrica natural em um curso de água, e é obtida pela seguinte equação:

$$Q_{7,10} = C_{7,m} * X_{10} * (A + B) * q_m$$

Onde:

$C_{7,m}$ é a relação entre a média das vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos e a média das vazões mínimas anuais de um mês;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

X_{10}, fator relativo à probabilidade de sucesso para um período de dez anos;
A e B, parâmetros da reta de regressão.

Conforme a localização do Município no Estado de São Paulo, os valores de **X_{10}, A e B**, correspondem a **0,748, 0,4951 e 0,0279**, respectivamente.
Para o cálculo da vazão mínima de "d" meses de duração associada à uma probabilidade de ocorrência (1/T), utiliza-se a equação:

$$Q_{d,T} = X_T * (A + B) * q_m,$$

Onde:
Os parâmetros **X_T, A** e **B** são conhecidos para todo o Estado de São Paulo.

A Tabela 9 apresenta o resumo das vazões calculadas.

Tabela 9: Regionalização Hidrológica.

Nº	Nome da Bacia	Área da Bacia (km²)	Vazão Média Plurianual - Q (m3/s)	Vazão de Permanência (95%) - Q (m3/s)	$Q_{7,10}$ (m3/s)
1	Ribeirão dos Motas	17,67	0,2220	0,096	0,074
2	Rio do Peixe	81,2	1,022	0,445	0,34
3	Ribeirão do Cedro	41,51	0,522	0,227	0,174
4	Ribeirão São Gonçalo	119,14	1,499	0,651	0,498
5	Córrego Santa Rita	16,72	0,21	0,091	0,07
6	Córrego Água das Neves	10,41	0,131	0,057	0,044
7	Córrego do Putim	21,05	0,265	0,115	0,088
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	20,95	0,263	0,114	0,087
9	Córrego dos Farroupilhas	14,16	0,178	0,077	0,059
10	Córrego São João	8,76	0,11	0,048	0,037
11	Ribeirão da Posse/Macacos	16,31	0,205	0,089	0,068
12	Ribeirão da Limeira	8,23	0,103	0,045	0,034

11.3. Determinação de Vazões

É sabido que o crescimento urbano, e o consequente aumento de áreas impermeabilizadas, provocam alterações significativas nas condições de escoamento de uma bacia, sobretudo no aumento da velocidade, diminuição do tempo de concentração e do acréscimo de volume nas vazões de pico.
Desta maneira, medidas devem ser tomadas para controlar estes efeitos, através de medidas de organização territorial e amortização de cheias.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

11.3.1. Equação de Chuvas Intensas

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

A Estação Bonfim, código 02245053 (ANA); D2-065R (DAEE), está localizada na Latitude 22°57'00"S e Longitude 45°15'00"W, no município Campos do Jordão. Esta estação pluviográfica continua em atividade, sendo operada por FCTH / DAEE - SP. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos pluviogramas de um pluviógrafo IH. A Figura 28 apresenta a localização do município e da estação.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 28: Estação Pluviográfica e Localização do Município.

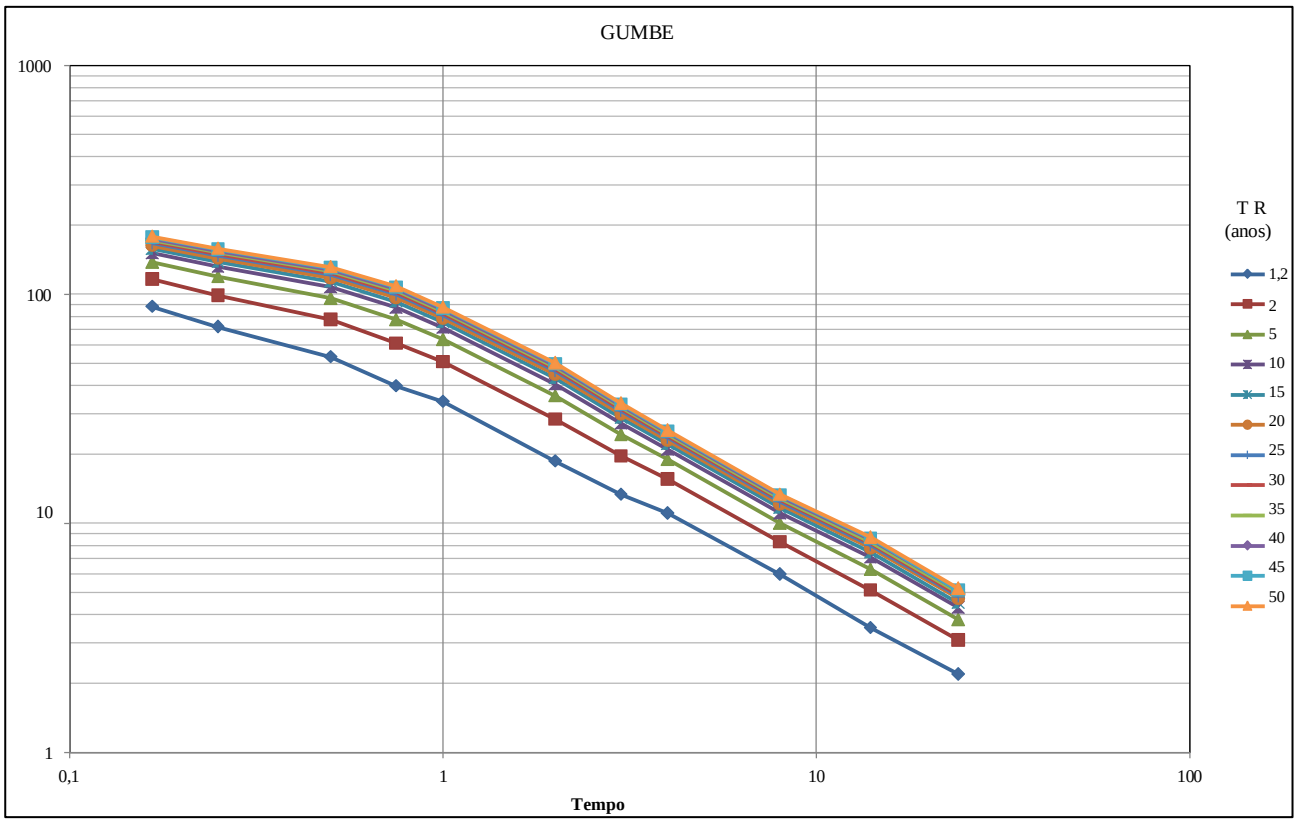
(Fontes: Google Earth, 2013 e Wikipédia)

11.3.2. Metodologia

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Bonfim, código 02245053 (AMA); D2-065R (DAEE. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. A Figura 29 apresenta as curvas ajustadas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 29: Curvas ajustadas



A Tabela 10 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 11 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Tabela 10: Intensidade da chuva em mm/h.

Duração	Tempo de Retorno, *T* (anos)											
da Chuva	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	133,3	153,2	170,2	181,0	189,0	195,5	209,9	217,2	223,2	230,9	237,4	241,2
10 Minutos	116,2	133,5	148,3	157,7	164,7	170,4	182,9	189,2	194,5	201,2	206,9	210,2
15 Minutos	103,0	118,3	131,4	139,7	145,9	151,0	162,1	167,7	172,4	178,3	183,3	186,2
30 Minutos	76,7	88,2	97,9	104,1	108,8	112,5	120,8	125,0	128,5	132,9	136,6	138,8
45 Minutos	61,2	70,3	78,0	83,0	86,7	89,7	96,3	99,6	102,4	105,9	108,9	110,6
1 HORA	50,8	58,4	64,9	69,0	72,1	74,5	80,0	82,8	85,1	88,0	90,5	92,0
2 HORAS	30,4	34,9	38,8	41,2	43,0	44,5	47,8	49,5	50,8	52,6	54,1	54,9
3 HORAS	21,7	24,9	27,6	29,4	30,7	31,7	34,1	35,3	36,2	37,5	38,5	39,2
4 HORAS	16,8	19,3	21,5	22,8	23,8	24,7	26,5	27,4	28,2	29,1	29,9	30,4
8 HORAS	8,9	10,2	11,4	12,1	12,6	13,0	14,0	14,5	14,9	15,4	15,8	16,1
14 HORAS	5,2	6,0	6,7	7,1	7,4	7,6	8,2	8,5	8,7	9,0	9,3	9,4
24 HORAS	3,1	3,5	3,9	4,2	4,4	4,5	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 11: Altura de chuva em mm.

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, *T* (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	11,1	12,8	14,2	15,1	15,8	16,3	17,5	18,1	18,6	19,2	19,8	20,1
10 Minutos	19,4	22,3	24,7	26,3	27,5	28,4	30,5	31,5	32,4	33,5	34,5	35,0
15 Minutos	25,7	29,6	32,8	34,9	36,5	37,7	40,5	41,9	43,1	44,6	45,8	46,6
30 Minutos	38,4	44,1	49,0	52,1	54,4	56,3	60,4	62,5	64,2	66,4	68,3	69,4
45 Minutos	45,9	52,7	58,5	62,2	65,0	67,3	72,2	74,7	76,8	79,4	81,7	83,0
1 HORA	50,8	58,4	64,9	69,0	72,1	74,5	80,0	82,8	85,1	88,0	90,5	92,0
2 HORAS	60,7	69,8	77,5	82,4	86,1	89,0	95,6	98,9	101,7	105,2	108,1	109,9
3 HORAS	65,0	74,6	82,9	88,1	92,1	95,2	102,3	105,8	108,7	112,5	115,6	117,5
4 HORAS	67,3	77,3	85,9	91,3	95,4	98,7	105,9	109,6	112,7	116,5	119,8	121,7
8 HORAS	71,2	81,8	90,8	96,6	100,9	104,3	112,0	115,9	119,1	123,2	126,7	128,7
14 HORAS	73,0	83,8	93,1	99,0	103,4	107,0	114,9	118,9	122,2	126,4	129,9	132,0
24 HORAS	74,1	85,1	94,5	100,5	105,0	108,6	116,6	120,6	124,0	128,2	131,8	133,9

11.3.3. Modelagem Hidrológica

O Método I-PAI-WU consta entre as metodologias sintéticas que figuram o “Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo”, e ainda é aceito para efeitos de aprovação, no entanto, vale ser destacado que o Método não leva em conta o efeito da redução do tempo de concentração devido à Canalização dos Cursos D’água da Bacia

11.3.3.1. Tempo de Concentração

Como definido anteriormente, o Tempo de Concentração mede o tempo gasto para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada. O tempo de concentração pode ser estimado por vários métodos, os quais resultam em valores bem distintos. Para este estudo será utilizado o Método de Kirpichi, conforme apresentado.

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0,385} \qquad \text{Equação 03}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em h;

L = comprimento do talvegue principal, em km; e

Δh = diferença de cota, em m

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

11.3.3.2. Tempo de Recorrência

É o período de tempo médio em que um determinado evento (neste caso, vazão) é igualado ou superado pelo menos uma vez. A recomendação do número de anos a ser considerado é bastante variada: alguns autores recomendam período de retorno de 10 anos, para projetos de conservação de solos. Outros recomendam o período de retorno de 10 anos somente para o dimensionamento de projetos de saneamento agrícola, em que as enchentes não trazem prejuízos muito expressivos. E ainda, para projetos em áreas urbanas ou de maior importância econômica, recomenda-se utilizar o período de retorno de 50 ou 100 anos.

11.3.3.3. Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

$$C = \frac{\text{volume total escoado}}{\text{volume total preciptado}} \qquad \text{Equação 04}$$

Conhecendo-se o coeficiente de deflúvio para uma determinada chuva intensa de uma certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma.

11.3.3.4. Método I PAI WU

Este Método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para Bacias com áreas de drenagem de até 200 km².

A fórmula racional, apesar de não se constituir na metodologia de cálculo mais recomendável em projetos de moderna engenharia, permite, entretanto, um aperfeiçoamento através de uma análise e ajuste dos diversos fatores intervenientes.

Os fatores adicionais a serem considerados na fórmula Racional referem-se ao armazenamento na Bacia, à distribuição da chuva e à forma da Bacia. Sua aplicação torna-se adequada na medida em que se exerce um julgamento criterioso das inúmeras

variáveis em jogo no desenvolvimento de uma cheia.

A expressão-base para aplicação do Método advém no Método Racional, qual seja:

$$Q = (0{,}278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9}) \cdot K \qquad \text{Equação 05}$$

Onde:

Q = vazão de cheia [Q] = m3/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade da chuva crítica; [i] = mm/h;

A = área da Bacia de contribuição; [A] = km^2; e

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os principais fatores intervenientes, que deverão ser avaliados em cada Bacia Hidrográfica, são os seguintes:

a) Forma, área e declividade da Bacia Hidrográfica;

b) Intensidade e distribuição da chuva crítica;

c) Características da superfície da Bacia Hidrográfica envolvendo:

- Provável utilização futura dos terrenos;
- Grau de impermeabilização do solo;
- Existência de depressões ou Bacias de acumulação que diminuam os picos de cheias;
- Grau de saturação do solo devido a chuvas antecedentes;

d) Tempo de escoamento superficial (ts);

e) Tempo de concentração (tc); e

f) Tempo de pico (tp).

No Método Racional admite-se que a chuva crítica, numa dada Bacia Hidrográfica, tenha uma duração igual ao tempo de concentração. Entretanto, em Bacias de forma alongada, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de pico. Isto corresponde a dizer que a chuva que cai na parte mais remota da Bacia chegará tarde demais à seção estudada para contribuir para a vazão máxima. Assim, o efeito da forma da Bacia pode ser considerado através do coeficiente de forma *(C1)*.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

$$C1 = \frac{t_p}{t_c} \qquad \text{Equação 06}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração;

t_p = tempo de pico.

O coeficiente de forma também é dado pela expressão:

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

Onde *(F),* é o fator de forma da Bacia, que relaciona a forma da Bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da Bacia. Assim se uma Bacia fosse exatamente circular *F* = 1.

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

Adotando-se a nomenclatura utilizada nos estudos de I-PAI-WU, 1963, demonstra-se que o coeficiente de escoamento da fórmula racional pode ser calculado por:

$$C = f \cdot \left(\frac{C2}{C1}\right) \qquad \text{Equação 07}$$

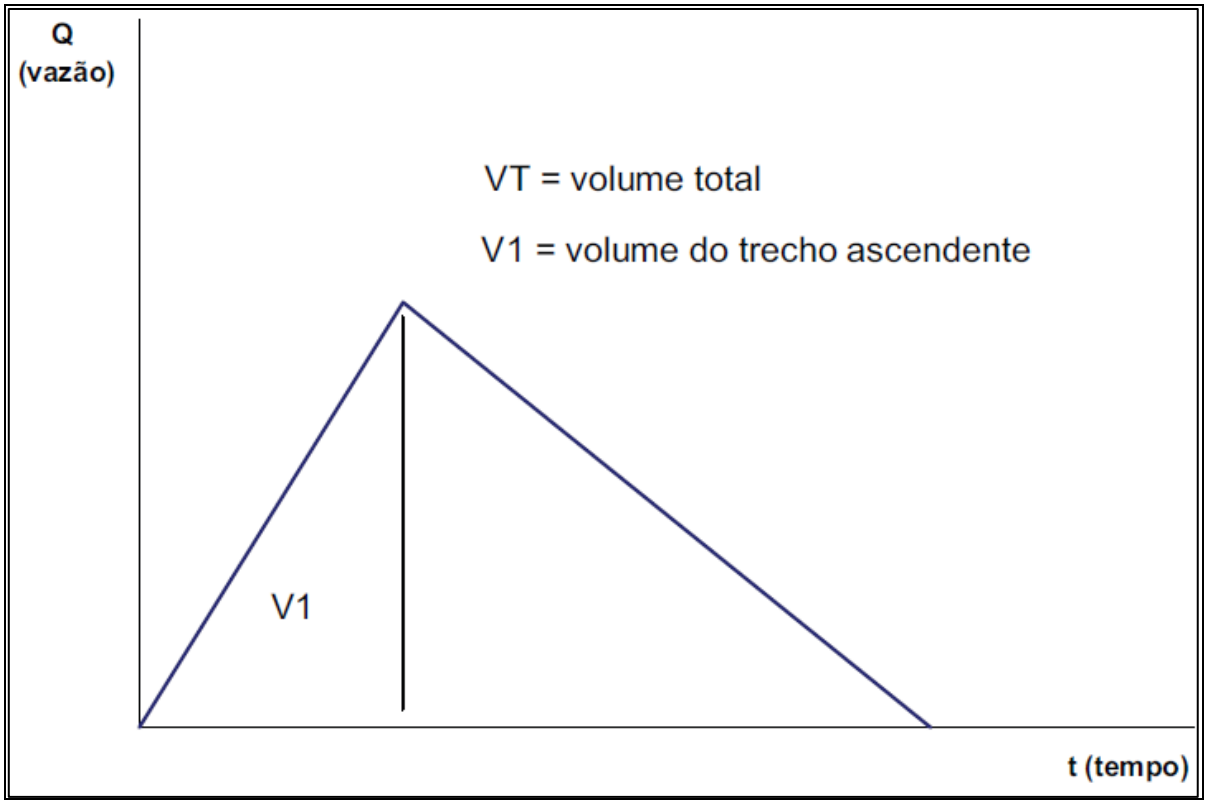
Onde:

$$f = \frac{2 \cdot V1}{V}$$

O parâmetro *(f)* é a relação entre o volume de escoamento da parte ascendente do hidrograma *(V1)*, admitindo este com forma triangular, e o volume total do escoamento superficial (VT), Gráfico 2.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Gráfico 2: Hidrograma Admitido no Método de I-PAI-WU.



Fonte: PMSP, (1999).

O coeficiente *C2*, que é o coeficiente volumétrico de escoamento, é definido pela seguinte equação:

$$C2 = \frac{V \cdot T}{(l_e \cdot A)} \qquad \text{Equação 08}$$

Onde:

Ie = representa a quantidade de chuva efetiva que passa pela seção estudada, ou seja, são descontadas as perdas durante a ocorrência da chuva de projeto.

Essas perdas na chuva de projeto são devidas à infiltração no solo, à interceptação pela cobertura vegetal e ao efeito do armazenamento de água superficial em pontos específicos na Bacia.

Portanto, na aplicação deste Método, inicialmente determina-se a chuva crítica, conhecida também como a de projeto. A partir desta e descontando-se as perdas

mencionadas, obtém-se a chuva efetiva.

A parcela da chuva crítica que se infiltra no solo depende do grau de impermeabilização do mesmo. O grau de impermeabilização do solo é classificado a partir do conhecimento do uso do solo, do grau de urbanização, da cobertura vegetal e do tipo de solo, conforme é indicado no Quadro 18.

Quadro 18: Grau de Impermeabilização do Solo em Função do Seu Uso.

Grau de Impermeabilização do Solo	Cobertura ou Tipo de Solo	Uso do Solo ou Grau de Urbanização
Baixo	- com vegetação rala e/ou esparsa; - solo arenoso seco; - terrenos cultivados;	- zonas verdes não urbanizadas;
Médio	- terrenos com manto fino de material poroso; - solos com pouca vegetação; - gramados amplos; - declividades médias;	- zona residencial com lotes amplos (maior que 1.000 m^2); - zona residencial rarefeita;
Alto	- terrenos pavimentados; - solos argilosos; - terrenos rochosos estéreis ondulados; - vegetação quase inexistente;	- zona residencial com lotes pequenos (100 a 1.000 m^2);

Fonte: PMSP, (1999).

O coeficiente *C2* deverá ser obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou Sub-bacias, coeficientes estes que são classificados pelo grau de impermeabilização e que estão especificados no Quadro 19.

Quadro 19: Coeficientes Volumétricos de Escoamento (C2).

Grau de Impermeabilização da Superfície	Coeficiente Volumétrico de Escoamento
Baixo	0,30
Médio	0,50
Alto	0,80

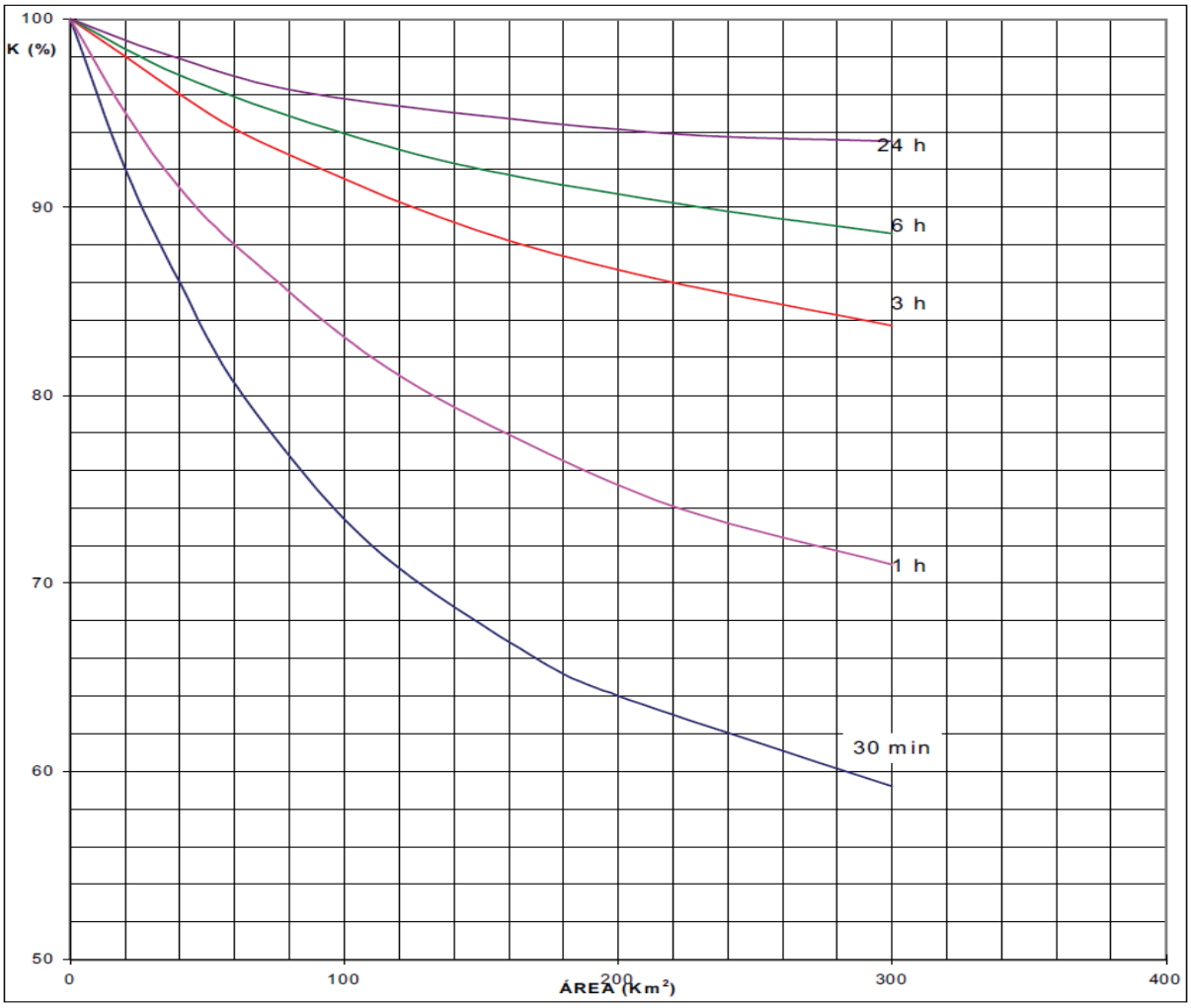
Fonte: PMSP, (1999).

A desigualdade de distribuição das chuvas na Bacia será levada em conta mediante a aplicação de um coeficiente redutor (K) de distribuição de chuvas, obtido do Gráfico 3. A determinação da intensidade de precipitação se faz de modo análogo ao utilizado no

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Método Racional.

Gráfico 3: Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K).



Fonte: PMSP, (1999).

O efeito do armazenamento de água na Bacia que ocorre em pontos localizados nos leitos de cursos de água ou mesmo em galerias e obras afins, é levado em consideração através de um expoente redutor *(n)* aplicado sobre o parâmetro área de Drenagem da Bacia. Adota-se usualmente *n* = 0,9.

Sempre que a área da Bacia em estudo apresentar diferentes usos do solo, costuma-se considerar um valor médio do coeficiente de escoamento, calculado através da equação:

$$C2 = \frac{[\sum(C2_i \cdot A_i)]}{A} \qquad \text{Equação 09}$$

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Onde a área A_i, corresponderá a $C2_i$, lembrando que $A = \Sigma A_i$.

Com esses parâmetros obtém-se o hidrograma relativo à chuva de projeto. Este hidrograma foi admitido como triangular, determinando-se então o volume total de escoamento superficial e a vazão de cheia.

A vazão de cheia determinada deve ser adicionada a vazão de base, esta última admitida como sendo da ordem de 10% daquela. Assim, obtém-se a vazão máxima de projeto.

A Tabela 12 apresenta a caracterização das Bacias Hidrográficas.

Tabela 12: Caracterização das bacias hidrográficas.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	Perímetro (km)	Desnível (m)	Extensão do Talvegue Principal (km)
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	33,35	160,00	12,64
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	50,11	520,00	30,86
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	34,00	270,00	12,04
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	34,69	760,00	18,63
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	21,22	150,00	9,80
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	16,77	40,00	6,53
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	24,98	60,00	9,40
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	36,87	600,00	18,47
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	21,54	100,00	8,04
10	Córrego São João	CSJ	8,76	14,30	80,00	5,07
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	18,97	400,00	9,13
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	19,36	1020,00	3,25

A Tabela 13 apresenta os estudos de uso e ocupação de solo para determinação dos coeficientes de escoamento nas bacias alvo deste estudo.

Tabela 13: Uso e ocupação do solo - Coeficiente de Escoamento Ponderado.

Densidade de Ocupação	Categorias de Uso	Coeficiente de Escoamento Volumétrico (I PAI WU)	Área x Tipo de Ocupação											
			Ribeirão dos Motas	Rio do Peixe	Ribeirão do Cedro	Ribeirão São Gonçalo	Córrego Santa Rita	Córrego Água das Neves	Córrego do Putim	Ribeirão do Buenos/Moreiras	Córrego dos Farroupilhas	Córrego São João	Ribeirão da Posse/Macacos	Ribeirão da Limeira
Zona de Ocupação densa	Área Edificada	0,9	1,89			0,36	0,82	0,66						
Zona de Ocupação mediana	Área Antropizada	0,7	15,00	40,24	30,51	86,81	11,03	9,67	19,03	13,11	12,06	7,87	12,27	3,50
Zona de Ocupação baixa	Formação florestal	0,5	0,71	20,79	8,81	24,46	0,93	0,05	0,70	7,03	0,04	0,01	4,01	4,29
	Formação não florestal	0,5							0,02	0,10				
	Silvicultura	0,5		19,75	1,44	6,87	3,40	0,00	1,24	0,69	1,37	0,40		
Diretamente conectada	Àgua	0	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04	0,02	0,05	0,02	0,07	0,03		
Área Permeável (%)			4,22	49,99	24,75	26,33	26,11	0,76	9,54	37,38	10,46	5,14	24,62	52,11
Área da Bacia (km²)			17,67	81,20	41,51	119,14	16,72	10,41	21,05	20,95	14,16	8,76	16,31	8,23
Coeficiente de escoamento (área x coeficiente volumétrico)			0,71	0,60	0,64	0,64	0,64	0,71	0,68	0,62	0,65	0,65	0,65	0,56

Dentro do Método I PA WU proposta no relatório refere-se vazão de referência para dimensionamento de novas estruturas ou verificação de estruturas instaladas.

11.3.3.5. Previsão de Cheias

Apresentamos a seguir o resumo de cálculos referentes a previsão das vazões de pico para as bacias. Foram utilizados cinco Períodos de Retorno, TR = 5, 10, 25, 50 e 100 anos e durações de 30, 60 e 120 minutos nas Tabela 14 a Tabela 18 constam o resumo das vazões obtidas para as condições descritas. As planilhas de cálculo se encontram no ANEXO III.

Os valores representam diferentes condições e cenários de vazão. São realizados diversos cenários para entender o comportamento.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 14: Resumo das Vazões calculadas para perído de retorno TR - 5 anos.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	5									
				30			60			120			
				Vazão de Cheia_Q (m3/s)	Vazão de Base_Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia_Q (m3/s)	Vazão de Base_Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia_Q (m3/s)	Vazão de Base_Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	219,40	21,94	241,34	146,80	14,68	161,48	89,56	8,96	98,51
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	726,87	72,69	799,55	486,35	48,63	534,98	296,70	29,67	326,37
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	424,93	42,49	467,43	284,32	28,43	312,76	173,45	17,35	190,80
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	1108,58	110,86	1219,44	741,75	74,18	815,93	452,51	45,25	497,76
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	186,65	18,67	205,32	124,89	12,49	137,38	76,19	7,62	83,81
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	136,20	13,62	149,82	91,13	9,11	100,24	55,59	5,56	61,15
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	245,64	24,56	270,21	164,36	16,44	180,80	100,27	10,03	110,30
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	224,86	22,49	247,35	150,46	15,05	165,50	91,79	9,18	100,96
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	163,49	16,35	179,84	109,39	10,94	120,33	66,73	6,67	73,41
10	Córrego São João	CSJ	8,76	107,22	10,72	117,95	71,74	7,17	78,92	43,77	4,38	48,14
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	186,65	18,67	205,32	124,89	12,49	137,38	76,19	7,62	83,81
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	86,63	8,66	95,29	57,96	5,80	63,76	35,36	3,54	38,90

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 15: Resumo das Vazões calculadas para perído de retorno TR - 10 anos.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	10											
				30			60			120					
				Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)			
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	243,53	24,35	267,88	163,14	16,31	179,45	99,56	9,96	109,52			
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	806,80	80,68	887,49	540,48	54,05	594,53	329,85	32,99	362,84			
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	471,67	47,17	518,83	315,97	31,60	347,57	192,83	19,28	212,12			
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	1230,50	123,05	1353,55	824,31	82,43	906,74	503,07	50,31	553,38			
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	207,18	20,72	227,90	138,79	13,88	152,67	84,70	8,47	93,17			
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	151,18	15,12	166,29	101,27	10,13	111,40	61,81	6,18	67,99			
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	272,66	27,27	299,93	182,65	18,27	200,92	111,47	11,15	122,62			
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	249,59	24,96	274,55	167,20	16,72	183,92	102,04	10,20	112,25			
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	181,47	18,15	199,61	121,57	12,16	133,72	74,19	7,42	81,61			
10	Córrego São João	CSJ	8,76	119,02	11,90	130,92	79,73	7,97	87,70	48,66	4,87	53,52			
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	207,18	20,72	227,90	138,79	13,88	152,67	84,70	8,47	93,17			
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	96,15	9,62	105,77	64,41	6,44	70,85	39,31	3,93	43,24			

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 16: Resumo das Vazões calculadas para perído de retorno TR - 25 anos.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	25									
				30			60			120			
				Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	279,84	27,98	307,83	187,27	18,73	206,00	114,19	11,42	125,61
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	927,13	92,71	1019,84	620,43	62,04	682,47	378,31	37,83	416,14
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	542,01	54,20	596,21	362,71	36,27	398,98	221,16	22,12	243,28
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	1414,01	141,40	1555,41	946,24	94,62	1040,87	576,98	57,70	634,68
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	238,08	23,81	261,89	159,32	15,93	175,25	97,15	9,71	106,86
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	173,72	17,37	191,09	116,25	11,63	127,88	70,89	7,09	77,97
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	313,32	31,33	344,65	209,67	20,97	230,64	127,85	12,79	140,64
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	286,81	28,68	315,50	191,93	19,19	211,13	117,03	11,70	128,74
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	208,53	20,85	229,38	139,55	13,95	153,50	85,09	8,51	93,60
10	Córrego São João	CSJ	8,76	136,77	13,68	150,44	91,52	9,15	100,68	55,81	5,58	61,39
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	238,08	23,81	261,88	159,32	15,93	175,25	97,15	9,71	106,86
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	110,49	11,05	121,54	73,94	7,39	81,33	45,09	4,51	49,59

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 17: Resumo das Vazões calculadas para perído de retorno TR - 50 anos.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	50									
				30			60			120			
				Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	310,94	31,09	342,03	208,13	20,81	228,95	127,02	12,70	139,72
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	1030,14	103,01	1133,15	689,55	68,95	758,50	420,82	42,08	462,90
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	602,23	60,22	662,45	403,12	40,31	443,43	246,01	24,60	270,61
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	1571,12	157,11	1728,23	1051,66	105,17	1156,83	641,81	64,18	705,99
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	264,53	26,45	290,99	177,07	17,71	194,78	108,06	10,81	118,87
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	193,02	19,30	212,33	129,20	12,92	142,13	78,85	7,89	86,74
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	348,14	34,81	382,95	233,03	23,30	256,34	142,22	14,22	156,44
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	318,68	31,87	350,55	213,32	21,33	234,65	130,18	13,02	143,20
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	231,70	23,17	254,87	155,09	15,51	170,60	94,65	9,47	104,12
10	Córrego São João	CSJ	8,76	151,96	15,20	167,16	101,72	10,17	111,89	62,08	6,21	68,29
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	264,53	26,45	290,98	177,07	17,71	194,77	108,06	10,81	118,87
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	122,77	12,28	135,05	82,18	8,22	90,40	50,15	5,02	55,17

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 18: Resumo das Vazões calculadas para perído de retorno TR - 100 anos.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	100									
				30			60			120			
				Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)	Vazão de Cheia Q (m3/s)	Vazão de Base Qb (m3/s)	Vazão de Pico Qp (m3/s)
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	345,27	34,53	379,79	231,26	23,13	254,39	140,88	14,09	154,96
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	1143,87	114,39	1258,25	766,16	76,62	842,78	466,72	46,67	513,40
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	668,71	66,87	735,59	447,91	44,79	492,70	272,85	27,29	300,14
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	1744,57	174,46	1919,02	1168,51	116,85	1285,37	711,83	71,18	783,01
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	293,74	29,37	323,11	196,75	19,67	216,42	119,85	11,99	131,84
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	214,33	21,43	235,77	143,56	14,36	157,92	87,45	8,75	96,20
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	386,57	38,66	425,23	258,93	25,89	284,82	157,73	15,77	173,50
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	353,87	35,39	389,25	237,02	23,70	260,72	144,39	14,44	158,82
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	257,28	25,73	283,01	172,33	17,23	189,56	104,98	10,50	115,47
10	Córrego São João	CSJ	8,76	168,74	16,87	185,61	113,02	11,30	124,32	68,85	6,88	75,73
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	293,73	29,37	323,11	196,74	19,67	216,42	119,85	11,98	131,83
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	136,32	13,63	149,96	91,31	9,13	100,44	55,62	5,56	61,19

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

É válido reforçar que os valores calculados servem de referência para a verificação da capacidade hidráulica de estruturas existentes e o projeto de novas estruturas.

11.3.4. Caracterização Morfométrica das Bacias

11.3.4.1. Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento total de rios da bacia (Cr) e sua respectiva área (A), conforme equação abaixo.

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

A unidade de medida desta equação é em km de rios por km².

De acordo com França (1968), densidade de drenagem pode ser classificada em quatro classes de interpretação, descritas na Tabela 19.

Tabela 19: Classes de Interpretação.

Dd (valores)	Interpretação Ambiental	Interpretação Ambiental
< 1,5	Baixa	Microbacia hidrográfica com baixo escoamento superficial e maior infiltração
1,50 – 2,5	Média	Microbacia hidrográfica com tendência mediana de escoamento superficial
2,5 – 3,0	Alta	Microbacia hidrográfica com alta tendência ao escoamento superficial e enxurradas
> 3,0	Super alta	Microbacia hidrográfica com alta tendência ao escoamento superficial, enxurradas e erosão.

Fonte: Adaptado de França, 1968.

11.3.4.2. Extensão do Percurso Superficial

A extensão do percurso superficial (Eps), expressa em metros, representa a distância média percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente. O resultado obtido também serve para caracterizar a textura topográfica calculada pela equação de Christofoletti (1969).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

$$Eps = \left[\frac{1}{(2 \times Dd)} \right]$$

A densidade de drenagem é expressa em m/m².

Com baixa densidade de drenagem maior será a distância do percurso da água, indicando maior comprimento do caminho percorrido pelas águas pluviais antes de se estabilizarem ao longo de um canal, portanto, maior tempo de concentração da água da enxurrada, o que aumenta a tendência de conservação da microbacia. Com alta densidade de drenagem menor será o comprimento percorrido pelas águas pluviais até o canal, com isso menor tempo de concentração da água da enxurrada, diminuindo a tendência de conservação (MOREIRA e RODRIGUES, 2010).

11.3.4.3. Índice de Sinuosidade

O índice de Sinuosidade (Is) do segmento do canal principal relaciona o comprimento verdadeiro do canal na projeção ortogonal com a distância vetorial, comprimento em linha reta entre dois extremos do canal principal. O índice de sinuosidade foi calculado através da expressão:

$$Is = \left(\frac{Ccp}{dv} \right)$$

Onde:

IS= Índice de sinuosidade;

Ccp = Comprimento do canal principal (km); e

dv= Distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal (km).

Os valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo. Os valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e os valores tortuosos indicam formas transicionais, regulares e irregulares (MOREIRA e RODRIGUES, 2010).

11.3.4.4. Fator de Forma

O fator de forma (Ff) da microbacia hidrográfica foi obtido através da equação sugerida pelo DAEE:

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

Onde:

Ff = Fator de forma;

L = Comprimento do talvegue (Km); e

A = Área da bacia de contribuição (Km²).

A interpretação dos resultados obtidos no fator forma pode ser observado na Tabela 20.

Tabela 20: Valores e interpretações dos resultados para o fator forma (Ff).

Ff	Formato da Bacia Hidrográfica	Interpretação Ambiental
1,00 - 0,75	Redonda	Microbacia hidrográfica com alta tendência a enchentes
0,75 - 0,50	Ovalada	Microbacia hidrográfica com tendência mediana a enchentes
0,50 - 0,30	Longa	Microbacia hidrográfica microbacia com baixa tendência a enchentes
<0,30	Comprida	Microbacia hidrográfica com tendência a conservação

Fonte: Adaptado de Villela & Matos (1975).

11.3.4.5. Coeficiente de Compacidade

O coeficiente de compacidade (Kc) constitui a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de uma circunferência de área igual à da bacia. Uma bacia será mais susceptível à enchentes quando seu Kc for mais próximo da unidade. O Kc foi determinado segundo a equação abaixo:

$$Kc = 0,28 \times \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Onde:

P = Perímetro da microbacia (km); e

A = Área da microbacia (km²).

O formato e a interpretação dos resultados podem ser interpretados através da Tabela 21.

Tabela 21: Valores para interpretação dos resultados do coeficiente de compacidade (Kc).

Kc (valores)	Formato da bacia hidrográfica	Interpretação Ambiental
1,00 – 1,25	Redonda	Microbacia hidrográfica com alta tendência a enchentes
1,25 – 1,50	Ovalada	Microbacia hidrográfica com tendência mediana a enchentes
1,50 – 1,70	Longa	Microbacia hidrográfica com baixa tendência a enchentes
> 1,70	Comprida	Microbacia hidrográfica com tendência a conservação.

Fonte: Adaptado de Villela & Matos (1975).

11.3.4.6. Coeficiente de Manutenção

O coeficiente de manutenção é um índice que visa calcular a área mínima que a bacia precisa dispor para a manutenção de um metro de canal fluvial, sendo seu resultado indicado em m²/m. Christofoletti (1969) ressalta a importância de aplicar esse índice, tendo uma ligação com os canais de primeira ordem, que são os fornecedores da água que mantém o canal principal. Esse dado permite representar qual seria a área necessária para a manutenção de um metro de curso fluvial perene, possibilitando raciocinar sobre o balanço hidrodinâmico da área.

$$Cm = \left(\frac{1}{Dd} \right) \times 1000$$

Onde:

Dd = Densidade de drenagem (k/km²)

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 22: Caracterização fisiográfica das bacias.

Nº	Nome da Bacia	ID Bacia	Área (km²)	Dens. Drenagem (km/km²)	Índice de Sinuosidade	Fator de Forma	Índice de Compacidade	Coeficiente de Manutenção
1	Ribeirão dos Motas	RMT	17,67	0,2286	0,95	0,63	2,22	4373,76
2	Rio do Peixe	RPX	81,20	2,8591	1,76	0,34	1,56	349,76
3	Ribeirão do Cedro	RCR	41,51	2,5584	1,56	0,26	1,48	390,87
4	Ribeirão São Gonçalo	RSG	119,14	2,7119	1,13	0,14	0,89	368,74
5	Córrego Santa Rita	CST	16,72	2,1830	1,40	0,52	1,45	458,08
6	Córrego Água das Neves	CAN	10,41	1,5956	0,87	0,56	1,46	626,73
7	Córrego do Putim	CPM	21,05	1,8347	1,14	0,40	1,52	545,05
8	Ribeirão do Buenos/Moreiras	RBM	20,95	2,6621	1,38	0,78	2,26	375,65
9	Córrego dos Farroupilhas	CFP	14,16	2,0699	1,32	0,50	1,60	483,11
10	Córrego São João	CSJ	8,76	3,1518	0,99	0,51	1,35	317,28
11	Ribeirão da Posse/Macacos	RPM	16,31	2,8915	1,54	0,50	1,32	345,84
12	Ribeirão da Limeira	RLM	8,23	2,2795	1,20	0,35	1,89	438,70

A Tabela 23 apresenta a interpretação dos resultados da caracterização fisiográfica das bacias.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 23: Interpretação ambiental da caracterização fisiográfica

Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
Ribeirão dos Motas	0,23	Microbacia hidrográfica com baixo escoamento superficial e maior infiltração.	21,87	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	0,95	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,63	Microbacia com alta tendência à enchente	2,22	Microbacia com baixa tendência a inundação
Rio do Peixe	2,86	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento superficial e	1,75	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,76	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,34	Microbacia com alta tendência à enchente	1,56	Microbacia com baixa tendência a inundação

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
Ribeirão do Cedro	2,56	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento superficial e enxurradas	1,95	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,56	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,26	Microbacia com alta tendência à enchente	1,48	Microbacia com mediana tendência a inundação
Ribeirão São Gonçalo	2,71	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento superficial e enxurradas	1,84	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,13	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,14	Microbacia com alta tendência à enchente	0,89	Microbacia com mediana tendência a inundação

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
Córrego Santa Rita	2,18	Microbacia hidrográfica com tendência mediana de escoamento superficial	2,29	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,40	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,52	Microbacia com alta tendência à enchente	1,45	Microbacia com mediana tendência a inundação
Córrego Água das Neves	1,60	Microbacia hidrográfica com tendência mediana de escoamento superficial	3,13	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	0,87	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,56	Microbacia com alta tendência à enchente	1,46	Microbacia com mediana tendência a inundação
Córrego do Putim	1,83	Microbacia hidrográfica com	2,73	Microbacia com tendência de alta no	1,14	Microbacia com tendencia à formato	0,40	Microbacia com alta tendência à	1,52	Microbacia com baixa tendência

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
		tendência mediana de escoamento superficial		tempo de concentração		retilinio		enchente		a inundação
Ribeirão do Buenos/Moreiras	2,66	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento superficial e enxurradas	1,88	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,38	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,78	Microbacia com alta tendência à enchente	2,26	Microbacia com baixa tendência a inundação
Córrego dos Farroupilhas	2,07	Microbacia hidrográfica com tendência mediana	2,42	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentra	1,32	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,50	Microbacia com alta tendência à enchente	1,60	Microbacia com baixa tendência a inundação

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
		de escoamento superficial		ção						
Córrego São João	3,15	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento superficial e enxurradas	1,59	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	0,99	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,51	Microbacia com alta tendência à enchente	1,35	Microbacia com mediana tendência a inundação
Ribeirão da Posse/Macacos	2,89	Microbacia hidrográfica com alta tendência à escoamento	1,73	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,54	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,50	Microbacia com alta tendência à enchente	1,32	Microbacia com mediana tendência a inundação

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

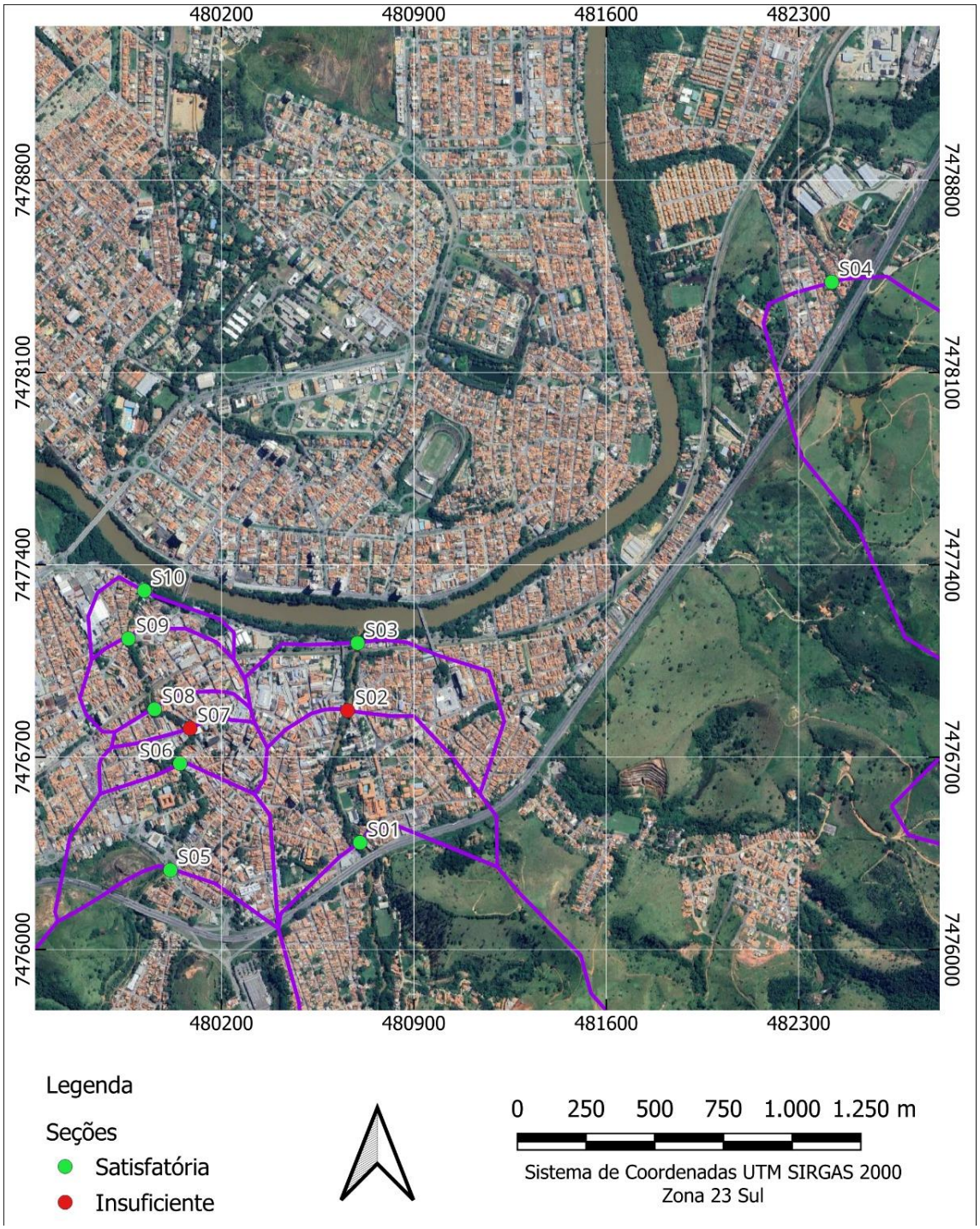
Bacias	Dens. Drenagem (km/km2)	Interpretação ambiental	Extensão do Percurso Superficial	Interpretação ambiental	Índice de Sinuosidade	Interpretação ambiental	Fator de Forma	Interpretação ambiental	Índice de Compacidade	Interpretação ambiental
		superficiais e enxurradas								
Ribeirão da Limeira	2,28	Microbacia hidrográfica com tendência mediana de escoamento superficial	2,19	Microbacia com tendência de alta no tempo de concentração	1,20	Microbacia com tendencia à formato retilinio	0,35	Microbacia com alta tendência à enchente	1,89	Microbacia com baixa tendência a inundação

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02.355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

11.4. Pontos críticos e seções de estudo

Após as visitas em campo e reuniões com técnicos da prefeitura, identificou-se 10 seções (Figura 30) para serem estudadas especificamente para realizar serviços de topografia, estudos hidrológicos e as verificações hidráulicas das estruturas.

Figura 30: Seções de estudo



TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

São estudados diferentes períodos para verificar a capacidade das estruturas em diferentes condições e priorizar ações.

O escoamento em superfície livre pode ser permanente e não permanente. O escoamento em regime permanente uniforme pode ser representado pela equação de Manning (PORTO et al., 1998), Equação 1.

Para trecho em canal longo

$$Q = \frac{\sqrt{S_0}}{n} A \cdot Rh^{2/3}$$

Equação 1

Onde:

h: nível de água no canal (m);

B: largura do canal ao nível de água máximo (m);

m: inclinação das paredes do canal trapezoidal (horizontal/vertical)

A: área molhada (m²);

P: Perímetro molhado (m);

Rh: Raio Hidráulico (m) = A/P;

Q: vazão (m³/s);

So: declividade do canal (m/m);

n: rugosidade de Manning;

L: Comprimento da Travessia (m);

Ø ou D: diâmetro da tubulação (m);

A partir dos dados de levantamentos de campo foram verificados os trechos dos canais existentes para vazões com diferentes períodos de retorno. O preenchimento na cor verde indica que o trecho atende à demanda hidrológica para o período de retorno em questão. A cor vermelha indica que o trecho não atende.

São verificados os efeitos das travessias (pontes) existentes ao longo dos canais para vazões com diferentes períodos de retorno. As travessias foram verificadas quanto aos efeitos de estreitamento e alargamento e possibilidade de transbordamento. A verificação das travessias foi realizada utilizando-se as Equações 2 a 5, que advém da equação de Bernoulli (PORTO et al., 1998) generalizada, para os casos de estreitamento e alargamento.

Para trecho de estreitamento ou alargamento

$$E_1 = E_2 + \Delta h$$

Equação 2

sendo:

$$E = y^2 + \frac{V^2}{2g}$$

Equação 3

e:

$$\boldsymbol{\Delta h = 0,1 \times \frac{V_2^2}{2g}}$$

Equação 4

Portanto, para canais retangulares:

$$y_1^2 + \frac{(V_1 \times B_1 \times y_1)^2}{2g \times (B_1 \times y_1)^2} = y_2^2 + \frac{(V_2 \times B_2 \times y_2)^2}{2g \times (B_2 \times y_2)^2} + 0,1 \times \frac{(V_2 \times B_2 \times y_2)^2}{2g \times (B_2 \times y_2)^2}$$

Equação 5

Onde:

g: aceleração da gravidade = 9,81 m/s²;

B1: largura do canal à montante da ponte (m);

B2: largura do canal sob a ponte (m);

V1: velocidade da água à montante da travessia (m²/s);

V2: velocidade da água sob a travessia (m²/s);

y1: nível de água à montante da travessia (m);

y2: nível de água sob a travessia (m).

Para os casos de afogamento da travessia e seções circulares, utilizou-se a Equação 6. Para seções circulares, a variável “b” é definida em função de uma área equivalente à área molhada da travessia.

Para orifício de grandes dimensões

$$Q = \frac{2}{3} Cd\sqrt{2g} \times b\left(h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}\right)$$

Equação 6

Onde:

Q: vazão (m³/s);

g: aceleração da gravidade = 9,81 m/s²;

b: largura da ponte (m);

Cd: coeficiente de descarga;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

h1: nível de água à montante da travessia (m);

h2: nível de água sob a travessia (m).

Foram verificadas as travessias existentes para diferentes períodos de retorno. O preenchimento na cor verde indica que a travessia atende sem afogamento à demanda hidrológica para o período de retorno em questão. A cor vermelha indica que o trecho não atende à demanda hidrológica para o período de retorno em questão.

O Quadro 20 apresenta o resultado da verificação hidráulica das seções estudadas.

Quadro 20: Verificação hidráulica das estruturas

Seção	Vazão TR100 / Duração 30min (m³/s)	Altura d'água (m)	Altura da ponte (m)	Situação
S1	1969,06	8,689	10	OK
S2	1980,74	6,974	5	CRÍTICO
S3	1991,74	8,185	9,5	OK
S4	95,97	4,481	5,5	OK
S5	327,07	1,937	2,5	OK
S6	336,26	4,525	10	OK
S7	340,92	2,537	2	CRÍTICO
S8	343,42	3,754	5	OK
S9	349,65	3,760	4	OK
S10	353,05	4,469	6,7	OK

11.5. Cotas de inundação

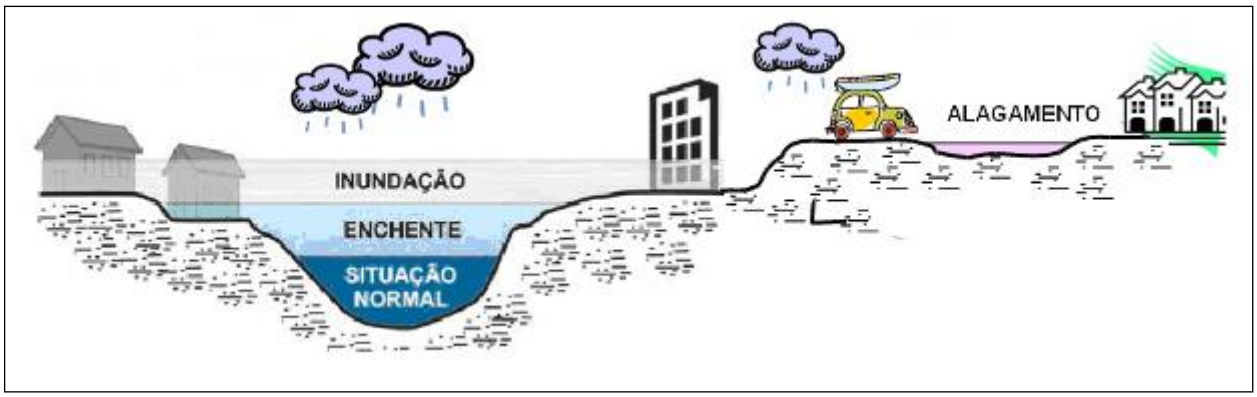
As enchentes ou cheias são processos que ocorrem nos cursos d'água nos quais há a elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão até a cota máxima do canal, sem ocorrer extravasamento. É muito comum, nas cidades brasileiras, ocorrer a ocupação das margens dos cursos que não são atingidas pelas águas nos períodos de estiagem, mas que são "reclamadas" pelo rio nas épocas de chuvas. Já as inundações são caracterizadas pelo transbordamento das águas para além das cotas máximas de um curso d'água, atingindo as planícies adjacentes, também denominadas "áreas de várzea".

Os alagamentos são acúmulos momentâneos de águas em determinadas áreas, quase sempre ocupadas com usos urbanos (ruas, casas, entre outros) devido à deficiência no sistema de microdrenagem (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). A Figura 31 apresenta um esquema ilustrativo sobre os processos de enchente, inundação e

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

alagamento.

Figura 31: Esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento



Fonte: Proteção e Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2011.

Não é possível determinar quando ocorrerá uma inundação. A possiblidade de ocorrência de um evento de chuva que culmine em uma inundação é justamente o período de retorno. A aplicação de maiores períodos de retorno de representam maior segurança pois referem-se a vazões que tem menor chance de ocorrência, deixando a estrutura apta para eventos extremos.

O presente item tem como objetivo apresentar as manchas de inundação do município de Guaratinguetá. Para isso foi utilizado o modelo HAND (Height Above the Nearest Drainage).

O modelo HAND pode ser descrito como um modelo digital de elevação normalizado topograficamente pela rede drenagem, ou seja, a altura local normalizada é definida como a distância vertical de uma célula do terreno em relação a drenagem ao qual é conectado. A literatura tem demonstrado que o modelo apresentou importantes correlações entre as condições da água do solo e as classes segmentadas na topologia HAND. Sendo assim, tendo a rede de drenagem representada com precisão, o modelo HAND pode ser aplicado para qualquer tipo de terreno com dados de elevação digital, não dependendo de outros componentes do meio físico como a geologia, geomorfologia ou características do solo (Rennó et. al. 2011).

O modelo HAND foi aplicado utilizando o MDT global desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa de Hidrologia de Grande Escala (HGE) do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com financiamento da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O MDT ANADEM é resultante da remoção do viés gerado pela vegetação presente no MDS Copernicus DEM GLO-30

com a utilização de machine learning assim como dados altimétricos do sensor GEDI (Global Forest Canopy Height) e produtos provenientes de sensoriamento remoto multiespectrais do Landsat 8 OLI/TIRS e Sentinel 2 MSI. Assim, tem-se como resultado final um MDT com menor influência da vegetação disponibilizado para toda América do Sul com resolução de 30 metros, (Laipelt et. al. 2023).

Voltando ao modelo HAND, primeiramente é dada entrada no programa com o arquivo de dados topográficos digital (MDE, MDS e MDT) e selecionado o local de saída dos arquivos derivados.

Em seguida, o programa realiza uma sequência de cálculos para criar um MDE hidrologicamente coerente, definir caminhos de fluxo e delinear os canais de drenagem. Por fim, o programa utiliza procedimentos onde são utilizadas direções de drenagem locais (LDD – Local Drain Direction) e a rede de drenagem para gerar um arquivo de drenagem mais próximo que conduzirá o operador HAND na produção da topologia normalizada do modelo HAND, (Nobre et. al. 2011). O resultado obtido pode ser visualizado no ANEXO II.

12. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADAS EM SERVIÇOS PÚBLICOS DE DRENAGEM URBANA

O sistema de macrodrenagem da área urbana de Guaratinguetá é composto por uma malha de drenagem natural formada pelos cursos d'água localizados nos talvegues e fundos de vales, além de elementos auxiliares como diques, estações de bombeamento e galerias. Durante o processo de ocupação e urbanização do município, os corpos hídricos afluentes do Paraíba do Sul influenciaram diretamente o traçado urbano, delimitando zonas e separando bairros. A Serra da Mantiqueira e a Serra da Quebra-Cangalha, com suas escarpas e nascentes, moldam o regime de escoamento desses corpos d'água, resultando em bacias de drenagem com tempo de concentração reduzido. Eventos extremos causam problemas de escoamento na porção à jusante dessas bacias, intensificados por pastos mal manejados e ocupações em áreas baixas.

- **Procedimentos Operacionais**
  - **Manutenção Regular**
    - **Limpeza de Componentes**: Realizar a limpeza periódica de sarjetas, bocas de lobo, galerias e outros componentes de microdrenagem para prevenir entupimentos e garantir a eficiência do escoamento.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- **Inspeção e Reparo**: Inspecionar regularmente todos os elementos do sistema de drenagem, como diques, estações de bombeamento e galerias, e realizar reparos imediatos quando necessário.

- **Gestão de Emergências**
  - **Planos de Contingência**: Desenvolver planos de contingência para responder rapidamente a eventos de inundação e deslizamento, em colaboração com a Defesa Civil.
  - **Monitoramento em Tempo Real**: Implementar sistemas de monitoramento em tempo real para prever eventos extremos e ativar ações de emergência.
- **Melhoria Contínua**
  - **Avaliação de Desempenho**: Estabelecer indicadores de desempenho para monitorar a eficácia dos serviços de drenagem, como a frequência e duração de inundações.
  - **Capacitação de Equipes**: Treinar continuamente as equipes responsáveis pela manutenção e operação dos sistemas de drenagem para garantir a aplicação das melhores práticas.

- **Especificações Mínimas**
  - **Materiais e Construção**
    - **Materiais Duráveis**: Utilizar materiais de alta durabilidade e resistência para a construção e manutenção dos sistemas de drenagem, como concreto de alta resistência para galerias pluviais.
    - **Padrões de Construção**: Adotar padrões rigorosos de construção que garantam a eficiência e longevidade dos sistemas de drenagem.
  - **Dimensionamento e Capacidade**
    - **Critérios de Dimensionamento**: Dimensionar novos projetos de drenagem considerando o aumento da área impermeabilizada e o crescimento urbano, assegurando que a capacidade de escoamento seja suficiente para eventos de chuvas intensas.
    - **Integração de Sistemas**: Garantir a integração dos sistemas de macrodrenagem e microdrenagem para otimizar o escoamento das águas pluviais.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- **Monitoramento e Avaliação**
  - **Sistemas de Monitoramento**
    - **Monitoramento Contínuo**: Implementar sistemas de monitoramento contínuo para avaliar a performance dos sistemas de drenagem e identificar pontos críticos que necessitem de intervenções.
    - **Auditorias Regulares**: Realizar auditorias periódicas para garantir a conformidade com os procedimentos operacionais e identificar oportunidades de melhorias.
  - **Relatórios e Transparência**
    - **Relatórios Periódicos**: Elaborar e publicar relatórios periódicos detalhando o estado dos sistemas de drenagem e os resultados das intervenções realizadas.
    - **Engajamento Comunitário**: Promover a participação ativa da comunidade nas ações de monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem através de campanhas de conscientização e educação ambiental.
- **Plano de Implementação**
  - **Cronograma de Ações**
    - **Etapas do Plano**: Desenvolver um cronograma detalhado com etapas bem definidas para a implementação de melhorias no sistema de drenagem, com prazos claros para cada fase do projeto.
    - **Alocação de Recursos**: Assegurar a alocação adequada de recursos humanos e financeiros para a execução das ações planejadas.
  - **Colaboração Interinstitucional**
    - **Parcerias:** Estabelecer parcerias com órgãos estaduais e federais, bem como com entidades privadas, para facilitar a implementação e o financiamento das melhorias no sistema de drenagem.

Com esses procedimentos e especificações mínimas, o município de Guaratinguetá estará melhor preparado para gerenciar seus sistemas de drenagem urbana, reduzindo o risco de inundações e deslizamentos e garantindo um ambiente mais seguro e sustentável para seus habitantes.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

13. SISTEMA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM

O objetivo deste sistema é fornecer uma metodologia clara e eficiente para calcular os custos associados à prestação dos serviços de drenagem urbana no município de Guaratinguetá. Este sistema será fundamental para a elaboração de orçamentos, planejamento de recursos e definição de tarifas de serviços.

- **Componentes de Custo**

Os principais componentes de custo a serem considerados são:

1. **Custos de Capital**:
    - **Infraestrutura de Macrodrenagem**: Construção e manutenção de diques, estações de bombeamento, galerias e outros elementos de grande porte.
    - **Infraestrutura de Microdrenagem**: Construção e manutenção de sarjetas, bocas de lobo, galerias pluviais, etc.
2. **Custos Operacionais**:
    - **Manutenção Regular**: Limpeza e desobstrução dos sistemas de drenagem, inspeções regulares, reparos e substituição de componentes.
    - **Operação de Estações de Bombeamento**: Custos de energia elétrica, monitoramento e manutenção das bombas.
3. **Custos Administrativos**:
    - **Gestão e Planejamento**: Salários e benefícios dos funcionários responsáveis pela gestão dos serviços de drenagem.
    - **Educação e Conscientização**: Campanhas de conscientização para a população sobre a importância da manutenção dos sistemas de drenagem.
4. **Custos de Emergência**:
    - **Respostas a Eventos Extremos**: Recursos necessários para responder a inundações e deslizamentos, incluindo equipes de emergência e equipamentos.

- **Metodologia de Cálculo**
    - **Identificação de Despesas**
        - **Levantamento de Dados Históricos**: Coletar dados históricos sobre despesas passadas relacionadas aos serviços de drenagem, incluindo custos de construção, manutenção e operação.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- **Avaliação de Necessidades Futuras**: Identificar necessidades futuras de investimento e manutenção com base em projeções de crescimento urbano e mudanças climáticas.

  - **Estimativa de Custos**
    - **Custos de Capital**: Utilizar tabelas de preços unitários para estimar os custos de construção e manutenção de infraestrutura de macrodrenagem e microdrenagem.
    - **Custos Operacionais**: Calcular os custos operacionais com base no consumo de energia, frequência de manutenção e outros fatores relevantes.
    - **Custos Administrativos**: Estimar os custos administrativos com base nos salários e benefícios dos funcionários, bem como nas despesas relacionadas a campanhas de educação e conscientização.
  - **Alocação de Recursos**
    - **Orçamento Anual**: Desenvolver um orçamento anual que inclua todos os componentes de custo identificados, alocando recursos adequados para cada um.
    - **Fundo de Reserva**: Estabelecer um fundo de reserva para cobrir custos de emergência relacionados a eventos extremos.
  - **Monitoramento e Revisão**
    - **Relatórios Periódicos**: Produzir relatórios periódicos que detalhem os custos incorridos e comparem com as estimativas originais.
    - **Ajustes Orçamentários**: Fazer ajustes orçamentários conforme necessário, com base em dados reais e mudanças nas condições.

- **Ferramentas e Tecnologias**
  - **Software de Gestão**
    - **Uso de Software Especializado**: Implementar software de gestão financeira e de projetos para acompanhar os custos e o progresso das atividades de drenagem.
  - **Sistemas de Monitoramento**
    - **Monitoramento em Tempo Real**: Utilizar sensores e sistemas de monitoramento em tempo real para prever eventos extremos e otimizar a operação das estações de bombeamento.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- **Conclusão**

A implementação de um sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços de drenagem em Guaratinguetá permitirá um planejamento mais eficiente, a alocação adequada de recursos e a definição precisa de tarifas de serviços. Este sistema contribuirá para a sustentabilidade financeira e operacional dos serviços de drenagem, garantindo a segurança e o bem-estar da população.

14. 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, no os 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 21 apresenta os pontos identificados e as informações detalhadas de cada ponto do PMRR são encontradas no Anexo IV.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 21: 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
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

15. 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:

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

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 22 relaciona as áreas inundadas e os respectivos custos para as simulações realizadas.

Quadro 22: Custos Decorrentes de Inundação em precipitações com período de retorno de 100 anos

Nome da Bacia	Código do Ponto	Área Inundada (m²)	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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

16. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COMPLEMENTAR

O levantamento topográfico apresentado, conforme diretrizes constantes na Norma Brasileira, compreendeu as seguintes fases:

a) Planejamento, seleção de métodos, equipes e aparelhagem;
b) Apoio topográfico;
c) Levantamento de detalhes;
d) Cálculos e ajustes;
e) Desenho topográfico final; e
f) Relatório técnico.

Sendo que ANEXO V corresponde a Documentação Fotográfica.

16.1. Termos e Definições

A seguir, são apresentadas algumas das principais definições utilizadas na topografia, segundo a norma ABNT 13133:1994 - Execução de levantamento topográfico.

- Levantamento Topográfico: Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua exata representação planimétrica numa escala predeterminada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ ou pontos cotados.
- Levantamento Topográfico Planimétrico: Levantamento dos limites e confrontações de uma propriedade, pela determinação do seu perímetro, incluindo, quando houver, o alinhamento da via ou logradouro com o qual faça frente, bem como a sua orientação e a sua amarração a pontos materializados no terreno de uma rede de referência cadastral, ou, no caso de sua inexistência, a pontos notáveis e estáveis nas suas imediações. Quando este levantamento se destinar à identificação dominial do imóvel, são necessários outros elementos complementares, tais como: perícia técnico-judicial, memorial descritivo, etc.
- Levantamento Topográfico Planialtimétrico: Levantamento topográfico planimétrico acrescido da determinação altimétrica do relevo do terreno e da drenagem natural.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral: Levantamento topográfico planialtimétrico acrescido dos elementos planimétricos inerentes ao levantamento planimétrico cadastral, que devem ser discriminados e relacionados nos editais de licitação, propostas e instrumentos legais entre as partes interessadas na sua execução.
- Apoio Geodésico Altimétrico: Conjunto de referências de nível, materializadas no terreno, que proporciona o controle altimétrico dos levantamentos topográficos e o seu referenciamento ao datum (origem) altimétrico do país.
- Apoio Geodésico Atimétrico: Conjunto de referências de nível, materializadas no terreno, que proporciona o controle altimétrico dos levantamentos topográficos e o seu referenciamento ao datum (origem) altimétrico do país.
- Apoio Geodésico Planimétrico: Conjunto de pontos, materializados no terreno, que proporciona aos levantamentos topográficos o controle de posição em relação à superfície terrestre determinada pelas fronteiras do país, referenciando-os ao datum planimétrico do país.
- Apoio Topográfico: Conjunto de pontos planimétrico, altimétrico, ou planialtimétrico, que dão suporte ao levantamento topográfico.
- Pontos Cotados: Pontos definidores das formas e detalhes do relevo a ser levantado topograficamente, e que, nas suas representações gráficas, se apresentam acompanhados de sua altura.
- Pontos de Apoio: Pontos, convenientemente distribuídos, que amarram ao terreno o levantamento topográfico e, por isso, devem ser materializados por estacas, piquetes, marcos de concreto, pinos de metal, tinta, dependendo da sua importância e permanência.
- Sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM): Sistema de representação cartográfica adotado pelo Sistema Cartográfico Brasileiro.
- Datum horizontal: plano de referência primária, ao qual se relaciona a origem dos sistemas de coordenadas para um determinado local, em relação ao geóide.
- Datum vertical: Plano de referência da altimetria, definido pela média das marés. No Brasil.
- Georreferenciamento: Atribuição de coordenadas geodésicas aos elementos definidores do objeto do levantamento.

- GPS: Sistema de Posicionamento Global.
- GNSS: Sistema Global de Navegação por Satélite.

16.2. Base de Posicionamento

Por “Datum”, entende-se um sistema de referência utilizado para o cômputo ou correlação dos resultados de um levantamento. Existem dois tipos de datums: o vertical e o horizontal. O datum vertical é uma superfície de nível utilizada no referenciamento das altitudes tomadas sobre a superfície terrestre. O Datum horizontal, por sua vez, é utilizado no referenciamento das posições tomadas sobre a superfície terrestre. Este último é definido: pelas coordenadas geográficas de um ponto inicial, pela direção da linha entre este ponto inicial e um segundo ponto especificado, e pelas duas dimensões (a e b) que definem o elipsóide utilizado para representação da superfície terrestre.

O levantamento ora apresentado teve como base o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), Datum Horizontal “SIRGAS 2000” (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). O Datum Vertical adotado é obtido do modelo geoidal, determinado matematicamente através de medidas gravimétricas realizadas sobre a superfície terrestre, modelo oficial brasileiro adotado pelo IBGE.

16.3. Equipamento Utilizado

Para a realização do levantamento planialtimétrico cadastral foi utilizado em campo o equipamento tipo Estação Total com precisão angular de 2” através do método irradiação de pontos, tendo sido coletados pontos relevantes para o trabalho como nível d’água, fundo do canal, crista de taludes, pontos de erosão e outros pontos de notáveis.

A Estação Total utilizada é da marca Topcon, modelo ES-65 Topobasic, que tem como principais características a utilização de um software interno denominado TopoBasic, leitura direta de 1” e precisão de 5”, alcance de 4000 m com 1 prisma e até 350 m sem prisma.

O equipamento utilizado realizou a definição do traçado horizontal, introdução de tangentes, curvas, espirais e ponto de interseção de curvas. O traçado horizontal foi realizado com o intervalo de estaqueamento de cerca de 3,00 metros ou menos, conforme a necessidade de levantamento de pontos notáveis no campo.

16.4. Transferência de Dados Coletados em Campo

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Os dados coletados a partir da Estação Total foram transferidos para o computador através do software Topcon Link. Este programa importa os dados do equipamento utilizado em campo, processa-os e gera uma aba de pontos e coordenadas, bem como uma caderneta de campo com os dados do levantamento.

A partir da transferência e descarregamento dos dados obtidos em campo, obteve-se uma planilha de coordenadas com todos os pontos cotados e suas respectivas descrições (ex: guia, tubulação, alinhamento das edificações, etc.), coordenadas UTM e cota altimétrica de cada ponto.

16.5. Planta Topográfica

A partir dos dados coletados em campo e processados por meio de programas computacionais, foram geradas as peças gráficas que compõem o produto final do levantamento planialtimétrico cadastral georreferenciado, compostas por planta.

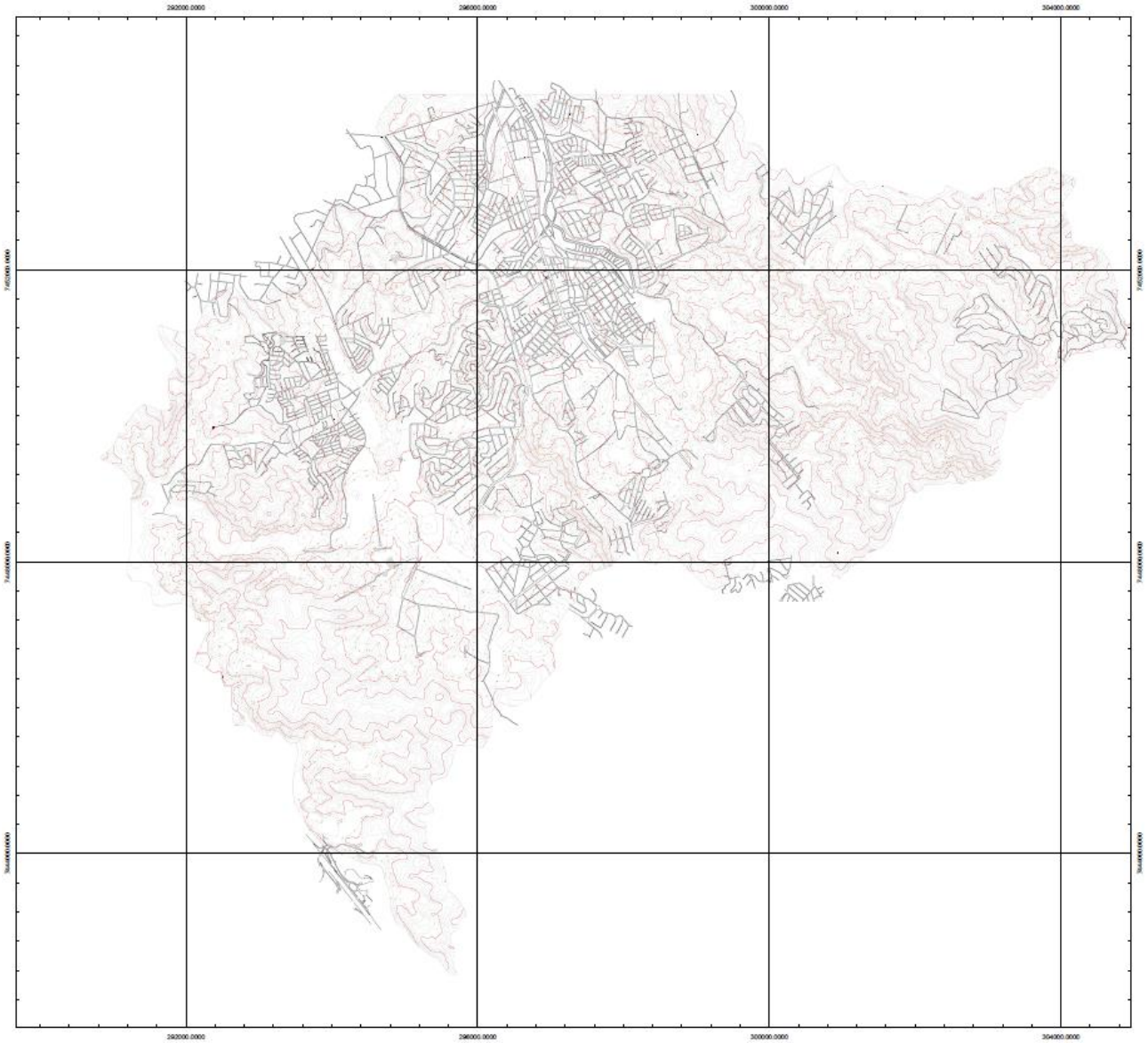
A Planta Topográfica apresenta-se no ANEXO II do presente Relatório Técnico.

Tem como principais objetivos:

- Incrementar a disponibilidade de água no Município, com medidas de: controle e redução de perdas reais e aparentes e redução do consumo em edificações e logradouros públicos, melhorando a eficiência do sistema;
- Diminuir os custos de produção por meio da contenção do consumo de energia, de produtos químicos e outros, utilizando as instalações existentes para ampliação da oferta, sem expansão do sistema produtor; e
- Implantar medidas visando à redução e o controle das perdas que enseja o conhecimento de parâmetros (tais como volumes, pressões, níveis, etc.) que permitem qualificar a situação em que se encontra o sistema público de abastecimento de água no Município.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 32: Planta de Curvas de Nivel.



Fonte: Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, 2023.

16.6. Analise de Modelos Digitais de Terreno

A análise dos modelos digitais de superfície e de terreno utilizando curvas de níveis de topografia é uma abordagem valiosa para compreender a configuração e as características do terreno em uma determinada área. As curvas de nível são linhas que conectam pontos com a mesma elevação, representando as variações de relevo de um terreno.

Ao analisar os modelos digitais de superfície e de terreno por meio das curvas de nível, é possível obter uma visão tridimensional e detalhada do terreno. Através dessas linhas, é

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

possível identificar áreas planas, encostas íngremes, vales, cristas e outras características topográficas importantes. As curvas de nível são geradas a partir de dados topográficos coletados em campo ou obtidos por meio de tecnologias como o sensoriamento remoto. Esses dados são processados e interpolados para criar um modelo digital de superfície, que representa a elevação do terreno em forma de grade. A partir desse modelo, as curvas de nível são traçadas, indicando as altitudes correspondentes em diferentes pontos do terreno.

A análise dos modelos digitais de superfície e de terreno através das curvas de nível oferece várias vantagens. Ela permite a visualização e interpretação das características do terreno, como sua forma, inclinação, declive e relevo. Em resumo, a análise dos modelos digitais de superfície e de terreno através das curvas de nível de topografia é uma ferramenta essencial para compreender a configuração do terreno e suas características. Essa abordagem fornece informações valiosas para diversos setores, ajudando na tomada de decisões, planejamento e gestão adequada do ambiente e dos recursos naturais.

16.6.1. Software de Modelagem de Superfície para Analise

O software AutoCAD Civil 3D é uma ferramenta poderosa para a criação e análise de modelos digitais de superfície (MDS) em projetos de engenharia civil. Com o Civil 3D, é possível gerar a modelagem de superfície a partir de dados topográficos, como levantamentos de campo ou informações obtidas por sensoriamento remoto.

A seguir, apresentamos como o AutoCAD Civil 3D pode criar a modelagem de superfície para análise:

- Importação de dados topográficos: O Civil 3D permite a importação de diferentes tipos de dados topográficos, como levantamentos com estação total, arquivos de pontos XYZ, nuvens de pontos ou até mesmo imagens de satélite. Esses dados podem ser adquiridos a partir de fontes diversas, como levantamentos topográficos, dados LIDAR ou informações geoespaciais.
- Criação do TIN (Triangulated Irregular Network): O Civil 3D utiliza os dados topográficos importados para criar um modelo TIN, que é uma representação tridimensional da superfície do terreno. O TIN é formado por uma série de triângulos conectados, onde cada ponto do terreno é um vértice desses triângulos.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Geração das curvas de nível: Com base no TIN, o Civil 3D é capaz de gerar automaticamente as curvas de nível. As curvas de nível são linhas que conectam pontos com a mesma elevação, permitindo visualizar as variações de relevo do terreno.
- Análise e manipulação da superfície: O Civil 3D oferece diversas ferramentas de análise e manipulação da superfície. É possível calcular volumes, realizar cortes e aterros, identificar pontos críticos de projeto, analisar a declividade e realizar outras operações para entender melhor as características da superfície do terreno.
- Integração com outros projetos e análises: O Civil 3D permite a integração da modelagem de superfície com outros projetos e análises, como projetos de estradas, drenagem, sistemas de água e esgoto, entre outros. A modelagem de superfície serve como base para esses projetos, facilitando a tomada de decisões e a visualização de como eles se encaixam na topografia existente.

17. CENÁRIOS ALTERNATIVOS NORTEADORES DA COMPATIBILIZAÇÃO DAS DEMANDAS COM AS AÇÕES DO PLANO DE MACRODRENAGEM

O planejamento estratégico que se pretende para o município de Guaratinguetá-SP dar-se-á pela análise de suas deficiências atuais e demandas futuras, assim como pela consideração das disponibilidades atuais e potenciais com que a administração pública municipal pode contar.

A construção de cenários para o planejamento estratégico é realizada com outro intuito não menos importante: o de se obter uma ferramenta eficiente para que os processos de tomadas de decisão considerem as condições realísticas trazidas pelos aspectos: institucional, operacional econômico, tecnológico e ambiental, que permeiam o município no momento da decisão e que poderiam influenciá-lo no futuro.

A adoção de cenários serve, ainda, ao delineamento de percepções sobre como poderia se dar a evolução de uma situação presente até uma situação futura, o que permite levantar as possibilidades de crises, assim como apontar as principais oportunidades para um desenvolvimento mais consensual dos fatores avaliados.

Os cenários subsidiarão assim, a configuração de um planejamento mais realista para a constituição de um Plano de Macrodrenagem que caminhe em direção à sustentabilidade em suas diferentes esferas: social, ambiental e econômica.

Para evitar erros de interpretação esclarece-se que os cenários não devem ser vistos como previsões, mas como imagens alternativas do futuro, subsidiadas com parâmetros técnicos, avaliações de campo, estudos existentes, contribuições da comunidade e direcionamentos permeados pela legislação vigente.

Uma ferramenta capaz de compor cenários temáticos, atuais e potenciais, originalmente concebida para corporações ou empresas, foi adotada no processo de elaboração do presente Plano de Macrodrenagem, a partir das referências contidas no documento “Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento” do Governo Federal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA/Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/Ministério da Saúde, 2006). Trata-se do Método SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats) ou Análise FFOA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), que consiste na formulação de uma espécie de matriz contextual que busca posicionar estrategicamente uma organização ou um setor perante um ambiente social, institucional, administrativo e operacional.

A elaboração da Matriz SWOT é obtida a partir das seguintes etapas: inicialmente analisa-se o ambiente interno da organização, neste caso a administração municipal, gestora do setor de drenagem, para identificar seus pontos fortes e fracos; em seguida analisa-se o ambiente externo, micro e macro ambiente geográfico e institucional, identificando oportunidades e ameaças.

No que diz respeito ao ambiente interno, os pontos fortes são as competências, fatores ou características positivas que a organização possui e que favorecem o cumprimento de suas responsabilidades. Logo, os pontos fracos são as deficiências, fatores ou características negativas que se encontram presentes na organização e prejudicam o cumprimento de suas atribuições, devendo ser objeto de programas específicos para eliminá-los ou minimizá-los.

A análise no âmbito externo é mais ampla e lida com fatores contextuais, normalmente mais abstratos. Refere-se ao conhecimento do ambiente externo à organização, neste caso o espaço municipal como um todo, municípios vizinhos, entidades ou instituições estaduais e federais, corporações privadas, cujo alcance extrapola o município, aspectos políticos, econômicos, tecnológicos e socioculturais e ambientais que atuam no Estado, no país ou no mundo.

Assim, o método SWOT, para avaliar o município de Guaratinguetá adotou as seguintes definições:

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Forças: são as variáveis internas e controláveis que propiciam condições favoráveis à gestão do setor de drenagem urbana, em relação à sociedade e ao meio ambiente. São características ou qualidades que podem colaborar positivamente com o desempenho do setor.
- Fraquezas: são consideradas deficiências internas ao setor de drenagem urbana que inibem a capacidade de desempenho do mesmo. As fraquezas devem ser superadas para evitar a ineficiência do sistema.
- Oportunidades: são variáveis contextuais ou circunstâncias e características do ambiente externo que possam ter impacto positivo sobre o setor de drenagem urbana de forma que proporcionem certa facilitação para a concretização dos objetivos estratégicos estabelecidos.
- Ameaças: são variáveis, circunstâncias ou características do ambiente externo que possam ter impactos negativos sobre o desenvolvimento das metas e objetivos estabelecidos.

O município de Guaratinguetá foi analisado pela metodologia SWOT com base nas informações do diagnóstico da situação atual. A matriz, resultado desta análise subsidiou a configuração dos cenários: previsível e normativo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos e metas. O Quadro 23 apresenta a Matriz SWOT gerada pela análise mencionada, cuja construção se deu inicialmente definindo os itens de reflexão (coluna central) enumerados de 1 a 8. Em seguida foram indicadas as reflexões referentes a cada um desses itens sendo que a coluna da esquerda se encontram as reflexões positivas (Forças e Oportunidades) e as negativas (Fraquezas e Ameaças), na coluna da direita.

Quadro 23: Matriz SWOT de Guaratinguetá-SP

FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	FRAQUEZAS
3. Legislação e normatização do setor O Município possui: - Plano Diretor, revisado conforme Projeto de Lei Complementar nº 56, de 18/07/2022. - Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico 2016. - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul 2020, aprovado pela plenária do CEIVAP, em 14 de junho de 2021 **7. Estrutura e sistema de gerenciamento da drenagem** - Plano Municipal de Redução De Riscos – PMRR – 2023	**1. Perfil institucional.** **2. Sustentabilidade econômica.** **3. Legislação e normatização do setor.** **4. Sistema de informações.** **5. Planejamento territorial / Uso e ocupação do solo.** **6. Orçamento municipal.** **7. Estrutura e sistema de gerenciamento da drenagem.** **8. Proteção aos recursos hídricos.**	**1. Perfil institucional** - Ausência de atribuições bem definidas para execução das atividades da gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. - Não há planejamento sistematizado na manutenção preventiva das redes de drenagem. **2. Sustentabilidade econômica** - Não há monitoramento dos gastos públicos com drenagem. - Não há cobrança para os serviços municipais de drenagem urbana. **3. Legislação e normatização do setor** - Não possuem diretrizes/ medidas protetivas de fundos de vale. - Existência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) não conservadas. - Ocorre a ocupação de APPs e cursos hídricos por edificações. **4. Sistema de informações.** - O município não possui levantamento cadastral da drenagem urbana.
		5. Planejamento territorial / Uso e ocupação do solo - Não há infraestruturas de controle de processos erosivos em locais de risco - Ocupação de talvegues. - Não há - Há processos erosivos na área urbana e rural do município. - Ocupações residenciais em áreas de risco de deslizamento. **7. Estrutura e sistema de gerenciamento da drenagem** - O município não possui levantamento cadastral da drenagem urbana. - Não há estruturas de microdrenagem na maioria das vias. - Não há dissipadores de energia ao fim dos principais lançamentos. - Há muitos pontos de alagamento em área urbana. - Há pontos de inundação na área urbana. - Não há sistematização da manutenção. - Há ligações clandestinas entre esgotos e águas pluviais. **8. Proteção aos recursos hídricos** - Há cursos hídricos assoreados. - De modo geral, as APPs de nascentes estão degradadas. - Há disposição de resíduos sólidos urbanos nos cursos hídricos.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

OPORTUNIDADES	ITENS DE REFLEXÃO	AMEAÇAS
1. Perfil institucional - Existência de Conselho Municipal do Meio Ambiente - COMAM. - Existência de Conselho Municipal de Controle Social e de Saneamento Básico. - Município integrante da UGRHI 2. - Defesa Civil é atuante no município. - Existência da Política Municipal de Educação Ambiental - PMEA e do Programa Municipal de Educação Ambiental – ECODAY **3. Legislação e normatização do setor** - Lei federal sobre o parcelamento do solo, disposições sobre infraestrutura básica de parcelamento de solos, incluindo equipamentos urbanos de escoamento de águas pluviais (Lei nº 6.766, 19/12/1979). - O município está inserido na Área de Proteção Ambiental Bacia do Paraíba do Sul e na Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira que são de uso sustentável e no município existe a Reserva Particular do Patrimônio Nacional Sítio Manacá.	**1. Perfil institucional.** **2. Sustentabilidade econômica.** **3. Legislação e normatização do setor.** **4. Sistema de informações.** **5. Planejamento territorial / Uso e ocupação do solo.** **6. Orçamento municipal.** **7. Estrutura e sistema de gerenciamento da drenagem.** **8. Proteção aos recursos hídricos.**	**5. Planejamento territorial / Uso e ocupação do solo** - Mancha urbana muito próxima ao Rio Paraíba do Sul.

Fonte: TCA, 2024.

Considerando todas essas questões, partiu-se para a construção de dois cenários, um previsível, ou seja, aquele que retrata uma evolução baseada em providências tomadas corretivamente, de forma emergencial, sem planejamento; e outro chamado “cenário normativo”, que é aquele que retrata uma situação bem mais organizada, alcançada através de procedimentos planejados e sustentados por regulamentos (leis, normas, planos setoriais), que desde já incidem sobre a gestão do eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município. O resultado está mostrado no Quadro 24.

Quadro 24: Descrição dos cenários previsível e normativo para o município de Guaratinguetá

Cenário Previsível	Cenário Normativo
Equipamentos de drenagem urbana e sistema de manejo de águas pluviais insuficientes.	Equipamentos de drenagem suficientes, refletindo em baixos problemas com alagamentos, inundações, erosões e escorregamentos.
Planejamento territorial desordenado, ocupação irregular dos talvegues de cursos hídricos intermitentes e efêmeros, das margens dos rios e de APPs, das áreas propícias à inundação e escorregamento.	Administração Pública realiza o controle eficaz na aprovação de novos lotes urbanos evitando aprovação de locais que apresentem riscos humanos e ambientais que a ocupação irregular pode acarretar. Segue a normatização definida por legislações vigentes com criações de novas normas específicas referente à drenagem para novos parcelamentos de solo.
Sistema de informações sobre drenagem urbana (cadastro) com dados desatualizados e de difícil acesso.	Sistema de informações sobre drenagem urbana (cadastro) com dados atualizados anualmente.
Limitação quantitativa de recursos humanos que impossibilita implantação da gestão da drenagem urbana e de leis municipais eficientes para Guaratinguetá.	Revisão e adequação da estrutura de pessoal e qualificação continuada dos quadros, visando o êxito da implantação da gestão da drenagem urbana de Guaratinguetá.
Programas de educação ambiental desenvolvidos esporadicamente, sem periodicidade sistemática e realizados de forma a não enfatizar a importância da interação entre o setor de drenagem com outros setores da gestão municipal como: sistema de esgotamento sanitário, sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, atendimento às diretrizes de uso e ocupação do solo, adoção de procedimentos sustentáveis para aprovação de loteamentos, etc..	Programas de educação ambiental realizados periodicamente, de forma sistemática e preocupando-se com a conscientização quanto à integração do setor de drenagem com os outros sistemas que lhe tangenciam a gestão e, em casos mais específicos, como para a conscientização da importância de se preservar as APPs dos cursos hídricos, conscientização da gestão dos recursos hídricos a partir das bacias hidrográficas.

Fonte: TCA, 2024

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

18. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS

Após as análises da Matriz SWOT e do estabelecimento de cenários alternativos, a seguir são apresentados os objetivos e metas para o presente Plano de Macrodrenagem.

Salienta-se que a extensão dos prazos para o estabelecimento de metas dentro do horizonte de planejamento adotado (20 anos) foi segmentado conforme critério estabelecido pela FUNASA (2006):

- Prazo imediato: até 3 anos
- Curto prazo: entre 4 e 8 anos
- Médio prazo: entre 9 e 12 anos
- Longo prazo: entre 13 e 20 anos

Nesse sentido, foram propostos seis objetivos específicos atendendo a aspectos institucionais e operacionais do cenário normativo e respondendo às características de Guaratinguetá. São eles:

- ✓ Objetivo 1. Manter o município livre de inundações e diminuir a frequência de alagamentos causados por insuficiências e deficiências dos equipamentos de drenagem.
- ✓ Objetivo 2. Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.
- ✓ Objetivo 3. Planejar o uso e ocupação das bacias de forma adequada, promovendo a recuperação e revitalização de APPs e áreas verdes.
- ✓ Objetivo 4. Implementar uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos operacionais, administrativos, financeiros, de planejamento estratégico e de sustentabilidade.
- ✓ Objetivo 5. Garantir a mobilização social e canais de comunicação com a sociedade, além de promover ações continuadas em educação ambiental.

No Quadro 25 estão apresentados esses objetivos e as respectivas metas, além dos prazos para que cada meta seja atingida.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 25: Objetivos e metas para o município de Guaratinguetá-SP

Objetivo	Metas	Prazo
1. Diminuir a frequência de alagamentos e inundações causadas por insuficiências e deficiências nas galerias e obras de drenagem.	1.1 Reduzir pontos de alagamentos e inundações no município.	Médio
	1.2 Possuir um plano de limpeza sistemática dos equipamentos de drenagem (canais, das calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo).	Curto
	1.3 Erradicar disposição inadequada de resíduos sólidos nas margens dos cursos d'água e canais do município.	Longo
	1.4 Ter um município preparado e resiliente quanto às mudanças climáticas.	Longo
	1.5. Obter sistema de alerta e monitoramento de eventos meteorológicos severos atualizado e aperfeiçoado.	Curto
	1.6. Conseguir uma legislação urbanística municipal que obriga o licenciamento dos projetos de novas edificações e de reformas ter previsão quanto sistemas de detenção e retenção e estímulo ao reuso de águas.	Curto
2. Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Regularizar os loteamentos, desmembramentos e edificações em situação irregular e em risco alto e muito alto.	Médio
	2.2 Recuperar áreas de risco desocupadas.	Longo
3. Promover a recuperação e revitalização de APPs e áreas verdes.	3.1 Recuperar as APPs e áreas verdes do município.	Longo
4. Implementar para o sistema de drenagem uma gestão eficiente	4.1 Possuir cadastro completo e atualizado dos sistemas de drenagem urbana.	Médio
	4.2 Obter uma gestão mais eficiente dos serviços prestados.	Curto
5. Garantir canais de comunicação com a sociedade e promover ações em educação ambiental.	5.1 Promover eventos que proporcionem a participação e o controle social.	Curto
	5.2 Promover ações que visem aprimoramento de sistema de alerta e monitoramento de eventos extremos.	Médio
	5.3. Ter canais de comunicação de alertas de eventos oceânico-meteorológicos adversos para toda a sociedade.	Longo

Fonte: TCA, 2024.

19. DIRETRIZES BÁSICAS

19.1. Diretrizes para o controle do escoamento superficial

As medidas quanto a controle de escoamento superficial, também chamadas de técnicas compensatórias, podem ser tanto não estruturais como estruturais. Segundo Baptista et al. (2005), as medidas não estruturais envolvem devida regulamentação, racionalização do uso do solo urbano, educação ambiental e tratamentos de fundo de vale. Estas, procuram disciplinar ou adequar a ocupação territorial, o comportamento da população frente à questão da drenagem e as questões econômicas. Quanto às técnicas compensatórias estruturais, as mais difundidas estão apresentadas no Quadro 26.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 26: Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais

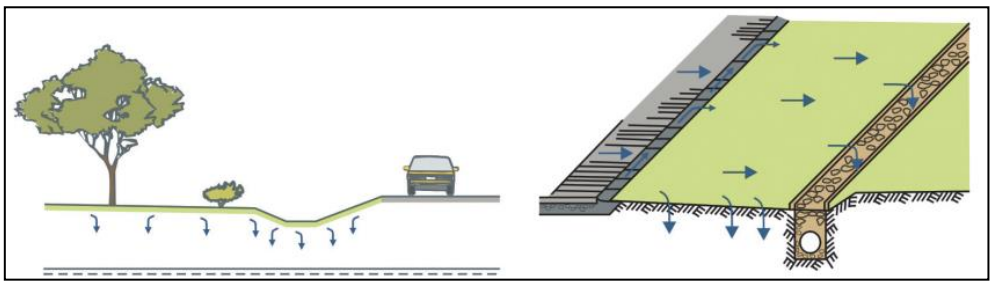
Bacias	Detenção e Retenção Infiltração Detenção/Retenção e Infiltração	
Obras lineares	Trincheiras Valas e Valetas	
	Pavimentos	Revestimentos permeáveis Pavimentos reservatório
Obras pontuais	Poços de infiltração Telhados Técnicas adaptadas à parcela	

Fonte: Adaptado de Baptista et al., 2005.

De acordo com Canholi (2005), essas técnicas podem tanto ser para controle local ou regional, as quais podem ser classificadas como controle de jusante, devido ao posicionamento relativo de suas estruturas na bacia, ou controle na fonte, que são estruturas distribuídas na bacia que buscam o controle do escoamento superficial o mais próximo possível da fonte geradora como, por exemplo, nos loteamentos, praças e vias urbanas. Como exemplo de medidas de controle local ou regional tem-se as bacias de detenção/retenção. As outras técnicas apresentadas no Quadro 26 (obras lineares e pontuais) são exemplos de medidas de controle na fonte. Todas essas medidas procuram agir diminuindo o pico do hidrograma na respectiva bacia.

FEAM (2006) recomenda, para bacias subparcialmente urbanizadas, adotar a legislação municipal como instrumento eficaz que promove a retenção e a percolação no solo das águas pluviais no perímetro urbano, tais como valas de infiltração - sistemas de drenos implantados paralelos às ruas, estradas e conjuntos habitacionais (Figura 33).

Figura 33: Esquema de vala de infiltração



Fonte: SMDU, 2012.

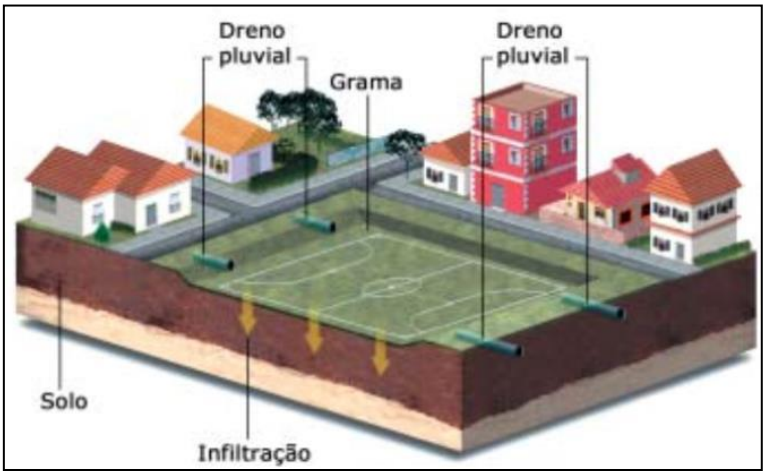
FEAM (2006) também faz recomendações para situação de bacias urbanizadas, quando a ocupação das margens - e mesmo da calha do rio - encontra-se consolidada e, nestes casos, a renaturalização e mesmo uma revalorização ecológica são limitadas, restando ao

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. Algumas soluções para infiltração das águas superficiais para o solo são:

- Bacia para amortecimento de cheias (Figura 34).
- Implantação de interceptores de esgotos, viabilizando futuro tratamento.
- Medidas de apoio à população, sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.
- Parques e áreas gramadas.
- Pavimentação das ruas com revestimentos semipermeáveis ou permeáveis, como bloquetes e blocos de concretos vazados.
- Pequenos reservatórios em condomínios, parques, escolas.
- Programa de educação ambiental.

Figura 34: Bacia de amortecimento transformada em espaço pra lazer



Fonte: FEAM, 2012.

O diagnóstico do sistema de drenagem do município constatou que em todo município ocorrem sérios problemas com a insuficiência da microdrenagem, inclusive nos distritos, que além de problemas com alagamento, há históricos de inundação de residências que estão ocupando as APPs. Desta forma, é imprescindível a adoção de medidas que atuem no controle do escoamento superficial.

Primeiramente, propõe-se a elaboração de um cadastro da rede de drenagem da sede, visto que o município não possui esse tipo de informação sistematizada. O cadastro da rede de drenagem é um instrumento fundamental para o gerenciamento do sistema de micro e macrodrenagem, permitindo uma avaliação mais precisa das deficiências do

sistema, subsidiando o planejamento da manutenção preventiva e facilitando a manutenção corretiva.

A partir da elaboração desse cadastro, propõe-se a expansão e melhoria da rede de microdrenagem, que é insuficiente no município. Além disso, é necessário realizar um planejamento da manutenção da rede de micro e macrodrenagem, que ainda são realizadas apenas em situações emergenciais.

Para o controle das inundações, a Prefeitura Municipal pode considerar a instalação de estruturas de bacias de retenção/detenção e/ou infiltração para diminuir os picos de vazão que provocam as inundações. Também é importante ressaltar que o município conta com muitas lagoas pequenas, que atuam e podem atuar como elementos de retenção. Da mesma maneira, tanto na sede quanto na zona rural, é interessante a adoção de instrumentos eficazes que promovam retenção e percolação no solo das águas pluviais, como, por exemplo, valas de infiltração, que consistem em sistemas de drenos implantados paralelos às ruas, estradas e conjuntos habitacionais.

Assim como no caso das medidas de controle de erosão e assoreamento, é importante a combinação de medidas estruturais, como as propostas, e não estruturais, como o planejamento do uso e da ocupação do solo do município, já discutido.

19.2. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale

O lançamento de esgotos sem tratamento, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo nos fundos de vale urbanos aceleram o escoamento superficial e a erosão do solo, assoreando os cursos d'água e provocando enchentes. Desta forma, os fundos de vale tornam-se áreas de risco para a população. Torna-se necessária a realização de um planejamento detalhado desse uso do solo, que contemple os aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais da cidade, além das necessidades e aspirações da comunidade.

Como forma de planejamento, o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001) define o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Um dos instrumentos do Plano Diretor é a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a qual, segundo Mota (1999), é considerada um instrumento essencial e obrigatório no controle do uso da terra, densidade populacional, localização, volume e finalidade das construções a serem edificadas, o que contribui para a adequada ocupação das áreas urbanas, evitando

danos, não só para a população, como também para todo o meio físico e ambiental existente em seu entorno. Através dessa lei, é definida a distribuição espacial das atividades socioeconômicas e da população, na cidade, por meio do zoneamento.

Em complementação à Lei de Uso e Ocupação do Solo, existem as Leis de Zoneamento, que especificam as exatas localizações, em uma região, onde determinados usos do solo são aceitáveis ou não, definindo parâmetros como taxa de ocupação e densidades populacionais, bem como os tipos de atividades (comercial, industrial, residencial, institucional, etc.). O zoneamento pode ser usado para restringir a intensidade e o tipo de desenvolvimento em áreas de risco, como as várzeas inundáveis e encostas.

Segundo a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/1979), para o uso do solo em novos empreendimentos próximos às águas correntes, deve- se preservar uma faixa de 15 metros de cada lado do curso hídrico:

> "Art. 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos (...):
> III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica".

Em 2012, o Código Florestal (Lei nº 12.651/12) tornou-se mais restritivo à ocupação de APPs, vinculando o tamanho da faixa não edificável à largura do curso hídrico:

> "Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
> I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
> a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
> b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
> c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
> d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
> e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

> II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
> a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
> b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
> IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
> V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive".

O Código Florestal traz, ainda, normatizações específicas para APPs em zonas urbanas consolidadas e, neste caso, a faixa a ser conservada se assemelha aos valores da Lei do Parcelamento dos Solos:

> Art. 64. Na Reurb-S dos núcleos urbanos informais que ocupam Áreas de Preservação Permanente, a regularização fundiária será admitida por meio da aprovação do projeto de regularização fundiária, na forma da lei específica de regularização fundiária urbana.
> § 1o O projeto de regularização fundiária de interesse social deverá incluir estudo técnico que demonstre a melhoria das condições ambientais em relação à situação anterior com a adoção das medidas nele preconizadas.
>
> Art. 65. Na Reurb-E dos núcleos urbanos informais que ocupam Áreas de Preservação Permanente não identificadas como áreas de risco, a regularização fundiária será admitida por meio da aprovação do projeto de regularização fundiária, na forma da lei específica de regularização fundiária urbana.
> § 1o O processo de regularização fundiária de interesse específico deverá incluir estudo técnico que demonstre a melhoria das condições ambientais em relação à situação anterior e ser instruído com os seguintes elementos:
> (...)
> VII - a indicação das faixas ou áreas em que devem ser resguardadas as características típicas da Área de Preservação Permanente com a devida proposta de recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização;
> § 2o Para fins da regularização ambiental prevista no caput, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, será mantida faixa não edificável com largura mínima de 15 (quinze) metros de cada lado.

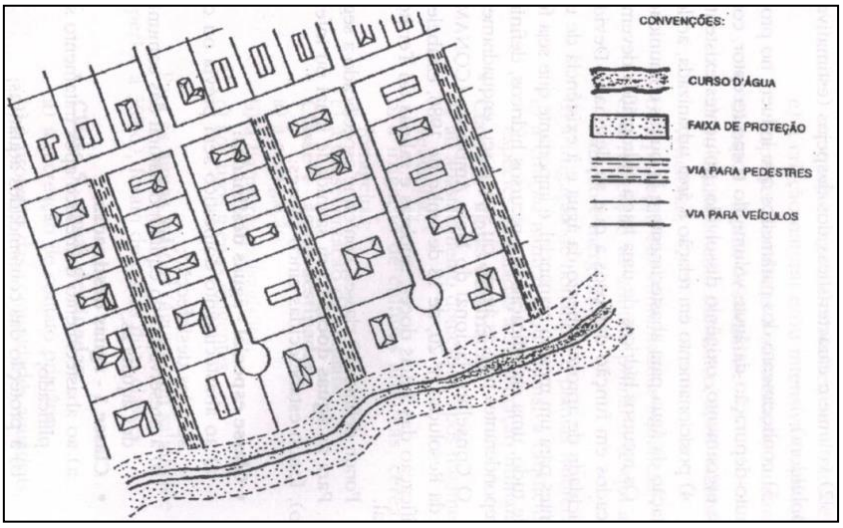
§ 3o Em áreas urbanas tombadas como patrimônio histórico e cultural, a faixa não edificável de que trata o § 2o poderá ser redefinida de maneira a atender aos parâmetros do ato do tombamento.

Um programa com diretrizes para fundo de vales deve ser desenvolvido considerando:

- Estudos geológicos e geotécnicos em áreas de riscos;
- Estudos hidrológicos considerando cheias com o tempo de retorno de 100 anos;
- Legislações específicas, sobretudo as que normatizam as faixas não edificáveis;
- Preservação dos recursos hídricos (quantitativos e qualitativos);
- Processos erosivos inerentes aos tipos de solo;
- Proteção do sistema natural de drenagem, preservando os caminhos do escoamento natural.

Mota (2003) apresenta, de forma didática, como orientar as ocupações urbanas ao longo das margens de cursos hídricos (Figura 35). Pode-se observar que as vias para veículos não acessam o fundo do vale (o que pode trazer resultados positivos a favor do não lançamento de resíduos), porém os pedestres têm acesso às áreas verdes e APPs instaladas nas faixas de proteção. Além disso, essas faixas podem ser maiores do que a legislação normatiza, funcionando como áreas de lazer. Mota exemplifica como fazer um loteamento respeitando os aspectos topográficos do terreno (Figura 36).

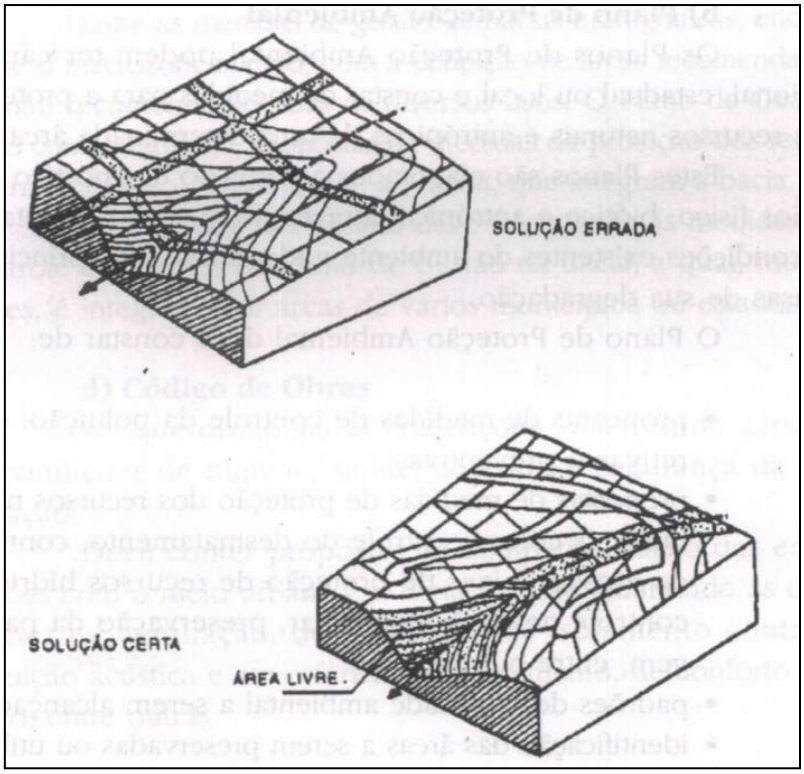
Figura 35: Exemplo de distribuição de lotes e vias públicas nas margens de cursos d'agua



Fonte: Mota, 2003.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Figura 36: Exemplo de parcelamento do solo considerando aspectos topográficos e condições de drenagem natural do terreno



Fonte: Mota, 2003.

19.3. Medidas de controle de erosão e assoreamento

São comuns processos erosivos superficiais, por vezes intensos e localizados, devido principalmente às deficiências de microdrenagem, por vezes não tão intensos e localizados, ou seja, difusos, que resultam em grandes montantes de aporte sólido aos corpos d'água receptores, decorrentes da presença de grandes áreas de exposição direta aos agentes de erosão. Isso acarreta aumento da frequência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, assim como a degradação da qualidade da água. Dentro desse contexto, o controle da erosão urbana é fundamental tanto na manutenção da capacidade de escoamento do sistema de drenagem como na qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado através de medidas não estruturais, como o planejamento adequado do uso e ocupação do solo no município, como também através de técnicas estruturais de controle. O planejamento para prevenção da erosão urbana consiste basicamente em um plano de ordenamento do assentamento urbano, que estabelece normas básicas para evitar problemas futuros, situações que favorecem o

desencadeamento do processo erosivo e, no caso de espaços já ocupados, reduzir ou eliminar os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

No diagnóstico do sistema de drenagem urbana de Guaratinguetá, foram identificadas regiões onde ocorrem escorregamentos entre muitos pontos. Devido ao relevo local e ao uso e ocupação do solo, processos erosivos de pequeno e médio porte são comuns. A consequência disso é aporte de sedimentos para a rede de drenagem, o que pode causar ou agravar episódios de inundações. Esse processo pode se intensificar com o lançamento inadequado de resíduos sólidos urbanos nos cursos hídricos.

Neste contexto, é importante a recuperação das áreas degradadas por erosão e/ou escorregamento através de medidas mecânicas, como o retaludamento; estruturais, como o aterramento com obras hidráulicas; ecológicas, como a revegetação; ou ainda de bioengenharia.

Da mesma maneira, é fundamental a adoção de medidas visando à prevenção da ocorrência de erosão e escorregamentos. Neste sentido, recomenda-se a revegetação de áreas desmatadas, especialmente de APPs (Áreas de Preservação Permanente); a instalação de dissipadores de energia, principalmente nos pontos de lançamento de drenagem; entre outras medidas que visem diminuir a força erosiva das águas pluviais ou, ainda, reduzir o escoamento superficial, aumentando a infiltração no solo.

Ainda com relação aos escorregamentos, propõe-se a remoção dos moradores das áreas de risco, a criação de políticas que inibam a ocupação dessas regiões, a implementação de programas de conscientização ambiental em relação ao risco de escorregamentos e, por fim, a instalação de pluviômetros com a função de monitoramento e alerta em pontos estratégicos do município.

É importante que todas as medidas citadas sejam tomadas juntamente ao planejamento do uso e da ocupação do solo do município, que será discutido mais detalhadamente adiante.

Existem diversas técnicas para controle de erosão, tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012), essas podem ser utilizadas para diferentes objetivos, tanto para prevenção como para controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 27 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).

Segundo Batista, Nascimento e Barraud (2005), o controle de assoreamento também pode ser feito em bacias de detenções, dotando-as de estruturas de pré-tratamento

(caixas de areia e decantadores), aplicando-as na conservação dos cursos hídricos.

Quadro 27: Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.

		Objetivo das medidas			
	Medidas	**Prevenção**	**Controle**	**Mitigação**	**Recuperação**
Ecológicas	Revegetação	X	x	X	x
	Pastagem	X	x	X	x
	Faixa ripariana	X	x	X	x
	Zonas de *buffer*	X	x	X	x
	Barreira de galhos (*brush barrier*)	X	x	X	
Agrícolas	Plantas de cobertura	X	x	X	
	Culturas em faixa	X	x	X	
	Cordões de vegetação permanente	X	x	X	
	Faixas de bordadura	X	x	X	
	Alternância de capinas	X	x	X	
	Ceifa do mato	X	x	X	
	Cobertura morta	X	x	X	
	Controle do fogo	X			
	Adubação (verde, química e orgânica)	X	x	X	
	Plantio direto	X	x	X	
	Rotação de culturas	X	x	X	
	Calagem			X	
	Plantio em contorno	X	x	X	X
Mecânicas	Terraceamento	X	x	X	X
	Sulcos e camalhões em contorno	X			
	Canais escoadouros	X	x	X	
	Barragens	X	x	X	
	Adequação e conservação de estradas vicinais e carreadores	x	x	X	
	Caixas de infiltração	X	x	x	
	Aterramento		x	x	X
	Rip Rap	X	x	x	X
	Cordões de nível	X	x	x	X
	Aterramento com resíduo		x	x	X
	Retaludamento	X	x	x	X
	Bermas	X	x	x	X
	Barragem de sedimento	X	x	x	
Estruturais	Muro de contenção	X	x	x	
	Dique de proteção	X	x	x	
Microdrenagem	Meios-fios/Guias	X	x	x	X
	Sarjetas	X	x	x	X
	Bocas de lobo/Bocas coletoras	X	x	x	X
	Galerias	X	x	x	X
	Poços de visita	X	x	x	X
	Tubos de ligações	X	x	x	X
	Caixas de ligação	X	x	x	X
Macrodrenagem	Canais: naturais ou artificiais	X	x	x	X
	Dissipadores de energia	X	x	x	X
	Ressalto hidráulico: canais abertos		x	x	X
	Tipo SAF para nº Froude 1,7 a 17		x	x	X

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

		Objetivo das medidas			
	Medidas	**Prevenção**	**Controle**	**Mitigação**	**Recuperação**
	Tipo USBR II para nº Froude ≥ 4,5		x	x	X
	Tipo USBR III para nº Froude ≤ 4,5		x	x	X
	Tipo USBR IV para nº Froude 2,5 a 4,5		x	x	X
	Barragens	X	x	x	X
	Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		x	x	X
	Bacia de acumulação			x	X
	Bacias dissipadoras		x	x	X
	Proteção de taludes	X	x	x	X
	Aterramento com obras hidráulicas		x	x	X
	Obras de pavimentação	X	x	x	X
	Drenos		x	x	X
Bioengenharia	Gabião vegetado	X	x	x	X
	Geogrelha vegetada	X	x	x	X
	Mantas de gramíneas	X	x	x	X
	Sistemas de celas de confinamento	X	x	x	X
	Tapete biodegradável	X	x	x	

Fonte: Adaptado de Rotta, 2012.

19.4. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água

Segundo Tucci (2005), à medida que a bacia é urbanizada, e a densidade populacional aumenta, a produção de sedimentos pode reduzir, mas outro problema aparece: a produção de resíduos sólidos urbanos. Esses resíduos obstruem ainda mais a drenagem e cria condições ambientais ainda piores. Ainda, segundo o autor, esse problema somente é minimizado com adequada frequência da coleta, educação da população e normatização. O volume de resíduos sólidos que chega à drenagem depende da eficiência dos serviços urbanos e de fatores diversos, como: frequência e cobertura da coleta de lixo, frequência da limpeza das ruas, reciclagem, forma de disposição do lixo pela população e frequência da precipitação.

Tucci e Neves (2009), citando Armitage (2001) apud Marais e Armitage (2004), trazem a informação que a varrição diária pode remover mais de 98% do lixo presente nas ruas. Os autores mostraram que, quando a razão entre o número médio de dias entre varrição e o número médio de dias entre chuvas significativas é 1, a eficiência da varrição é de apenas 50%, carreando o restante para os cursos hídricos. Ainda segundo os autores, a limpeza urbana é o fator de maior relação com a rede de drenagem, por estar mais suscetível a atingí-la.

De acordo com Tucci & Neves (2009), a gestão dos resíduos sólidos na drenagem urbana envolve ações de minimização do total gerado. Essa redução, por sua vez, pode ser feita

através de dois tipos de medidas: estruturais, com a implantação das armadilhas ou estruturas de retenção; e não estruturais, envolvendo mudanças de atitude da comunidade (incluindo o comércio, a indústria e os residentes).

Porto (1995) cita os principais aspectos que as medidas não estruturais devem ter:

- Melhorar a qualidade do corpo receptor;
- Ser aceitável pela população;
- Ser aplicável a toda a área da bacia;
- Ser consistente com as medidas estruturais propostas ou implantadas;
- Ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor;
- Ser economicamente eficiente.

A autora apresenta, também, as medidas não estruturais mais utilizadas, que estão descritas a seguir:

- Controle do uso do solo urbano;
- Regulamentação para áreas em construção, incluindo a obrigatoriedade da adoção das medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão local;
- Implantação de áreas verdes que reduzem as vazões e os volumes escoados superficialmente, assim como as cargas de sedimentos;
- Controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem;
- Varrição de ruas e recolhimento do material grosseiro;
- Controle da coleta e disposição final dos resíduos;
- Educação da população, sensibilizando-a quanto às disposições finais dos resíduos sólidos;
- Instalação de placas de advertência para a não disposição de resíduos sólidos em local indevido, principalmente próximo aos corpos d'água.

Medidas não estruturais e preventivas quanto à geração de resíduos podem ser tomadas no sentido de melhorar os serviços urbanos, estando entre elas:

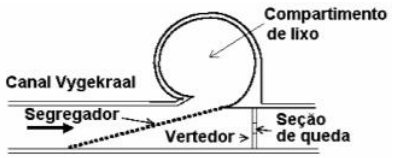
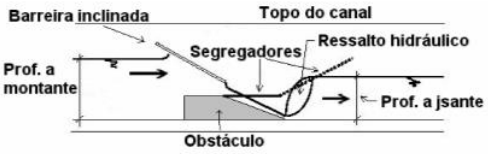
- Regular os empreendimentos com atuação no controle da implantação de construções urbanas;
- Criar mecanismos para redução das fontes de produção de resíduos;
- Implementar e/ou ampliar os programas de reciclagem visando recuperar o valor econômico agregado dos resíduos;

- Implementar ações de educação, conscientização e de incentivos à separação seletiva, entre outros (Tucci & Neves, 2009).

As medidas estruturais utilizam dispositivos de retenção, com destaque para os autolimpantes e exigem, por vezes, recursos altos que inviabilizam sua utilização (Tucci & Neves, 2009). Dessa maneira, o município com pouco recurso financeiro deve direcionar o seu foco para as medidas não estruturais apresentadas, as quais demandam menores gastos e apresentam, de modo geral, bons resultados para a redução da disposição de resíduos sólidos na drenagem urbana.

Com relação a medidas estruturais, Armitage et al. (1998, apud Tucci e Neves,2009) fazem uma compilação das medidas autolimpantes, apresentada no Quadro 28.

Quadro 28: Evolução das estruturas de retenção de resíduos sólidos — autolimpantes

Técnica	Esquema	Observações
Visage (1994): desvio do lixo para um reservatório com hastes inclinadas a 11°, fluxo para o centro e para baixo a jusante		Aderência às hastes em vazões baixas ou em altas com lixo inicial. Em grandes concentrações, acúmulo nas hastes ou entre a extremidade de jusante destas e a parede do canal.
Watson (1996) e Compion (1997): rampa inclinada a jusante e segregador horizontal na direção do fluxo. Largura do canal após a rampa duas vezes a inicial. Continuação do segregador inclinada		Efetiva em vazões altas ou com o nível de jusante alto. Problemas em longos períodos de vazões baixas por causa da deposição a montante. Observou-se aumento da presença de vórtices a jusante, ajudando a acomodação do lixo.
Beecham e Sablatnig (1994): modelaram 23 estruturas. As de melhores resultados são ilustradas ao lado, sendo o arranjo 23 considerado o mais efetivo		Maior potencial com barras horizontais; a inclusão de uma queda vertical dentro do arranjo reduz bastante a probabilidade de refluxo; e o armazenamento *off-line* do lixo disponibiliza área de armazenamento muito maior, cria menos perturbações no escoamento e possibilita um acesso muito melhor de limpeza e manutenção

Fonte: Armitage et al., 1998 apud Tucci e Neves, 2009.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

20. PLANO DE AÇÕES

A partir dos estudos desenvolvidos pode-se elencar ações a serem desenvolvidas pelos gestores do município de Guaratinguetá nas fases, de imediato, curto, médio e longo prazo. A fim de alcançar as metas e os objetivos propostos e apresentados no Quadro 25, é proposto o seguinte planejamento:

- Prazo imediato (até 3 anos): deverão ser completadas as ações de cadastro do sistema e sistematização da manutenção e limpeza do sistema existente.
- Curto prazo (de 4 a 8 anos): nesse período determina-se o estabelecimento das reconstituições das APPs e as recuperações das áreas sujeitas a processos erosivos, escorregamentos e assoreamento e iniciadas as ações dos projetos de microdrenagem e macrodrenagem
- Médio prazo (de 9 a 12 anos): serão necessárias as implantações das redes de microdrenagem e parte das obras de correção das estruturas existentes.
- Longo prazo (de 13 a 20 anos): além das adequações de todas as travessias e canais do sistema de drenagem.

Além disso, as ações não estruturais de Educação Ambiental, Gestão do sistema de drenagem urbana, Controle de emergências, Sustentabilidade econômica, entre outras, são ações contínuas, ou seja, deverão iniciar-se no primeiro ano de implementação do plano e continuadas até o final do plano e revisões.

Foram estudados todos os pontos indicados que resultaram em ações para oito pontos de recuperação de APP, sete com processos erosivos a serem recuperados, dez pontos críticos para implantação e rede de microdrenagem e vinte e cinco obras de médio e grande porte para correção do sistema de drenagem existente.

Mediante análise das características do sistema de drenagem de Guaratinguetá e do exposto, o Quadro 29 apresenta as ações de curto, médio e longo prazos, visando à implementação de soluções graduais e progressivas de forma a atingir os objetivos e metas propostos.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 29: Plano de ações proposto para o setor de drenagem urbana e manejo de água pluviais

		Descrição	Prazo	Responsável
Objetivo 1	Meta 1.1	Ação 1.1.1 Elaborar mapeamento completo dos pontos de alagamento, enchentes e inundação do município.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 1.1.2 Expandir/adequar rede de drenagem de forma completa (galeria, sarjeta, boca de lobo e dissipador de energia) para os pontos em que esses dispositivos são insuficientes.	Médio	Prefeitura Municipal
		Ação 1.1.3 Expandir/adequar rede de macrodrenagem de forma completa (galerias/canais, pontes, fundos de vale) para os pontos em que esses dispositivos são insuficientes. Considerando a remoção/equacionamento de eventuais pontos de interferências nas redes de micro e macro drenagem que compõe o sistema de drenagem.	Médio	Prefeitura Municipal
		Ação 1.1.4 Elaborar e implementar programa de captação da água da chuva para edificações públicas e privadas.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 1.2	Ação 1.2.1 Elaborar um Plano de Manutenção do sistema de micro e macrodrenagem do município.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 1.2.2 Executar ações do Plano de Manutenção.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 1.3	Ação 1.3.1 Regulamentar a proibição do descarte irregular de resíduos sólidos urbanos próximos aos cursos d'água e sistemas de drenagem (canais, boca de lobo, etc.).	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 1.3.2 Fiscalizar o descarte irregular próximo aos cursos d'água e sistemas de drenagem (canais, boca de lobo, etc.).	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 1.3.3 Criar canal para denúncia de descarte irregular de resíduos nos corpos d'água do município.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 1.3.4 Criar reuniões e seminários dentro do calendário oficial para o esclarecimento quanto à destinação final adequada dos resíduos sólidos.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 1.4	Ação 1.4.1 Elaborar o Plano de Contingência de Inundações.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 1.4.2 Elaborar Plano Municipal de Mudanças Climáticas de Guaratinguetá – PMMCC.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 1.5	Ação 1.5.1 Criar sistema de alerta e monitoramento de eventos meteorológicos severos.	Curto	Prefeitura Municipal
	Meta 1.6	Ação 1.6. Aperfeiçoar a legislação urbanística municipal tornando obrigatório que para o licenciamento dos projetos de novas edificações e de reformas sejam previstos sistemas de detenção e retenção e eventual estímulo ao reuso de águas.	Curto	Prefeitura / Câmara Municipais

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

		Descrição	Prazo	Responsável
Objetivo 2	Meta 2.1	Ação 2.1.1 Atualizar mapeamento específico das áreas suscetíveis a processos erosivos no município.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 2.1.2 Elaborar Plano de Desocupação em áreas com risco.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 2.1.3 Implementar ações de desapropriação de todas as residências em áreas de risco, conforme Plano de Desocupação elaborado.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 2.1.4 Realizar campanhas de sensibilização da população quanto aos riscos associados à ocupação de áreas suscetíveis aos processos erosivos.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 2.1.5 Fiscalizar e desestimular a ocupação de áreas de risco no município.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 2.2	Ação 2.2.1 Elaborar Plano de recuperação das áreas desapropriadas e com risco.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 2.2.2 Recuperação das áreas desapropriadas.	Longo	Prefeitura Municipal
Objetivo 3	Meta 3.1	Ação 3.1.1 Realizar mapeamento das nascentes e cursos d'água no município para delimitar APPs.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 3.1.2 Elaborar um Plano de recuperação das APPS e áreas verdes municipais.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 3.1.3 Executar o Plano de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas verdes.	Médio	Prefeitura Municipal
Objetivo 4	Meta 4.1	Ação 4.1.1 Realizar cadastro da rede de drenagem urbana no município e disponibilizar o cadastro em ambiente SIG.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 4.1.2 Atualizar continuamente o levantamento cadastral.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 4.1.3 Acompanhar continuamente a evolução dos índices de permeabilidade dos lotes urbanos e fiscalizar o atendimento à legislação aplicável.	Curto	Prefeitura Municipal

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

		Descrição	Prazo	Responsável
	Meta 4.2	Ação 4.2.1 Realizar com periodicidade programada a capacitação dos funcionários (atuais e novos).	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.2 Elaborar estudo da cobrança de taxas decorrentes da prestação de serviço público de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.3 Avaliar continuamente os indicadores de desempenho, a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.4 Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e das licenças ambientais.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.5 Avaliar as possibilidades da escolha do prestador de serviços para o sistema de drenagem.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.6 Buscar possibilidades de entidade reguladora para o setor de drenagem e escolher a ideal para o município.	Curto	Prefeitura Municipal
		Ação 4.2.7 Realizar tramites para iniciar as atividades com a entidade reguladora.	Curto	Prefeitura Municipal
Objetivo 5	Meta 5.1	Ação 5.1.1 Inserir periodicamente na página do site oficial da Prefeitura ou da rede social ou, ainda, da conta de aplicativo de mensagens instantâneas, com informações atualizadas e pertinentes ao eixo de Drenagem Urbana e manejo de águas pluviais.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 5.1.2 Realizar eventos públicos periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do sistema de drenagem do município.	Longo	Prefeitura Municipal
		Ação 5.1.3 Realizar, periodicamente, pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 5.2	Ação 5.2.1 Instituir parcerias com a Defesa Civil e demais entidades pertinentes para a realização de eventos e mecanismos para divulgação e aprimoramento do sistema de alerta e monitoramento de eventos extremos.	Longo	Prefeitura Municipal
	Meta 5.3	Ação 5.3.1 Produzir conteúdo em mídias sociais, rádio e tv, comunicados e alertas de eventos oceânico-meteorológicos adversos para toda a sociedade	Longo	Prefeitura Municipal

Fonte: TCA, 2024

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

20.1. Ações de infraestrutura

Antes de realizar os projetos e obras para atender as deficiências do sistema de drenagem urbana, deve-se realizar o mapeamento, o cadastramento e o nivelamento da rede de drenagem, preferencialmente por empresa especializada, contratada por licitação a fim de conter todas as informações inerentes a esse sistema, tais como:

- Traçados da rede de drenagem georreferenciada, detalhando dados como diâmetro, material e profundidade das tubulações;
- Seções transversais suficientes para caracterizar o leito de escoamento do canal ou galeria, devendo incluir todas as singularidades existentes (curvas, inflexões, transições, estreitamentos bruscos, mudanças de declividades, entradas de afluentes, desemboques, etc.);
- Identificação dos pontos de alagamento e inundações;
- Identificação de pontos de interferência nas redes de micro e macro drenagem que compõe o sistema de drenagem.

A partir desse cadastro completo e atualizado, será possível realizar as demais ações de expansão das redes de micro e macro drenagem para atendimento das demandas locais, principalmente nas áreas que estão sujeitas a inundações e alagamentos.

20.2. Programa de reaproveitamento de águas pluviais.

O reaproveitamento da água de chuva destaca-se como ferramenta importante para diminuir a probabilidade e a intensidade dos alagamentos, além de diminuir a demanda do abastecimento de água. Propõe-se inicialmente a implementação nos prédios públicos e a expansão para prédios comerciais, residenciais, etc.

20.3. Áreas a serem desocupadas, preservadas e recuperação de Áreas de Preservação Permanante (APP) e áreas verdes

As APPs são áreas ao entorno de nascentes, margens dos corpos d'água, áreas íngremes e topos de morro municipais. Assim, para a recuperação desses locais é necessário que se realize um cadastramento e mapeamento de todas as nascentes e

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

cursos d'água municipais, inclusive as nascentes secas devido à degradação do solo e os cursos intermitentes ou tamponados.

As APPs em áreas urbanas ou com ocupações devem estar inseridas no planejamento do município quanto à regularização fundiária e possível desocupação das APPs urbanas, com indenização aos moradores que precisarem sair de suas residências, assim como a atribuição de novos usos para a área.

Em conjunto, deve-se implementar a possibilidade de ampliar as áreas verdes do município além das áreas já protegidas, a fim de estabelecer conexões com as APPs, garantindo os processos ecológicos e todos os benefícios aos cidadãos quanto à arborização da cidade.

21. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE NÃO-ESTRUTURAIS

As medidas não estruturais, como o próprio nome indica, não utilizam estruturas que alterem diretamente o regime de escoamento das águas. Correspondem, basicamente, às medidas cuja finalidade é o controle do uso e ocupação do solo, principalmente nas planícies de inundação, visando a diminuição da vulnerabilidade dessas áreas aos efeitos adversos dos eventos causadores de distúrbios (enchentes, inundações, alagamentos). Quando não é possível evitar completamente a exposição de pessoas e de infraestruturas patrimoniais aos riscos decorrentes desses eventos, as medidas não estruturais podem contribuir para alertar as comunidades potencialmente atingidas, tornando-as mais bem preparadas para absorverem alguns impactos causados pelas ocorrências.

Medidas não estruturais também podem ser de natureza gerencial ou educacional, como o estabelecimento de regras de uso de dispositivos de drenagem ou a adoção de planos de educação ambiental que contribuem para formar consciências comprometidas com a sustentabilidade da cidade.

21.1. Diretrizes Institucionais

Entende-se por Diretrizes um conjunto de indicações para se levar a termo um plano traçado. Com esta visão, e com os princípios fundamentais estabelecidos, foram elencadas as diretrizes denominadas gerais que definirão os programas, projetos e ações de natureza institucional e de caráter mais abrangente, a serem empreendidos no âmbito da drenagem urbana.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

21.1.1. Institucionalização da Política de Drenagem Urbana do Município de Guaratinguetá e determinação da Secretaria de Meio Ambiente como Gestor do Plano

A Política de drenagem urbana de Guaratinguetá será estabelecida a partir da aprovação do Plano de Diretor de Drenagem. O Plano ensejará a elaboração e estabelecimento de legislação específica, a ser aprovada pela Câmara Municipal. Dado o caráter abrangente do plano será necessária a revisão e complementação da totalidade dos instrumentos legais municipais referentes ao assunto; estando a cargo da Secretaria de Meio Ambiente a implementação e gestão do Plano Diretor de Macrodrenagem no âmbito municipal.

21.1.2. Vinculação dos Investimentos em Drenagem Urbana, Previstos e em Andamento, à Programação a ser estabelecida por este Plano Diretor de Macrodrenagem

Com a aprovação do Plano, o executivo municipal deverá adequar seu orçamento e a programação de investimentos, de forma a atender a programação estabelecida pelo Plano Diretor de Macrodrenagem.

21.1.3. Instituição da Política Municipal de Relacionada às Questões de Drenagem Urbana e de Conservação das Bacias Hidrográficas

Promover, de forma abrangente e em larga escala, o acesso à Educação Ambiental da população, de maneira formal ou informal, seja através de um processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino, como também por sua realização fora da escola, envolvendo flexibilidade de métodos e de conteúdos e um público alvo variável em suas características (faixa etária, nível de escolaridade, nível de conhecimento da problemática da drenagem urbana, etc.);

21.1.3.1. Educação ambiental

A educação ambiental só foi institucionalizada no Brasil a partir da Constituição Federal de 1988. Em 1994 é criado o Programa Nacional de Educação Ambiental e em 1999 o poder público institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

A PNEA define as instâncias que são responsáveis pela promoção da educação ambiental, como o próprio poder público, a iniciativa privada, a sociedade civil e os meios de comunicação em massa. A PNEA também dispõe sobre a capacitação de recursos humanos por meio da elaboração e divulgação de material educativo.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Em 2007 foi instituída a Política Estadual de Educação Ambiental (Lei Nº 12.780, de 30 de novembro de 2007), a qual, assim como a PNEA, reforça a necessidade de seus princípios estarem presentes em todos os níveis educacionais, da educação formal à não-formal, assim como em todos os níveis da gestão ambiental, desde o planejamento, passando pela implementação ou execução e chegando ao monitoramento dos resultados. A PNEA estabelece que a Educação Ambiental esteja integrada dentro do desenvolvimento educacional das escolas estaduais, e que seja incluída nos temas transversais nas disciplinas curriculares. Ela é estabelecida nos cursos superiores de licenciatura e também recomenda diretrizes de ética socioambiental para atividades profissionais.

Considerando as diretrizes expostas nas Políticas Nacional e Estadual de Educação Ambiental, sugere-se que Guaratinguetá elabore um Plano Municipal de Educação Ambiental contendo as orientações presentes neste relatório.

Educação ambiental consiste na conscientização, orientação e sensibilização da população sobre as causas e consequências de fenômenos, como inundações, através de programas, os quais podem variar de propagandas veiculadas pela mídia até eventos educacionais.

Sabe-se que para obter bons resultados na aplicação das técnicas de controle de enchentes a participação da sociedade é fundamental. O interesse da população em colaborar, bem como sua conscientização a respeito das causas e dos problemas de enchentes podem ser conquistados por meio de programas de Educação Ambiental.

No entanto, a Educação Ambiental não deve ser interpretada como uma medida voltada apenas à população vulnerável aos riscos de enchentes, mas sim a membros de todos os setores, inclusive do meio técnico, e de todas as classes sociais. São de extrema importância a capacitação profissional e a disseminação de conhecimentos, assim como o fluxo de informações e entendimentos comuns dos problemas.

É fundamental a importância da capacitação técnica de profissionais cujas funções influenciem o sistema de macrodrenagem e microdrenagem. A capacitação para um desempenho responsável em tais atividades é muito importante porque faz parte das ações preventivas de tratamento de enchentes. Estes entendimentos comuns partem, em primeira instância, do reconhecimento dos problemas e sua legitimação por todos aqueles que estão envolvidos. A educação ambiental deve iniciar-se, portanto, nos próprios meios

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

técnicos (de planejamento, execução, operação e manutenção dos sistemas), nos círculos de tomada de decisões e no meio político.

A educação ambiental pode ser realizada por meio de cursos de capacitação orientados a membros técnicos; realização de palestras; realização de visitas técnicas a pontos de alagamentos; cursos e atividades práticas voltadas à comunidade; estímulos para diminuir drasticamente a utilização dos cursos d'água como receptores e transportadores de lixo, principalmente aos moradores vizinhos de córregos, ribeirões e reservatórios; aplicação da educação ambiental nas escolas e sensibilização da população local.

Assim, as metas e objetivos a serem previstos no Plano Municipal de Educação Ambiental - PMEA de Guaratinguetá devem englobar diversos âmbitos da sociedade, não só a esfera pública, mas também a privada, as instituições mistas, as organizações não governamentais, assim como os cidadãos de uma maneira geral.

Um Plano Municipal de Educação Ambiental de Guaratinguetá deve servir como baliza para as atividades, as dinâmicas e as políticas públicas que visam a inclusão da educação ambiental no âmbito das atividades escolares, empresariais e do poder público.

Ressalta-se que os princípios gerais da Educação Ambiental que devem reger o PMEA de Guaratinguetá são:

- abordagem que engloba todos os âmbitos espaciais envolvidos no meio ambiente, de local a global;
- concepção do meio ambiente de forma a considerar a interdependência entre o meio natural, socioeconômico e cultural;
- continuidade do processo educativo e permanente visão crítica acerca deste processo;
- enfoque integral, participativo e diplomático;
- multiplicidade de abordagens pedagógicas, interdisciplinares, proporcionando assim a criatividade de ideias na reformulação de paradigmas;
- respeito à particularidades culturais, étnicas e individuais.
- vinculação da ética nas relações de trabalho, nas práticas sociais, na educação e nas atividades do meio ambiente;

As diretrizes a serem adotadas pelo PMEA podem ser:

- estimular a participação social da população de Guaratinguetá nas atividades de Educação Ambiental;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- facilitar o acesso ao inventário dos recursos naturais, científicos, tecnológicos, equipamentos sociais e culturais do Município de Guaratinguetá.
- fomentar e estimular projetos e ações socioeducativas em unidades de conservação, parques e áreas verdes, destinadas à conservação, direcionados a todos os públicos;
- fortalecer as atividades de Educação Ambiental nos níveis Federal, Estadual e Municipal;
- promover a formação continuada de professores e educadores ambientais;
- promover a transversalidade da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino de forma interdisciplinar e transdisciplinar;
- promover parcerias entre os setores público, privado, terceiro setor, entidades de classe, meios de comunicação, etc., em projetos ambientais e sustentáveis;

Os objetivos da Educação Ambiental a serem adotados devem ser:

- criar mecanismos institucionais que permitam a melhoria dos índices ambientais na cidade;
- estimular o aprofundamento de uma consciência crítica acerca dos problemas socioambientais;
- garantir que a comunicação e as informações ambientais sejam democratizadas;
- incentivar a população a entender que um valor intrínseco à cidadania é a participação individual e coletiva na preservação do meio ambiente.
- promover a Educação Ambiental atentando para a relação entre o saneamento básico, a saúde, o meio ambiente, a educação e a cultura;

21.1.4. Integração e Articulação da Secretaria de Meio Ambiente com a Secretaria de Educação, Secretaria de Esportes e Secretaria de Cultura

Como forma de assegurar a instituição eficiente da Política Municipal de Educação Ambiental nos assuntos referentes à drenagem urbana, a integração e articulação entre o gestor do Plano Diretor de Macrodrenagem (Secretaria de Meio Ambiente), a Secretaria de Educação, Secretaria de Esportes e Secretaria de Cultura deverá se concretizar de maneira institucionalizada, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a resguardar e assegurar o monitoramento a implementação da Política Municipal de Educação Ambiental e outras

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

medidas afins.

21.1.5. Integrar os Programas e Ações de Drenagem Urbana ao Conceito de Saneamento Ambiental

Considerar a interação das ações entre os setores de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais (Drenagem Urbana), com a obtenção de resultados espacialmente mensuráveis, reduzindo o efeito de pulverização das ações e, portanto, dos resultados relativos à salubridade ambiental.

21.1.6. Integração e Articulação da Secretaria de Planejamento, da Secretaria de Obras Públicas e da Secretaria de Meio Ambiente

Esta integração deverá ocorrer de modo que as três secretarias trabalhem coordenada e articuladamente na gestão do Plano Diretor Municipal, do Plano Diretor de Macrodrenagem e do Plano de Saneamento Ambiental, impedindo empreendimentos e ações em desacordo com os conceitos e diretrizes estabelecidos no presente plano. A articulação deverá se concretizar de maneira institucionalizada entre o gestor do Plano Diretor de Macrodrenagem (Secretaria de Meio Ambiente), a Secretaria de Planejamento e a Secretaria de Obras Públicas, nas questões que envolvem drenagem, salubridade ambiental, planejamento urbano e meio ambiente, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a monitorar e incrementar as ações que envolvam medidas afins que subsidiem direta e indiretamente a melhoria das condições de salubridade ambiental.

21.2. Programas

21.2.1. Programas Institucionais

São aqueles criados de modo a implementar e operacionalizar as diretrizes institucionais previstas no presente Plano.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

21.2.1.1. Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental Relacionado à Drenagem e Conservação das Bacias Hidrográficas

Busca-se aqui o estabelecimento de bases para a institucionalização de um Programa de Educação Permanente envolvendo as Secretarias Municipais de Educação, de Esportes, de Cultura, de Meio Ambiente, além da Secretaria de Planejamento e da Secretaria de Obras Públicas. A Secretaria de Meio Ambiente, considerada como gestora do processo, deverá coordenar os trabalhos para a implantação e implementação da política a ser estabelecida.

A Educação Ambiental a ser empreendida pelo poder executivo deverá observar a legislação em vigor, em especial a Lei Federal N.º 9.795 de 1999, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental.

Os projetos e ações necessárias para o alcance deste programa estão a seguir relacionados.

21.2.1.2. Criação de Grupo de Trabalho

Este grupo deverá ser criado com o objetivo de traçar e formular as bases da Política Municipal de Educação Ambiental, em consonância com a Lei Federal N.º 9.795 de 1999. Deverá ser composto por profissionais ligados à Área da Educação e da Assistência Social, da Área da Saúde, além das Áreas Técnicas que exercem atividades de Gerenciamento e Controle do Setor de Drenagem e Meio Ambiente.

Seu estabelecimento deverá ter retaguarda institucional, com definição de prazos e resultados esperados. O documento final deverá conter os objetivos e os princípios que nortearão os trabalhos e, ainda, diretrizes, programas específicos, projetos e ações a serem empreendidas no âmbito municipal.

21.2.1.3. Criação do Fundo Social para os Projetos de Educação

O COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa ao Meio Ambiente) deverá, em prazo não superior a 1 (um) ano, a contar da data de aprovação do Plano de Drenagem Urbana, estabelecer as bases para a criação do Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental. O objetivo principal deste Fundo Social será o de aliar a educação ambiental à assistência a famílias de baixo poder aquisitivo, de maneira a promover sua inclusão social através de atividades que concorram e contribuam para a sensibilização da

comunidade para as questões de salubridade ambiental.

21.2.1.4. Programa de Institucionalização do Relacionamento Intragovernamental na Área do Saneamento Ambiental

Mesmo com a centralização das atividades relativas à drenagem urbana na Secretaria de Meio Ambiente, no que se refere ao planejamento, gestão e operação, algumas Secretarias Municipais deverão exercer atividades em conjunto com a primeira, mantendo relações estreitas de trabalho e participando diretamente, seja no aporte de recursos, seja no desenvolvimento de atividades ou, ainda, nos resultados a serem obtidos relativos à implementação do Plano Diretor de Macrodrenagem.

Este relacionamento institucional deverá ser regulamentado e, ainda, os trabalhos deverão ser regidos por meio de Decreto Municipal onde estará estabelecido, no mínimo, os objetivos, a composição do grupo, as funções a serem exercidas, a responsabilidade de cada órgão, a periodicidade de fluxo das informações, e as atividades a serem desenvolvidas.

Em razão das peculiaridades inerentes a cada órgão público e segundo as especificidades dos trabalhos a serem desenvolvidos, a Secretaria de Obras Públicas, em um prazo não superior a 3 (três) meses, a contar da data de aprovação do Plano Diretor de Macrodrenagem, enviar ao executivo municipal as minutas dos decretos que regulamentarão as relações com cada Secretaria ou instituição pública, relacionada diretamente com a implementação do Plano. Para que não haja prejuízos na implementação do Plano, o executivo municipal, por sua vez, deverá regulamentar esta matéria em um prazo não superior a 3 (três) meses.

A princípio, as Secretarias Municipais que manterão estrita relação de trabalho com a Secretaria de Meio Ambiente serão:

21.2.1.5. Reforma e Complementação da Legislação Municipal do Setor de Obras e Drenagem Urbana

Todos os programas institucionais e alguns dos programas setoriais a ser desenvolvidos necessitarão de legislação municipal adequada à sua implementação.

O executivo municipal, com a assessoria da Secretaria de Meio Ambiente, da Secretaria de Planejamento e Secretaria de Obras Públicas, deverá promover a reforma e

complementação da Legislação Municipal que dispõe sobre os serviços de Drenagem Urbana, inclusive no que se refere ao Plano Diretor Urbanístico, uso e ocupação do solo e posturas, de forma a adequá-la à Legislação Federal vigente e ao Plano Diretor de Macrodrenagem aprovado pelo Legislativo Municipal.

Após a promulgação da Lei do Plano Diretor de Macrodrenagem, sua regulamentação não poderá ultrapassar o prazo de 6 (seis) meses, com a finalidade de dar andamento consistente aos programas estabelecidos.

21.2.1.6. Regulamentação do uso e ocupação do solo em áreas sujeitas à inundação

A definição e a regulamentação do uso e ocupação do solo nas áreas sujeitas à inundação devem ser consideradas no Plano Diretor do município.

Com base nessas áreas deve-se definir um conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco de inundação, visando a minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias, constituindo um zoneamento das áreas de risco de inundações no município. Esse zoneamento permitirá uma ocupação racional das áreas ribeirinhas. Quanto às condições técnicas do zoneamento, sabe-se que o risco de ocorrência de inundação varia com a respectiva cota da várzea. As áreas mais baixas obviamente estão sujeitas a maior frequência de ocorrência de enchentes. Assim sendo, a delimitação das áreas do zoneamento depende das cotas altimétricas das áreas urbanas.

A regulamentação do uso das áreas de inundação pode apoiar-se em mapas com a demarcação dos diferentes riscos e, a partir desta avaliação, dos critérios de ocupação das mesmas. Para que esta regulamentação seja utilizada beneficiando as comunidades, a mesma deve ser integrada à legislação municipal sobre loteamentos, construções e habitações, a fim de garantir a sua observância.

21.2.1.7. Classificação de níveis de urgência e/ou emergência

Para embasar o zoneamento deve-se estabelecer o risco de inundação em diferentes cotas das planícies de inundação. Dessa forma, considerando-se que os cursos d'água, normalmente, formam dois leitos (o menor correspondendo à seção de escoamento em regime de estiagem, e o maior à uma seção mais larga, formada nos meses de maior pluviosidade), o zoneamento deve distinguir, pelo menos, essas duas possibilidades. Quando o tempo de retorno de extravasamento do leito menor é superior a 2 anos, a

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

população tende a ocupar essas áreas de várzeas, com os mais diversos usos, indo de horticulturas até a construção de casas. Assim, por ocasião das cheias, tanto os bens como as pessoas ali instalados ficam sujeitos à diversos perigos e danos. Há casos em que mesmo as áreas situadas à montante das cotas mais altas das várzeas ficam prejudicadas pela elevação do nível d'água decorrente da obstrução ao escoamento natural causada pelos ocupantes das áreas mais baixas.

Outras medidas não estruturais que podem ser adotadas para promoverem um melhoramento na drenagem urbana são: instalação de vedação nas partes baixas das paredes e de uma espécie de barramento temporário ou permanente nas aberturas entre as edificações; cercamento e sinalização das áreas sujeitas à inundação; instituir recomendações de prevenção à enchentes no Código de Construção; aquisição, pela municipalidade, de terrenos para preservação em áreas de inundação; adoção de incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação; promover parcerias das mais diversas para promover o reassentamento de comunidades que ocupam áreas de risco; estabelecer, junto à Secretaria de Planejamento e à Secretaria de Obras Públicas e/ou a outras divisões competentes procedimentos para o estabelecimento sistemático de campanhas de inspeção e dos dispositivos de drenagem; adoção de campanhas e programas de educação da população quanto às questões relacionadas à drenagem de águas pluviais e ao controle de enchentes.

É importante enfatizar aos gestores do sistema de drenagem urbana a necessidade de se combinar medidas estruturais e não estruturais no intuito de reduzir os impactos das cheias e aumentar a eficiência do setor.

21.2.1.8. Indicação de medidas para situações de emergência e contingência

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), disciplinada pela Instrução Normativa nº 1 de 24 de agosto de 2012 é fundamental para a uniformização das definições dos eventos que podem implicar em Situações de Emergência ou em estados de calamidade Pública que devem ser considerados nos Planos de Emergência dos municípios. A partir desta uniformização pode-se planejar o atendimento operacional para as situações críticas, primeiro prevenindo e mitigando e, posteriormente, respondendo às emergências.

Segundo a IN nº 1 de 24 de agosto de 2012, referendada pelo Ministério da Integração

Nacional para ser adotada pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC), os eventos a serem considerados nos planos de emergências e contingências apresentam as seguintes definições:

I. Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios;
II. Dano: resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais infligidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre;
III. Prejuízo: medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial, de um determinado bem, em circunstâncias de desastre;
IV. Situação de emergência: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta;
V. Situação de contingência: situação imprevista, que não se consegue controlar nem prever; eventualidade, casualidade. Natureza do que acontece de modo eventual, incidental ou desnecessário, podendo ter ocorrido de outra forma ou não se ter efetivado;
VI. Estado de calamidade pública: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta.

Segundo a definição de desastre conclui-se que:

i. desastre não é o evento adverso, mas a consequência dele;
ii. não existe, na definição, nenhuma ideia restritiva sobre a necessidade de que o desastre ocorra de forma súbita;
iii. não existe nenhum conceito de valor sobre a intensidade dos desastres.

Ainda, para que se caracterize um desastre é necessário que:

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

i. ocorra um evento adverso com magnitude suficiente para, em interação com o sistema receptor (cenário do desastre), provocar danos e prejuízos mensuráveis; e

ii. que existam, no cenário do desastre, corpos receptores ou receptivos vulneráveis aos efeitos dos eventos adversos.

21.2.1.9. Sistema de alerta e controle de cheias

Algumas medidas deverão ser tomadas para ajudar a reduzir os prejuizos causados por inundações, tendo como objetivo minimizar os danos através de uma melhor convivência da população com as inundações. Como medida não estrutural encontra-se a utilização de sistemas de alerta a inundações, utilizados na elaboração de mapas de enchentes com previsão do fenômeno aliado à tecnologias, como medidores através de sensores e câmeras, dentre outros visando alertar a população de áreas inundáveis antes de seu acontecimento. Existem várias ferramentas passiveis de implantação do sistema, uma delas é descrita e indicada a seguir, para o município em questão.

O Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP, em São Carlos-SP, com o apoio do Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria (CeMEAI) e a colaboração de professores da Universidade de Warwick, localizada no Reino Unido, desenvolveram uma tecnologia para a gestão dos riscos de enchentes. Trata-se de um sistema capaz de detectar a enchente ou o risco de sua ocorrência e de avisar a população passível de sofrer as consequências do evento, via aplicativo de celular. O sistema é chamado e-Noé e funciona por meio de uma rede de sensores sem fio.

O professor Jó Ueyama, do ICMC da USP em São Carlos, lidera o grupo de estudo que desenvolveu a tecnologia e explicou, em entrevista ao Jornal da USP “No Ar”, em 17/01/2019, como foi desenvolvido o e-Noé, nome inspirado no profeta bíblico que previu o dilúvio. A ideia foi trazida de um protótipo desenvolvido em um programa de doutorado da Universidade de Warwick, com a finalidade de fazer a detecção e a previsão de enchentes. Vários sensores são utilizados e seguimos uma abordagem chamada de multimodal, que consiste na utilização de multissensores para aumentar a confiabilidade da presença de uma enchente. No processo ocorre o uso de câmeras, sensores de nível dos rios e uma tecnologia de rede sem fio que capta essas informações para passar aos servidores e estes, por sua vez, emitem os alertas.

Os sensores são colocados em pontos estratégicos dos rios, em locais com frequência de enchentes identificados por hidrólogos. A câmera fica num poste a cerca de sete metros de altura, capturando as imagens. Tanto as imagens como os sinais dos sensores são enviados em tempo real.

No processo de coleta das informações, para a emissão dos alertas, é realizada uma seleção de dados das redes sociais, através de uma inteligência artificial, compondo os multissensores. O Twitter foi uma das redes nas quais se observaram as hashtags, publicações e fotos postadas pelos usuários referentes às enchentes. “A população ajuda os sensores dando alertas para todos, de forma correta”, afirma o pesquisador, explicando que ocorre uma filtragem das publicações que de fato trazem informação confiável para complementar os dados.

O e-Noé, aplicado na cidade de São Carlos, pode ser oferecido a outros municípios por intermédio de convênios que a Agência USP de Inovação poderá firmar com as prefeituras. “Feito isso, a tecnologia pode ser disponibilizada para uma determinada cidade. É importante ressaltar que, após um período determinado, nós faríamos um estudo sobre a cidade para saber os pontos estratégicos em que ocorrem as enchentes”, diz o professor. Para mais informações, consulte o site: http://www.inovacao.usp.br/saocarlos/.

21.2.1.10. Programa de medidas de fiscalização e controle

A fiscalização cabe ao Titular dos serviços, que pode realizá-la diretamente ou delegá-la à entidade de outro ente federado (art. 8 da Lei nº 11.445/07). A Lei do Saneamento define que “serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas” e que “a atualidade compreende a modernidade das técnicas, do equipamento e das instalações e a sua conservação, bem como a melhoria e expansão do serviço”.

O Quadro 30 apresenta as entidades que podem assumir a responsabilidade de desempenhar cada uma das funções da gestão do saneamento básico, quais sejam: planejamento, prestação de serviços, regulação e fiscalização.

Quadro 30: Funções da gestão e entidades passíveis de atuar como responsáveis

FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
Planejamento	Titular, ou seja, o município.
Prestação de Serviços	Titular, ou seja, o município; ou
	Órgão ou entidade do titular, a quem se tenha atribuído por lei a competência de prestar o serviço público; ou
	Órgão ou entidade de consórcio público ou de ente da federação com quem o titular celebrou convênio de cooperação, desde que delegada a prestação por meio de contrato de programa; ou
	Órgão ou entidade a quem se tenha delegado a prestação de serviços por meio de concessão.
Regulação	A regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo estado, explicitando, no ato da delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas (art. 23, § 1º, Lei nº 11.445/07).
Fiscalização do Setor de Saneamento	Titular, que pode delegar a:
	• Conselho Municipal;
	• Ente ou órgão regulador municipal ou estadual;
	• Consórcio.

Fonte: ReCESA, 2013, adaptado da Lei nº 11.445/07.

21.2.2. Programas Técnicos

21.2.2.1. Programa para a complementação do cadastro dos sistemas de macro e micro drenagem

Antes de realizar os projetos e obras para atender as deficiências do sistema de drenagem urbana, deve-se realizar a continua atualização do mapeamento, do cadastramento e do nivelamento da rede de drenagem, preferencialmente por empresa especializada, contratada por licitação a fim de conter todas as informações inerentes a esse sistema, tais como:

- Traçados da rede de drenagem georreferenciada com inclusive detalhando dados como diâmetro, material e profundidade das tubulações;
- Seções transversais suficientes para caracterizar o leito de escoamento do canal ou galeria, devendo incluir todas as singularidades existentes (curvas, inflexões, transições, estreitamentos bruscos, mudanças de declividades, entradas de afluentes, desemboques, etc.);

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Caracterização topológica de reservatórios de amortecimento de cheias;
- Identificação dos pontos de alagamento e inundações;
- Identificação de pontos de interferência nas redes de micro e macro drenagem que compõe o sistema de drenagem

O mapeamento deve ser entregue em material editável e compatível com o apresentado pelo presente plano. A partir desse cadastro completo e atualizado, será possível realizar as demais ações de expansão das redes de micro e macro drenagem para atendimento as demandas locais que são sujeitas a inundações e alagamentos.

21.2.2.2. Elaboração de Manual de Critérios para a Elaboração de Estudos Hidrológicos de Vazões Extremas

No prazo de 3 (três) meses após a aprovação da Lei do Plano Diretor de Macrodrenagem, a Secretaria de Planejamento e a Secretaria de Obras Públicas deverão elaborar em conjunto, com base nas diretrizes presente plano um manual de critérios para a elaboração de estudos hidrológicos de vazões extremas, definindo conteúdos mínimos, metodologias e critérios técnicos para a elaboração de estudos e projetos de drenagem no município, quer sejam de obras privadas, quanto públicas. Este manual deverá estar de acordo com os critérios estabelecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, especialmente nos casos em que a obtenção de aprovação e/ou outorga deste último for necessária.

O manual elaborado deverá fazer parte integrante dos decretos e leis municipais que tratarem da aprovação de obras e empreendimentos e deverá, portanto, ser considerado na elaboração do Programa de Reforma e Complementação do Setor de Obras e Drenagem Urbana.

21.2.2.3. Programa de monitoramento hidráulico-hidrológico

Um evento hidrológico extremo, embora tenha chances mínimas de ocorrência, tem grande probabilidade de causar um colapso generalizado no sistema de drenagem, uma vez que esses eventos podem superar os dados das previsões.

Por esse motivo, em conjunto com medidas que amenizem os efeitos das inundações, são necessários sistemas de monitoramento em tempo real, centros de análise de dados e planos para ações emergenciais.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Além da coleta e transmissão de dados é recomendável elevar o nível de conscientização e treinamento da população, melhorando assim a eficiência de uma possível evacuação no momento da ocorrência, e consequentemente, reduzindo riscos de vidas e danos à saúde. Atualmente, não há plano de emergência para eventos extremos e abrigos.

As áreas de risco deverão ser monitoradas e o nível de atenção deverá se adequar ao decorrer da implantação das medidas estruturais, os quais podem classificar-se em interdição de área até remoção da população.

As ações de remoção da população das áreas de risco e relocação para abrigos (assistência humanitária) são viabilizadas por intermédio da Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC do Ministério da Integração Nacional (MDR, 2019). A construção de edifícios para abrigo provisório para assistência às vítimas de desastres naturais pode ser financiada mediante solicitação de recursos no SINPDEC (MDR, 2019).

21.2.2.4. Elaboração de Manual de Procedimentos Para Análise e Aprovação de Obras, no que se Refere às Questões de Drenagem

No prazo de 3 (três) meses após a aprovação da Lei do Plano Diretor de Macrodrenagem, a Secretaria de Planejamento e a Secretaria de Obras Públicas deverão elaborar um manual de procedimentos para a análise e aprovação de Projetos submetidos à Prefeitura Municipal de Guaratinguetá, no que se refere às questões de drenagem, estabelecendo:

- A abrangência das normas de aprovação;
- Os critérios para a elaboração dos estudos e projetos a serem submetidos à aprovação; e
- Os procedimentos, fluxogramas e prazos de aprovação, bem como a matriz de responsabilidades dos processos.
- O manual de procedimentos deverá fazer parte integrante dos decretos e leis municipais que tratarem da aprovação de obras e empreendimentos e deverá, portanto, ser considerado na elaboração do Programa de Reforma e Complementação do Setor de Obras e Drenagem Urbana.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

21.2.2.5. Elaboração de Conjunto de Projetos Padrão, de Especificações Técnicas e de Instruções de Projeto para Sistemas de Drenagens de Obras Viárias e Redes Urbanas

No prazo de 12 (doze) meses após a aprovação da Lei do Plano Diretor de Macrodrenagem, a Secretaria de Meio Ambiente, em conjunto com a Secretaria Planejamento e a Secretaria de Obras Públicas, deverá elaborar um conjunto de documentos técnicos com o objetivo de padronizar e buscar a qualidade nas Obras Públicas Municipais de Drenagem Viária e Urbana. Os documentos deverão conter, no mínimo:

- Um conjunto de projetos padrão de engenharia de dispositivos de drenagem, que inclua quantitativos de materiais e serviços;
- Um manual de especificações técnicas de materiais e serviços utilizados para a construção e implantação dos dispositivos projetados;
- Um caderno de encargos para o estabelecimento de preços unitários dos serviços necessários à construção e implantação dos dispositivos de drenagem; e
- Um caderno de instrução de projeto que especifique conteúdos mínimos dos projetos, padrões de apresentação, critérios técnicos, normas a adotar, etc.

21.2.2.6. Orientação para Projetos

As medidas não-estruturais propostas no presente Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana têm por objetivo consubstanciar as diretrizes para drenagem urbana do município de Guaratinguetá, e contemplam ações que buscam regular a obtenção de recursos financeiros, promover o treinamento dos recursos humanos, estabelecer instrumentos legais consistentes e também orientar quanto à adoção de medidas compensatórias.

Dentre as principais medidas recomendadas pela literatura técnica destacam-se:

- o aproveitamento de espaços públicos para amortecimento das cheias;
- o reuso de águas pluviais.
- o uso de elementos permeáveis;
- os reservatórios de detenção (podendo ser instalados em áreas públicas ou particulares) ou retenção (podendo ser instalados em áreas que permitam a

manutenção de uma lâmina d'água, com garantia de que a qualidade da água permanecerá);

A adoção destas medidas compensatórias pode ser contemplada em lei específica que determina as diretrizes de ações não estruturais e estruturais a serem adotadas no município.

Os projetos e as orientações para elaboração de projetos para implantação das medidas não-estruturais previstas deverão nortear a equipe técnica da Prefeitura Municipal quanto às ações a serem tomadas para atingir as metas estabelecidas.

A adoção de medidas compensatórias, previstas para regularização de loteamentos e outras propriedades cujo escopo está definido como sistema de micro ou mesodrenagem, necessita de diretrizes quanto aos métodos de cálculo e parâmetros mínimos a serem seguidos na elaboração de projetos. Estas orientações têm por objetivo nortear os técnicos da Prefeitura Municipal para que estes possam orientar os empreendedores, e também para que estejam capacitados para avaliar e aprovar os projetos que deverão ser a eles submetidos na ocasião da instalação de novos empreendimentos.

Desta forma, a seguir são apresentadas diretrizes de projeto de algumas destas medidas de controle e técnicas compensatórias, com ênfase em escalas menores, como para retenção no lote, loteamentos, empreendimentos imobiliários ou pequenos aglomerados urbanos.

Obras de detenção ou retenção

O dimensionamento de um reservatório de detenção é precedido de um pré-dimensionamento onde se estimam o volume do reservatório, área ocupada, profundidade média, custo e respectivo custo-benefício, Tomaz (2002). Este pré-dimensionamento é de suma importância para o estudo das alternativas e também de sua viabilidade.

Os próximos passos, conforme relatado por Tomaz (2002) serão: a seleção preliminar de uma estrutura de saída; execução da propagação do hidrograma do escoamento superficial e do escoamento de saída; e verificação dos picos de descarga depois do desenvolvimento.

Para o presente Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana recomenda-se o uso das metodologias:

- Método Racional, para bacias de até 2 km² de área;

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

- Método SCS – Soil Conservation Service, para as demais bacias.

Obras de detenção

São obras que permitem o armazenamento de água de escoamento superficial, normalmente secas, projetadas para "deter" temporariamente as águas, durante e imediatamente após um evento. Constituem exemplos de dispositivos de detenção: valas naturais em levantamento transversal atuando como estrutura de controle, depressões naturais ou escavadas, caixas ou reservatórios sub-superficiais, armazenamento em telhado e bacias de infiltração.

De acordo com Canholi (2005) os dispositivos de detenção por ser divididos quanto à sua localização (diretamente na fonte ou a jusante). Para os dispositivos na fonte destacam-se:

- Controle de entrada: armazenamento em telhados, áreas de estacionamento etc.;
- Detenção in situ: armazenamento após coleta de pequenas áreas.
- Disposição no local: infiltração, percolação e pavimentos porosos;

No caso de dispositivos a jusante podem ser utilizados reservatórios online ou off-line, devendo-se ressaltar algumas vantagens desta alternativa, como, por exemplo:

- Maior controle sobre a eficiência, reduzindo a possibilidade de ocorrência do timing, ou seja, da simultaneidade dos picos de vazão entre sub-bacias, que resultariam em um excedente superior ao observado na situação natural.
- Maior controle sobre a manutenção/operação do dispositivo, dado o volume maior de armazenamento pode-se concentrar em um único dispositivo ou ao menos em um número menor de estruturas o controle das cheias de uma determinada área de drenagem;
- Menor custo para implantação do sistema, e igualmente para sua manutenção/operação;

A seguir são descritas algumas características das alternativas acima propostas, com exceção dos dispositivos a jusante já apresentado no item referente aos Dispositivos Propostos, por tratar-se de medidas estruturais de maior porte.

Os dispositivos de infiltração podem ser configurados como técnicas compensatórias em drenagem urbana de baixo impacto, como, por exemplo, trincheiras de infiltração, planos

de infiltração, pavimentos permeáveis etc.

Trincheiras de infiltração

As trincheiras de infiltração são recomendadas para reter a água, bem como melhorar os aspectos qualitativos associados às águas pluviais, devendo considerar os seguintes aspectos, conforme relata o Manual Prince George's County:

Quadro 31: Informações sobre a estrutura das trincheiras de infiltração

Características	Limitações
Área de superfície mínima (metros)	2,4 a 6,1
Largura	0,6 a 1,2
Comprimento	1,2 a 2,4
Solos	Permeáveis, com infiltração de 1,32 cm/h são recomendados.
Declividades	Não é uma limitação usualmente, mas deve ser considerado no projeto. Deve ser locado abaixo do nível das construções e fundações
Nível do lençol ou leito de rocha	0,6 a 1,2 metros de espaço livre entre água e o leito de rocha
Proximidade de fundações	Distância mínima de 3,05 metros
Profundidade máxima	1,8 a 3,0 metros dependendo do solo
Manutenção	Moderada a alta

Fonte: Prince George's County

Estas estruturas são mais efetivas e tem vida útil maior quando algum pré-tratamento é incluído em seu projeto, como filtros de faixas vegetadas ou canais vegetados.

As especificações para implantação de trincheiras de infiltração consistem nos seguintes aspectos:

- A trincheira de infiltração não pode receber escoamento até que a mesma esteja finalizada e estabilizada;
- Caso haja árvores nas proximidades do local onde a estrutura será construída deve-se prever uma manta geotêxtil mais resistente, evitando que raízes penetrem a estrutura.
- Deve-se evitar ao máximo o tráfego de veículos e equipamentos pesados para reduzir a compactação do solo;
- O material proveniente da escavação das trincheiras pode ser utilizado na estabilização da estrutura;

Obras de Retenção

São obras que permitem o armazenamento de águas de escoamento superficial com o objetivo de dar uma destinação destas águas retidas para fins recreativos, estéticos, abastecimento, ou outros propósitos. A água de escoamento superficial é temporariamente armazenada acima do nível normal de retenção, durante e imediatamente após um evento de precipitação. Constituem exemplos de dispositivos de retenção, reservatórios e pequenos lagos em áreas públicas, comerciais ou residenciais.

Polders

Trata-se de sistemas compostos por diques de proteção, redes de drenagem e sistemas de bombeamento, que tem por objetivo proteger as áreas marginais situadas em cotas inferiores ao nível d'água máximo, determinadas pelos eventos chuvosos extremos.

Segundo recomendação de Canholi (2005) os critérios de projeto para polders são semelhantes às estruturas de detenção – barragens – de pequeno porte, devendo-se analisar ainda à proteção de sua fundação e ocorrência de erosão.

Plano de Infiltração

Assim como as valas e valetas de infiltração, os planos são constituídos por simples depressões escavadas no solo com objetivo de recolher águas pluviais e efetuar armazenamento temporário, podendo favorecer a infiltração.

Estas estruturas podem ser implantadas ao longo do sistema viário, jardins, terrenos esportivos e em áreas verdes em geral.

O projeto destas estruturas é simples, e elas podem receber cobertura vegetal, bem como canaletas de fundo para facilitar o escoamento final dos volumes. As vantagens apontadas por Baptista et al. (2005) foram:

- Baixo custo de construção e manutenção;
- Beneficio financeiro pela redução das dimensões da rede;
- Exercem a função de pré-tratamento (remoção de poluentes por sedimentação, filtração e adsorção);
- Fácil manutenção.
- Ganhos paisagísticos e benefícios ambientais (melhoria da qualidade da água)
- Possibilidade de uso de materiais locais;

O autor apresenta ainda algumas restrições à implantação de Planos de Infiltração, quais sejam:

- Eficiência restrita devido a altas declividades (deposição de sedimentos, perda do volume de detenção – compartimentação e erosão);
- Exigência de espaço específico;
- Manutenção periódica;
- Poluição do lençol.
- Possibilidade de estagnação das águas (risco sanitário);

A viabilidade da implantação de uma estrutura de infiltração depende da análise dos seguintes parâmetros (Baptista et al, 2005):

- Águas pouco poluídas e com pouco fino;
- Infiltração superior a 10-7 m/s e não deve ser o único meio de evacuação;
- Lençol a mais de 1 metro;
- O sítio não deve ser área de infiltração regulamentada.
- Solo suporte deve ser propicio a presença de água;

E finalmente o autor cita algumas condicionantes de projeto:

- Informações de caráter hidrológico e geotécnico idem trincheiras.
- Infra-estrutura e superestruturas: Vala de infiltração contígua – afastar ou posicionar em nível inferior ao leito da via, implantação de cortina ou parede impermeável entre a vala e o pavimento.
- Tipo de vegetação: adaptadas a curtos períodos de inundação periódica, árvores perenifólias, principalmente quando houver orifícios de regulação de vazão.
- Topografia: terrenos planos ou com declividade reduzida – divisórias para evitar estagnação;

Pavimento Permeável

O Pavimento Permeável é uma estrutura de armazenamento da água pluvial tendo como função complementar o suporte de tráfego de veículos. O funcionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis, de acordo com Azzout et al. (1994) apud Aciole (2005) são:

- Armazenamento temporário da água nos vazios da camada de brita;
- Entrada imediata da água da chuva no corpo do pavimento, que pode ser distribuída (pavimento poroso) ou localizada (drenos laterais ou bocas-de-lobo);
- Evacuação por infiltração no solo, ou liberação lenta para rede de drenagem.

As vantagens listadas por Ciria (1996) apud Aciole (2005) do uso de pavimentos

permeáveis são:

- Construção simples e rápida;
- Custos podem ser menores ao longo do tempo que os sistemas convencionais.
- Dispositivo que pode ser utilizado em locais onde não há rede disponível;
- Possibilita aumento na recarga do aqüífero;
- Redução do volume destinado à rede de drenagem (redução de custos na ampliação ou implantação das redes);
- Redução dos impactos da urbanização;

- Segundo EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana, o pavimento permeável permite ainda a redução de derrapagens e ruídos, e constitui-se em um dispositivo totalmente integrado ao meio, não necessitando de área específica para sua construção.

Os limitantes no uso desta medida são características como, acúmulo de sedimentos na superfície devido à erosão, águas poluídas que podem acarretar em prejuízos à qualidade das águas subterrâneas, a manutenção inadequada pode ocasionar perda do potencial de porosidade do pavimento, risco de colmatação etc. Os tipos de materiais disponíveis para aplicação desta técnica são:

- Asfalto Poroso;
- Blocos de concreto vazados; ou
- Concreto Poroso.

Quadro 32: Informações sobre a estrutura de pavimentos permeáveis

Camada	Especificações
Revestimento Poroso	Concreto Poroso Asfalto Poroso Blocos Vazados
Filtro de agregado (areia)	Diâmetro entre 2 a 4,8 mm Espessura de aproximadamente 4,0
Reservatório de pedras com agregados graúdos (brita)	Diâmetro entre 25 a 76 mm Espessura – depende do volume á armazenar e da porosidade do material
Geotêxtil	Fundo, laterais e interfaces

Fonte: Prince George's County

22. 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 servirão como referência para análise de custo benefício e “payback” das intervenções projetadas.

23. ANTEPROJETOS DAS MEDIAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

23.1. Relatório descritivo e justificativo

Conforme foi detalhado anteriormente, 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 33. 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.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 33: 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 50.000m³
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 4.800m³ e 6500m³
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.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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.

23.2. Memoriais de cálculo

23.2.1. Ribeirão dos Motas

23.2.1.1. 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 x 5
= 52.073,305 m³

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 x 1800
= 588.726 m³

Percentual que Pode Ser Amortecido:

Percentual Amortecido = V amortecido / V total x 100

= 52.073,305 / 588.726 x 100

= 8,85% (aproximadamente)

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Q amortecido = (1 - Percentual Amortecido) x Qp

= (1 - 0,0885) * 327,07

= 298,12 m³/s (aproximadamente)

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

23.2.1.2. 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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Profundidade Crítica: 2,890 m

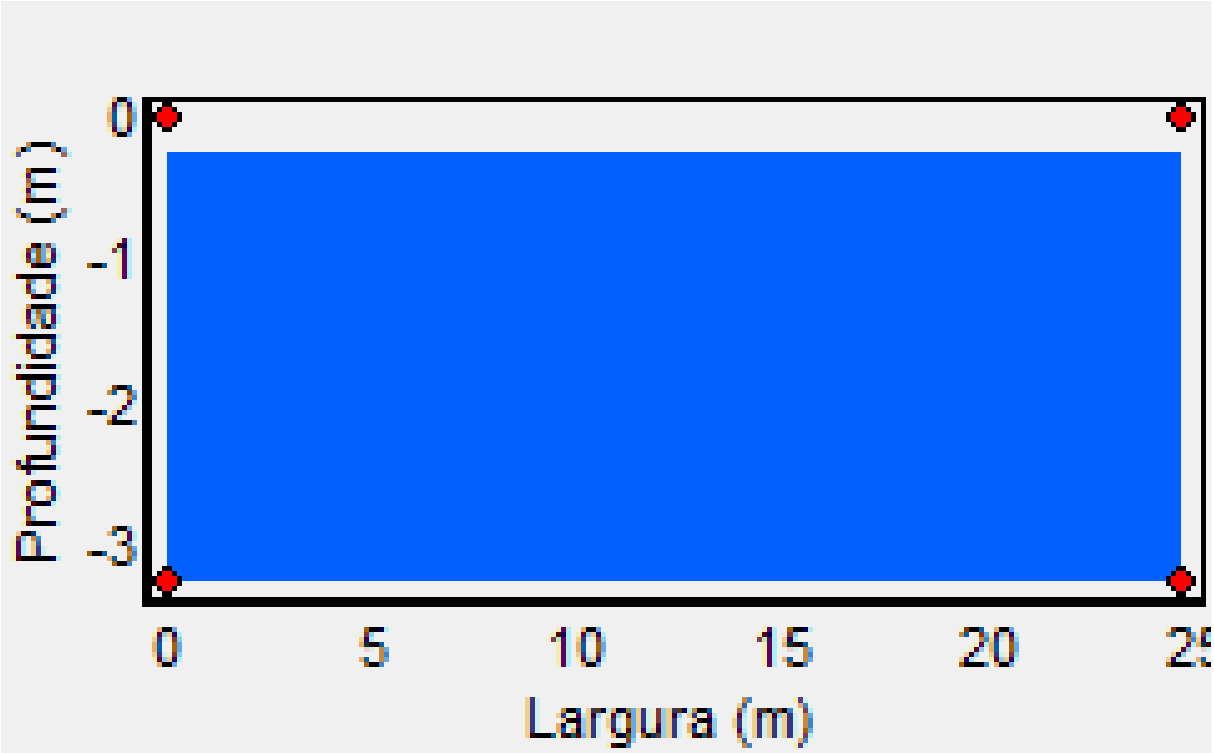
Número de Froude: 0,945

Regime de escoamento: Subcrítico

Velocidade: 5,129 m/s

Energia Específica (E): 4,341 m

Largura da Base: 24,68 m



23.2.2. Ribeirão São Gonçalo

23.2.2.1. Reservatórios de contenção

Dados de Entrada

Vazão de Pico (Qp): 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)

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Cálculo para o Reservatório 01

Volume (amortecido) = Área x Profundidade Média

= 4.818,459 x 5

= 24.092,295 m³

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Volume Total da Vazão de Pico:

V total = Qp x t

= 1969,06 x 1800

= 3.544.308 m³

Percentual que Pode Ser Amortecido:

Percentual Amortecido = V amortecido / V total x 100

= 24.092,295 / 3.544.308 x 100

= 0,68% (aproximadamente)

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Q amortecido = (1 - Percentual Amortecido) x Qp

= (1 - 0,0068) * 1.969,06

= 1.955,65 m³/s (aproximadamente)

Cálculo para o Reservatório 02

Volume (amortecido) = Área x Profundidade Média

= 6.563,749 x 5

= 32.818,745 m³

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Volume Total da Vazão de Pico:

V total = Qp x t

= 1955,65 x 1800

= 3.520.170 m³

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Percentual que Pode Ser Amortecido:

Percentual Amortecido = V amortecido / V total x 100

= 32.818,745 / 3.520.170 x 100

= 0,93% (aproximadamente)

Cálculo da Vazão Após Amortecimento:

Q amortecido = (1 - Percentual Amortecido) x Qp

= (1 - 0,0093) * 1.955,65

= 1.937,54 m³/s (aproximadamente)

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

23.2.3. Microdrenagem

O Quadro 34 apresente a planilha de cálculo das redes projetadas para a microdrenagem.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Quadro 34: 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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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 (m^3/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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

23.3. Desenhos e especificações técnicas

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

23.4. 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 VI 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 aco 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
07.01	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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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**		

24. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA.

Conforme identificado no item 15, as inundações nas bacias em estudo podem totalizar quase 3 milhões de reais por evento climático extremo. Sabe-se que o aquecimento global tem provocado mudanças significativas no clima da Terra, resultando em uma frequência crescente de eventos climáticos extremos. As temperaturas médias globais têm aumentado devido às emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono e o metano, provenientes de atividades humanas. Esse aquecimento intensifica fenômenos como furacões, tempestades, secas e inundações, tornando-os mais severos e imprevisíveis. Além disso, a elevação do nível do mar e a alteração dos padrões de precipitação ameaçam ecossistemas e comunidades ao redor do mundo, destacando a urgência de medidas de mitigação e adaptação para enfrentar esses desafios climáticos.

A partir dos orçamentos apresentados, para buscar solucionar os problemas climáticos nas bacias em estudo, serão necessários cerca de 25,28 milhões de reais em investimentos, ou seja, os investimentos são mais de 8 vezes maior que os prejuízos calculados pela inundações. Com isso, o payback das obras será na ocorrência de 8

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

eventos climáticos extremos, que serão cada vez mais recorrentes. Este fato já viabilizaria os investimentos do município.

Além disso, realizou-se o estudo de viabilidade considerando um período de 20 anos a partir do empréstimo total dos investimentos (R$ 25.279.751,65) e analisou como seria o aporte desses investimentos pelo município, partindo das seguintes premissas:

- Utilização do sistema price de amortização.
- O custo de oportunidade do capital é de 2% ao ano (juros compostos).
- Os custos com despesas financeiras representam juros e impostos, como IOF (aproximadamente 0,5% do valor total do empréstimo).

A seguir apresentam-se os cálculos do estudo de viabilidade

1. **Calcular o valor do IOF**:
    - IOF = 0,5% de R$ 25.279.751,65
    - IOF = 0,005 * 25.279.751,65
    - IOF ≈ R$ 126.398,76
2. **Adicionar o IOF ao valor do empréstimo**:
    - Valor total com IOF = Valor do empréstimo + IOF
    - Valor total com IOF = R$ 25.279.751,65 + R$ 126.398,76
    - Valor total com IOF ≈ R$ 25.406.150,41
3. **Converter a taxa de juros anual para mensal utilizando juros compostos**:
    - Taxa de juros mensal composta = $(1+0,02)^{1/12}$
    - Taxa de juros mensal composta ≈ 0,0016516 ou 0,16516%
4. **Calcular a quantidade total de parcelas**:
    - Número de parcelas = 20 anos x 12 meses = 240 parcelas
5. **Calcular a parcela mensal utilizando a fórmula do sistema PRICE**:
    - $PMT=PV \times ((i (1+i)^n) / ((1+i)^n – 1))$

Onde:

- PMT = valor da parcela mensal
- PV = valor presente (R$ 25.406.150,41)
- i = taxa de juros mensal composta (0,16516%)
- n = número de parcelas (240)

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PMT = 25.406.150,41 × ((0,0016516 × (1 + 0,0016516)^{240}) / ((1 + 0,0016516)^{240} – 1))
PMT ≈ R$ 129.758,32

Resumo dos Cálculos Finais:

- Valor do Empréstimo: R$ 25.279.751,65
- Valor do IOF (0,5%): R$ 126.398,76
- Valor Total com IOF: R$ 25.406.150,41
- Taxa de Juros Mensal: 0,16516%
- Número de Parcelas: 240
- Parcela Mensal Aproximada: **R$ 129.758,32**
- Parcela Anal: **R$ 1.557.099,84.**

Destaca-se que a parcela apresentada pode ser aportada pelo município, pois no PPA 2022-2025 existe o Programa 0004 – Combate a Enchentes, que disponibiliza mais de 100 mil reais anuais para manutenção das estações elevatórias e limpeza e desassoreamento dos cursos d'água em geral para evitar o transbordamento e a invasão de águas pluviais ou fluviais em áreas urbanizadas e comunidades ribeirinhas. Outros recursos, presentes no PPA, destinados a drenagem urbana são advindas da ação 2501 – Conservação de vias e drenagem urbana que (cerca de 17 milhões para o quadriênio).

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

25. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

BATISTA, M.; NASCIMENTO, N. BARRAUD, S. Bacias de Detenção, In: Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre: ABRH, 2005.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de textos, 2005, 302p.

CIDADES, Ministério das Cidades, Programa de Drenagem Urbana Sustentável do Ministério das Cidades. Brasília. www.cidades.gov.br>.

DP-H06. Diretrizes de Projeto para Estudos Hidrológicos – Método se “I-PAI-WU” – PMSP. 1999. Prefeitura Municipal de São Paulo.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Orientações básicas para drenagem urbana- Belo Horizonte: FEAM, 2006.

GUIA para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento do Governo Federal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA/Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/Ministério da Saúde, 2006).

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.

LAIPELT, L.; ANDRADE, B. C. A.; REICHERT, F. C.; SILVA, A. H.; RUHOFF, A.; TEIXEIRA, A. A. (2023). “Proposta de correção do viés da vegetação para elaboração de um Modelo Digital de Terreno em escala continental” in anais XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, Novembro. 2023.

NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M.; RENNÓ, C. D.; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M.; SALESKA, S. (2011). “Height Above the Nearest Dainage – a hydrologically relevant new terrain model” Journal of Hydrology 404, pp. 13-29.

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.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PENNING-ROSWELL, E. C., CHATTERTON, J. B. – The Benefitis 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.

RENNÓ, C. D.; NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; SOARES, J. V.; HODNETT, M. G.; TOMASELLA, J. WATERLOO, M. J. (2008). “HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terre-firme rainforest enviroments in Amazonia” Remote

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.

ROTTA, C. M. S. Estudo da recuperação de áreas degradadas por processos erosivos: procedimentos e eficiência dos métodos, 2012. 166p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

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.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais, conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009.

TUCCI, C. E. M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas/ Carlos E. M. Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco, 2005.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Organizado por: Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] – 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 393p.

TUCCI, C. E. M.; NEVES, M. G. F. P. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Aspectos Conceituais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 125-136, 2009.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L; BARROS, M. T. Drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade / UFRGS, 1995. 428p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. (Organizador). Hidrologia Ciência e Aplicação. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 3º Edição, 2002.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento da drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7 N.º 1 Jan/Mar. 2002. p5-27.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. Revista Rega / Global Water Partnership South America. – Vol. 1, no. 1 (jan. / jun. 2004) – Santiago: GWP / South America, 2004. p59-73.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações Urbanas. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Editora da Universidade – UFRGS. Porto Alegre, RS. 1º Edição, 2007.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

ZUFFO, Antonio Carlos. Seleção e Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo - USP. São Carlos, 1998.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO I - CD - ARQUIVO DIGITAL

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

x

x

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO II – DESENHOS

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO III – PLANILHAS

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	30	88,20

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
219,40	21,94	241,34

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.733.457,21	6,29	0,94	1.280.775,60	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	60	58,40

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
146,80	14,68	161,48

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.828.959,84	6,29	0,94	856.968,65	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	120	34,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
89,56	8,96	98,51

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.115.762,07	6,29	0,94	522.796,12	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10	30	97,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
243,53	24,35	267,88

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.034.075,52	6,29	0,94	1.421.631,87	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**60**		**64,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
163,14		**16,31**	**179,45**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.032.525,58	**6,29**	**0,94**	**952.350,43**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
99,56		**9,96**	**109,52**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.240.446,08	**6,29**	**0,94**	**581.217,46**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
279,84		**27,98**	**307,83**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.486.552,56	**6,29**	**0,94**	**1.633.642,34**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
187,27		**18,73**	**206,00**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.333.176,51	**6,29**	**0,94**	**1.093.221,99**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
114,19		**11,42**	**125,61**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.422.676,56	**6,29**	**0,94**	**666.602,50**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
310,94		**31,09**	**342,03**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.873.947,29	**6,29**	**0,94**	**1.815.158,16**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
208,13		**20,81**		**228,95**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.593.114,29	**6,29**	**0,94**	**1.215.017,19**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
127,02	**12,70**	**139,72**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.582.527,86	**6,29**	**0,94**	**741.501,66**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	30	138,80

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
345,27	34,53	379,79

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.301.631,07	6,29	0,94	2.015.551,62	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	**17,67**	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	**0,04**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**12,64**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,72**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
231,26		**23,13**		**254,39**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.881.238,10	**6,29**	**0,94**	**1.350.019,10**	**2,95**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	120	54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
140,88	14,09	154,96

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.755.167,26	6,29	0,94	822.392,75	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
489,59	48,96	538,55

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
6.099.712,41	6,29	0,94	2.858.051,98	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
327,76	32,78	360,54

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.083.534,14	6,29	0,94	1.913.361,16	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km²	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,72	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
199,80	19,98	219,78

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.489.259,05	6,29	0,94	1.166.355,28	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km²	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,72	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
693,95	69,40	763,35

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
8.645.883,11	6,29	0,94	4.051.073,51	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km²	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,72	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
464,58	46,46	511,03

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
5.788.102,19	6,29	0,94	2.712.045,39	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão dos Motas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,66
Área Total:	17,67	km^2	Coeficiente (C1):	0,86
Área Permeável	0,04	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	12,64	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,72	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	151,29
Diferença de Nível	160,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,52
Decliv. Equivalente:	0,013	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,66	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
283,20	28,32	311,52

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.528.337,30	6,29	0,94	1.653.220,80	2,95

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**30**		**88,20**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
726,87	**72,69**		**799,55**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
19.206.982,32	**13,35**	**0,73**	**7.001.489,44**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**60**		**58,40**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
486,35	**48,63**		**534,98**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
12.851.417,32	**13,35**	**0,73**	**4.684.705,86**	**4,86**

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**120**		**34,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
296,70	**29,67**		**326,37**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
7.840.043,08	**13,35**	**0,73**	**2.857.917,91**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**30**		**97,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
806,80	**80,68**		**887,49**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
21.319.314,85	**13,35**	**0,73**	**7.771.494,51**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**60**		**64,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
540,48	**54,05**		**594,53**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
14.281.797,67	**13,35**	**0,73**	**5.206.120,04**	**4,86**

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**120**		**38,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
329,85	**32,99**		**362,84**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
8.716.151,04	**13,35**	**0,73**	**3.177.284,10**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**30**		**112,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
927,13	**92,71**		**1019,84**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
24.498.701,94	**13,35**	**0,73**	**8.930.471,22**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**60**		**74,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
620,43	**62,04**		**682,47**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
16.394.359,42	**13,35**	**0,73**	**5.976.208,67**	**4,86**

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**120**		**44,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
378,31	**37,83**		**416,14**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
9.996.616,53	**13,35**	**0,73**	**3.644.050,06**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
50	**30**		**125,00**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
1030,14	**103,01**		**1133,15**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
27.220.779,94	**13,35**	**0,73**	**9.922.745,80**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
50	**60**		**82,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
689,55	**68,95**		**758,50**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
18.220.845,10	**13,35**	**0,73**	**6.642.014,47**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
420,82		**42,08**		**462,90**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
11.119.831,87	**13,35**	**0,73**	**4.053.493,89**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
1143,87		**114,39**		**1258,25**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
30.225.954,04	**13,35**	**0,73**	**11.018.216,94**	**4,86**

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
100	**60**		**92,00**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
766,16	**76,62**		**842,78**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
20.245.383,45	**13,35**	**0,73**	**7.380.016,08**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RPX-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
100	**120**		54,90	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	**81,20**	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	**0,50**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	**30,86**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,38**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
466,72	**46,67**		**513,40**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
12.332.904,44	**13,35**	**0,73**	**4.495.693,22**	**4,86**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,38	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1622,00	162,20	1784,20

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
42.860.399,67	13,35	0,73	15.623.830,47	4,86

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,38	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1085,87	108,59	1194,46

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
28.693.468,36	13,35	0,73	10.459.582,47	4,86

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,38	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
661,93	66,19	728,12

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
17.491.093,14	13,35	0,73	6.375.999,20	4,86

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,38	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
2299,07	229,91	2528,97

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
60.751.389,64	13,35	0,73	22.145.603,39	4,86

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km^2	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,38	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1539,14	153,91	1693,05

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
40.670.831,11	13,35	0,73	14.825.670,67	4,86

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Rio do Peixe			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,04
Área Total:	81,20	km²	Coeficiente (C1):	0,79
Área Permeável	0,50	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,60
Ext. do Talvegue:	30,86	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,38	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	269,44
Diferença de Nível	520,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	4,49
Decliv. Equivalente:	0,017	m/m		
Decliv. Equivalente:	16,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
938,24	93,82	1032,06

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
24.792.307,65	13,35	0,73	9.037.498,82	4,86

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
424,93	**42,49**	**467,43**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.556.734,36	**5,42**	**1,07**	**2.446.208,55**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
284,32		**28,43**	**312,76**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.048.916,99	**5,42**	**1,07**	**1.636.761,38**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
173,45	**17,35**	**190,80**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.860.000,34	**5,42**	**1,07**	**998.510,86**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
471,67	**47,17**	**518,83**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
5.057.871,81	**5,42**	**1,07**	**2.715.236,02**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Deciiv. Equivalente:	0,022	m/m		
Deciiv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
315,97	**31,60**	**347,57**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.388.265,63	**5,42**	**1,07**	**1.818.935,17**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**120**		**38,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
192,83	**19,28**		**212,12**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.067.851,38	**5,42**	**1,07**	**1.110.092,30**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
542,01	**54,20**	**596,21**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
5.812.161,17	**5,42**	**1,07**	**3.120.163,97**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
362,71	**36,27**	**398,98**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.889.457,47	**5,42**	**1,07**	**2.087.991,83**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Deciiv. Equivalente:	0,022	m/m		
Deciiv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
221,16	**22,12**	**243,28**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.371.633,67	**5,42**	**1,07**	**1.273.172,87**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
602,23		**60,22**		**662,45**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
6.457.956,85	**5,42**	**1,07**	**3.466.848,85**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
403,12	**40,31**	**443,43**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.322.779,57	**5,42**	**1,07**	**2.320.613,74**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
246,01	**24,60**	**270,61**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.638.109,36	**5,42**	**1,07**	**1.416.226,00**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
668,71	**66,87**	**735,59**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
7.170.915,29	**5,42**	**1,07**	**3.849.588,97**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
447,91	**44,79**	**492,70**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.803.088,42	**5,42**	**1,07**	**2.578.459,71**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	**41,51**	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**12,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,29**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
272,85	**27,29**	**300,14**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.925.903,11	**5,42**	**1,07**	**1.570.723,39**	**2,91**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,29	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
948,24	94,82	1043,06

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
10.168.357,13	5,42	1,07	5.458.716,75	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km²	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,29	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
634,81	63,48	698,29

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
6.807.342,81	5,42	1,07	3.654.411,01	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
1000	120		77,86	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,29	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
386,97	38,70		425,67	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.149.650,57	5,42	1,07	2.227.672,25	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km²	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,29	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
1344,05	134,41	1478,46

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
14.412.880,68	5,42	1,07	7.737.320,02	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,29	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
899,80	89,98	989,77

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
9.648.895,92	5,42	1,07	5.179.852,47	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Cedro			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,66
Área Total:	41,51	km^2	Coeficiente (C1):	1,09
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	12,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,29	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	116,93
Diferença de Nível	270,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,95
Decliv. Equivalente:	0,022	m/m		
Decliv. Equivalente:	22,43	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
548,50	54,85	603,35

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
5.881.817,26	5,42	1,07	3.157.557,70	2,91

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
1108,58		**110,86**	**1219,44**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
13.082.843,87	**5,96**	**1,13**	**7.383.562,67**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**60**		**58,40**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
741,75	**74,18**		**815,93**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
8.753.748,17	**5,96**	**1,13**	**4.940.351,56**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**120**		**34,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
452,51	**45,25**		**497,76**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
5.340.248,55	**5,96**	**1,13**	**3.013.875,29**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**30**		**97,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
1230,50	**123,05**		**1353,55**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
14.521.660,04	**5,96**	**1,13**	**8.195.587,14**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
824,31	**82,43**	**906,74**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
9.728.052,33	**5,96**	**1,13**	**5.490.219,46**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**120**		**38,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
503,07	**50,31**		**553,38**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
5.937.009,85	**5,96**	**1,13**	**3.350.669,38**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
1414,01		**141,40**		**1555,41**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
16.687.300,86	**5,96**	**1,13**	**9.417.809,53**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**60**		**74,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
946,24	**94,62**		**1040,87**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
11.167.024,63	**5,96**	**1,13**	**6.302.332,05**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**120**		**44,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
576,98	**57,70**		**634,68**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
6.809.199,44	**5,96**	**1,13**	**3.842.906,89**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
1571,12		**157,11**		**1728,23**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
18.541.445,40	**5,96**	**1,13**	**10.464.232,81**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
1051,66	**105,17**	**1156,83**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
12.411.136,10	**5,96**	**1,13**	**7.004.471,05**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
641,81	**64,18**	**705,99**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
7.574.278,03	**5,96**	**1,13**	**4.274.694,18**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
1744,57	**174,46**	**1919,02**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
20.588.420,97	**5,96**	**1,13**	**11.619.484,11**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
100	**60**		**92,00**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
1168,51	**116,85**		**1285,37**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
13.790.151,22	**5,96**	**1,13**	**7.782.745,62**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	**119,14**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**18,63**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,16**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
711,83		**71,18**	**783,01**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
8.400.562,91	**5,96**	**1,13**	**4.741.024,45**	**3,36**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Declív. Equivalente:	0,041	m/m		
Declív. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
2473,80	247,38	2721,18

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
29.194.378,78	5,96	1,13	16.476.427,26	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1656,12	165,61	1821,73

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
19.544.567,72	5,96	1,13	11.030.364,81	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1009,54	100,95	1110,50

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
11.914.065,25	5,96	1,13	6.723.939,25	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
3506,42	350,64	3857,06

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
41.380.833,92	5,96	1,13	23.354.095,15	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
2347,42	234,74	2582,16

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
27.702.953,26	5,96	1,13	15.634.711,65	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão São Gonçalo			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,51
Área Total:	119,14	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	18,63	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,16	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	129,97
Diferença de Nível	760,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,17
Decliv. Equivalente:	0,041	m/m		
Decliv. Equivalente:	40,79	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
1430,95	143,10	1574,05

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
16.887.290,51	5,96	1,13	9.530.677,66	3,36

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
186,65	**18,67**	**205,32**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.987.244,65	**5,38**	**0,95**	**941.756,32**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
124,89	**12,49**	**137,38**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.329.668,03	**5,38**	**0,95**	**630.130,40**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
76,19	**7,62**	**83,81**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
811.167,70	**5,38**	**0,95**	**384.412,81**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Deciiv. Equivalente:	0,015	m/m		
Deciiv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
207,18	**20,72**	**227,90**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.205.796,50	**5,38**	**0,95**	**1.045.328,16**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
138,79	**13,88**	**152,67**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.477.661,90	**5,38**	**0,95**	**700.264,78**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Deciiv. Equivalente:	0,015	m/m		
Deciiv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
84,70	**8,47**	**93,17**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
901.813,95	**5,38**	**0,95**	**427.370,12**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
25	30	112,50

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
238,08	23,81	261,89

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.534.750,83	5,38	0,95	1.201.219,80	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
159,32	**15,93**	**175,25**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.696.237,47	**5,38**	**0,95**	**803.847,86**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
25	120	44,50

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Declív. Equivalente:	0,015	m/m		
Declív. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
97,15	9,71	106,86

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.034.296,92	5,38	0,95	490.153,87	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
50	30	125,00

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Deciiv. Equivalente:	0,015	m/m		
Deciiv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
264,53	26,45	290,99

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.816.389,81	5,38	0,95	1.334.688,66	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
177,07	**17,71**	**194,78**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.885.214,26	**5,38**	**0,95**	**893.404,06**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
108,06	**10,81**	**118,87**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.150.510,06	**5,38**	**0,95**	**545.227,34**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	30	138,80

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Declív. Equivalente:	0,015	m/m		
Declív. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
293,74	29,37	323,11

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.127.319,25	5,38	0,95	1.482.038,29	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	60	92,00

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Declív. Equivalente:	0,015	m/m		
Declív. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
196,75	19,67	216,42

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.094.682,51	5,38	0,95	992.671,18	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	**16,72**	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	**0,26**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	**9,80**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,59**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
119,85	**11,99**	**131,84**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.276.020,25	**5,38**	**0,95**	**604.706,69**	**2,55**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
416,52	41,65	458,17

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.434.538,36	5,38	0,95	2.101.530,14	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
278,84	27,88	306,73

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.968.761,08	5,38	0,95	1.406.897,49	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
169,98	17,00	186,98

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.809.710,69	5,38	0,95	857.622,88	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km²	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,59	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
590,39	59,04	649,42

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
6.285.624,26	5,38	0,95	2.978.760,75	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km²	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,59	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
395,24	39,52	434,77

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.207.995,31	5,38	0,95	1.994.171,27	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Santa Rita			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10000	120		110,36	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,12
Área Total:	16,72	km^2	Coeficiente (C1):	0,97
Área Permeável	0,26	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,64
Ext. do Talvegue:	9,80	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,59	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	115,60
Diferença de Nível	150,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,93
Decliv. Equivalente:	0,015	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,31	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
240,93	24,09		265,03	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.565.128,66	5,38	0,95	1.215.615,86	2,55

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
136,20		**13,62**	**149,82**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.350.221,42	**5,01**	**1,15**	**777.485,71**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
91,13	**9,11**	**100,24**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
903.434,94	**5,01**	**1,15**	**520.216,72**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
55,59	**5,56**	**61,15**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
551.143,01	**5,01**	**1,15**	**317.359,66**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
151,18		**15,12**		**166,29**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.498.715,16	**5,01**	**1,15**	**862.991,51**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
101,27	**10,13**	**111,40**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.003.988,48	**5,01**	**1,15**	**578.117,55**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
61,81	**6,18**	**67,99**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
612.732,06	**5,01**	**1,15**	**352.823,92**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
173,72	**17,37**	**191,09**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.722.221,19	**5,01**	**1,15**	**991.690,95**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		60		74,50

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
116,25	11,63	127,88

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.152.498,34	5,01	1,15	663.632,63	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
70,89	**7,09**	**77,97**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
702.746,82	**5,01**	**1,15**	**404.656,30**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
193,02	**19,30**	**212,33**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.913.579,11	**5,01**	**1,15**	**1.101.878,84**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
129,20	**12,92**	**142,13**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.280.897,48	**5,01**	**1,15**	**737.567,54**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
78,85	**7,89**	**86,74**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
781.707,14	**5,01**	**1,15**	**450.123,30**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
214,33	**21,43**	**235,77**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.124.838,24	**5,01**	**1,15**	**1.223.526,26**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
143,56	**14,36**	**157,92**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.423.219,42	**5,01**	**1,15**	**819.519,49**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	**10,41**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,01**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	**6,53**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,63**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
87,45		**8,75**		**96,20**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
866.984,28	**5,01**	**1,15**	**499.227,67**	**2,88**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual	
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá	
Cálculo da Intensidade de Precipitação					
Período de Retorno (anos)	Duração (min.)		Intensidade de Precipitação I (mm/h)		
1000	30		196,82		
Caracterização Fisiográfica da Bacia					
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**		
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79	
Área Total:	10,41	km^2	Coeficiente (C1):	1,05	
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65	
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71	
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95	
Dens. Drenagem:	0,63	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31	
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01	
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m			
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km			
Cálculo das Vazões					
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)		Qp (m^3/s)		
303,92	30,39		334,32		
Cálculo do Hidrograma Unitário					
Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1	
3.013.020,40	5,01	1,15	1.734.960,11	2,88	

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	10,41	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,63	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
203,47	20,35	223,81

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.017.106,84	5,01	1,15	1.161.492,27	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	10,41	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,63	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
124,03	12,40	136,43

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.229.597,04	5,01	1,15	708.027,67	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	10,41	km²	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,63	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
430,79	43,08	473,87

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.270.729,57	5,01	1,15	2.459.175,33	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	10,41	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,63	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
288,40	28,84	317,24

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.859.097,09	5,01	1,15	1.646.327,85	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego Água das Neves			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,79
Área Total:	10,41	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,01	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,71
Ext. do Talvegue:	6,53	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,63	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	120,31
Diferença de Nível	40,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,01
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,13	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
175,80	17,58	193,38

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.742.861,23	5,01	1,15	1.003.575,92	2,88

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
245,64		**24,56**		**270,21**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.315.652,73	**6,82**	**1,10**	**1.816.575,79**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
164,36		**16,44**		**180,80**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.218.507,63	**6,82**	**1,10**	**1.215.473,27**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
100,27		**10,03**	**110,30**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.353.406,79	**6,82**	**1,10**	**741.502,87**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**30**		**97,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
272,66	**27,27**		**299,93**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.680.299,35	**6,82**	**1,10**	**2.016.357,94**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
182,65		**18,27**	**200,92**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.465.430,57	**6,82**	**1,10**	**1.350.757,11**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
111,47	**11,15**	**122,62**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.504.647,09	**6,82**	**1,10**	**824.364,22**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
313,32	**31,33**	**344,65**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.229.148,89	**6,82**	**1,10**	**2.317.060,96**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
25	**60**		**74,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
209,67	**20,97**		**230,64**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.830.116,76	**6,82**	**1,10**	**1.550.560,94**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
127,85	**12,79**	**140,64**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.725.690,60	**6,82**	**1,10**	**945.469,27**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
348,14		**34,81**		**382,95**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.699.054,32	**6,82**	**1,10**	**2.574.512,18**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
233,03	**23,30**	**256,34**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.145.418,36	**6,82**	**1,10**	**1.723.307,99**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
142,22		**14,22**		**156,44**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.919.588,42	**6,82**	**1,10**	**1.051.701,78**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Deciiv. Equivalente:	0,006	m/m		
Deciiv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
386,57		**38,66**		**425,23**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
5.217.829,92	**6,82**	**1,10**	**2.858.738,33**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
258,93		**25,89**		**284,82**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.494.909,29	**6,82**	**1,10**	**1.914.786,66**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	**21,05**	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	**9,40**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,45**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
157,73		**15,77**	**173,50**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.128.998,07	**6,82**	**1,10**	**1.166.432,88**	**3,73**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
548,16	54,82	602,97

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
7.398.882,28	6,82	1,10	4.053.690,65	3,73

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
366,97	36,70	403,67

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.953.280,80	6,82	1,10	2.713.797,47	3,73

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
223,70	22,37	246,07

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.019.443,13	6,82	1,10	1.654.288,84	3,73

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
776,97	77,70	854,67

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
10.487.358,58	6,82	1,10	5.745.801,29	3,73

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
520,15	52,02	572,17

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
7.020.902,60	6,82	1,10	3.846.603,60	3,73

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego do Putim			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,82
Área Total:	21,05	km^2	Coeficiente (C1):	1,05
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,68
Ext. do Talvegue:	9,40	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,45	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	156,77
Diferença de Nível	60,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,61
Decliv. Equivalente:	0,006	m/m		
Decliv. Equivalente:	6,38	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
317,08	31,71	348,79

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.279.833,30	6,82	1,10	2.344.829,88	3,73

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
224,86		**22,49**		**247,35**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.968.344,93	**6,67**	**0,69**	**1.023.076,86**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Declív. Equivalente:	0,032	m/m		
Declív. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
150,46	**15,05**	**165,50**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.986.123,52	**6,67**	**0,69**	**684.542,08**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
91,79	**9,18**	**100,96**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.211.640,21	**6,67**	**0,69**	**417.606,81**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
249,59		**24,96**		**274,55**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.294.795,56	**6,67**	**0,69**	**1.135.592,12**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
167,20	**16,72**	**183,92**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.207.181,79	**6,67**	**0,69**	**760.732,56**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
102,04	**10,20**	**112,25**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.347.038,40	**6,67**	**0,69**	**464.273,48**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
286,81		**28,68**		**315,50**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.786.154,25	**6,67**	**0,69**	**1.304.944,98**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		60		74,50
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Deciiv. Equivalente:	0,032	m/m		
Deciiv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
191,93		19,19		211,13
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.533.667,85	6,67	0,69	873.260,02	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
117,03		**11,70**	**128,74**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.544.928,06	**6,67**	**0,69**	**532.478,60**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Declív. Equivalente:	0,032	m/m		
Declív. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
318,68	**31,87**	**350,55**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.206.838,05	**6,67**	**0,69**	**1.449.938,87**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
213,32		**21,33**		**234,65**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.815.942,26	**6,67**	**0,69**	**970.549,39**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
130,18		**13,02**	**143,20**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.718.515,48	**6,67**	**0,69**	**592.307,66**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
353,87	**35,39**	**389,25**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
4.671.272,97	**6,67**	**0,69**	**1.610.012,12**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
237,02		**23,70**		**260,72**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
3.128.824,73	**6,67**	**0,69**	**1.078.388,22**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	**20,95**	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	**0,37**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	**18,47**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,88**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Declív. Equivalente:	0,032	m/m		
Declív. Equivalente:	32,49	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
144,39		**14,44**		**158,82**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.905.989,90	**6,67**	**0,69**	**656.923,04**	**2,30**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km²	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,88	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
501,78	50,18	551,96

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
6.623.864,58	6,67	0,69	2.282.997,01	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
335,92	33,59	369,52

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
4.434.434,82	6,67	0,69	1.528.382,91	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
204,77	20,48	225,25

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.703.162,67	6,67	0,69	931.678,51	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
711,24	71,12	782,36

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
9.388.829,35	6,67	0,69	3.235.976,38	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
476,15	47,61	523,76

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
6.285.477,50	6,67	0,69	2.166.367,71	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão do Buenos/Moreiras			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	3,58
Área Total:	20,95	km^2	Coeficiente (C1):	0,72
Área Permeável	0,37	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,62
Ext. do Talvegue:	18,47	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,88	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	140,95
Diferença de Nível	600,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	2,35
Decliv. Equivalente:	0,032	m/m		
Decliv. Equivalente:	32,49	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
290,25	29,03	319,28

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.831.529,57	6,67	0,69	1.320.584,15	2,30

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Declív. Equivalente:	0,012	m/m		
Declív. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
163,49	**16,35**	**179,84**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.591.458,70	**4,92**	**1,02**	**812.570,60**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**60**		**58,40**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
109,39	**10,94**		**120,33**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.064.847,12	**4,92**	**1,02**	**543.692,07**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
5	**120**		**34,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
66,73	**6,67**		**73,41**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
649.612,97	**4,92**	**1,02**	**331.680,87**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**30**		**97,90**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
181,47	**18,15**		**199,61**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.766.483,07	**4,92**	**1,02**	**901.934,95**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
121,57	**12,16**	**133,72**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.183.366,07	**4,92**	**1,02**	**604.205,74**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
10	**120**		**38,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Declív. Equivalente:	0,012	m/m		
Declív. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
74,19	**7,42**		**81,61**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
722.205,82	**4,92**	**1,02**	**368.745,49**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
208,53		**20,85**		**229,38**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.029.921,81	**4,92**	**1,02**	**1.036.442,10**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
139,55	**13,95**	**153,50**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.358.409,43	**4,92**	**1,02**	**693.579,78**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
85,09	**8,51**	**93,60**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
828.303,07	**4,92**	**1,02**	**422.916,86**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Deciiv. Equivalente:	0,012	m/m		
Deciiv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
231,70		**23,17**		**254,87**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.255.468,68	**4,92**	**1,02**	**1.151.602,33**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
50	**60**		**82,80**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Declív. Equivalente:	0,012	m/m		
Declív. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
155,09	**15,51**		**170,60**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.509.749,00	**4,92**	**1,02**	**770.851,08**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
50	**120**		**49,50**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
94,65	**9,47**		**104,12**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
921.370,83	**4,92**	**1,02**	**470.435,61**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
257,28	**25,73**	**283,01**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
2.504.472,42	**4,92**	**1,02**	**1.278.739,23**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Deciiv. Equivalente:	0,012	m/m		
Deciiv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
172,33	**17,23**	**189,56**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.677.498,89	**4,92**	**1,02**	**856.501,20**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	**14,16**	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	**0,10**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**8,04**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,57**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Deciiv. Equivalente:	0,012	m/m		
Deciiv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
104,98	**10,50**	**115,47**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.021.884,01	**4,92**	**1,02**	**521.755,86**	**2,51**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,57	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
364,82	36,48	401,31

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.551.341,63	4,92	1,02	1.813.252,09	2,51

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km²	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,57	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
244,24	24,42	268,66

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.377.493,20	4,92	1,02	1.213.905,89	2,51

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km²	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,57	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
148,88	14,89	163,77

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.449.282,97	4,92	1,02	739.978,20	2,51

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,57	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
517,11	51,71	568,82

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
5.033.759,38	4,92	1,02	2.570.148,32	2,51

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego dos Farroupilhas		Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30	Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,57	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
346,19	34,62	380,80

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.369.917,61	4,92	1,02	1.720.620,20	2,51

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego dos Farroupilhas			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,89
Área Total:	14,16	km^2	Coeficiente (C1):	1,03
Área Permeável	0,10	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	8,04	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,57	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	107,51
Diferença de Nível	100,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,79
Decliv. Equivalente:	0,012	m/m		
Decliv. Equivalente:	12,44	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
211,03	21,10	232,13

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.054.249,49	4,92	1,02	1.048.863,38	2,51

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	30	88,20

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
107,22	10,72	117,95

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
660.869,87	3,11	1,14	377.336,08	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	60	58,40

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
71,74	7,17	78,92

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
442.188,90	3,11	1,14	252.476,07	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
5	120	34,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
43,77	4,38	48,14

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
269.758,58	3,11	1,14	154.023,73	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10	30	97,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
119,02	11,90	130,92

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
733.550,57	3,11	1,14	418.834,49	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
79,73		**7,97**		**87,70**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
491.405,14	**3,11**	**1,14**	**280.577,00**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
48,66		**4,87**	**53,52**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
299.903,52	**3,11**	**1,14**	**171.235,55**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
136,77		**13,68**	**150,44**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
842.946,26	**3,11**	**1,14**	**481.296,02**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
25	60	74,50

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
91,52	9,15	100,68

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
564.093,72	3,11	1,14	322.079,92	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
25	120	44,50

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
55,81	5,58	61,39

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
343.961,51	3,11	1,14	196.391,29	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
151,96		**15,20**	**167,16**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
936.606,96	**3,11**	**1,14**	**534.773,36**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
101,72		**10,17**	**111,89**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
626.939,06	**3,11**	**1,14**	**357.962,65**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**
62,08		**6,21**		**68,29**
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
382.608,87	**3,11**	**1,14**	**218.457,73**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	30	138,80

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
168,74	16,87	185,61

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.040.008,37	3,11	1,14	593.812,33	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**
Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	**8,76**	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	**0,05**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**5,07**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,58**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		
Cálculo das Vazões				
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**	
113,02		**11,30**	**124,32**	
Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
696.598,96	**3,11**	**1,14**	**397.736,28**	**1,78**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
100	120	54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Declív. Equivalente:	0,016	m/m		
Declív. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
68,85	6,88	75,73

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
424.348,02	3,11	1,14	242.289,48	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
239,27	23,93	263,20

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.474.731,75	3,11	1,14	842.025,83	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João		Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30	Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
160,18	16,02	176,20

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
987.278,92	3,11	1,14	563.705,46	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
97,65	9,76	107,41

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
601.829,91	3,11	1,14	343.626,10	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
339,15	33,92	373,07

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.090.321,23	3,11	1,14	1.193.508,22	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
227,05	22,70	249,75

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.399.393,53	3,11	1,14	799.010,05	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Córrego São João			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,52
Área Total:	8,76	km^2	Coeficiente (C1):	1,14
Área Permeável	0,05	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	5,07	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,58	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	68,78
Diferença de Nível	80,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,15
Decliv. Equivalente:	0,016	m/m		
Decliv. Equivalente:	15,78	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
138,41	13,84	152,25

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
853.048,59	3,11	1,14	487.064,13	1,78

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
186,65	**18,67**	**205,32**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.227.515,33	**3,32**	**1,00**	**612.757,45**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
124,89	**12,49**	**137,38**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
821.332,13	**3,32**	**1,00**	**409.996,82**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
76,19	**7,62**	**83,81**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
501.055,96	**3,32**	**1,00**	**250.119,71**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
207,18	**20,72**	**227,90**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.362.514,18	**3,32**	**1,00**	**680.146,87**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Deciiv. Equivalente:	0,044	m/m		
Deciiv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
138,79	**13,88**	**152,67**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
912.747,52	**3,32**	**1,00**	**455.630,03**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
84,70	**8,47**	**93,17**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
557.047,89	**3,32**	**1,00**	**278.070,05**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
238,08	**23,81**	**261,88**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.565.708,33	**3,32**	**1,00**	**781.578,38**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
159,32	**15,93**	**175,25**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.047.761,03	**3,32**	**1,00**	**523.026,77**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
97,15	**9,71**	**106,86**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
638.882,25	**3,32**	**1,00**	**318.920,54**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
264,53	**26,45**	**290,98**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.739.675,92	**3,32**	**1,00**	**868.420,42**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Deciiv. Equivalente:	0,044	m/m		
Deciiv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
177,07	**17,71**	**194,77**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.164.491,45	**3,32**	**1,00**	**581.296,86**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
108,06	**10,81**	**118,87**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
710.666,77	**3,32**	**1,00**	**354.754,31**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
293,73	**29,37**	**323,11**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
1.931.736,14	**3,32**	**1,00**	**964.294,04**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Deciiv. Equivalente:	0,044	m/m		
Deciiv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
196,74	**19,67**	**216,42**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.293.879,39	**3,32**	**1,00**	**645.885,40**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RPM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	**16,31**	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	**0,25**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	**9,13**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,56**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
119,85	**11,98**	**131,83**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
788.194,05	**3,32**	**1,00**	**393.454,78**	**1,66**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	30	196,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km²	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,56	km/km²	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m³/s)	Vazão de Base - Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
416,51	41,65	458,16

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m³)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.739.201,65	3,32	1,00	1.367.368,84	1,66

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,56	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
278,84	27,88	306,72

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.833.795,21	3,32	1,00	915.403,38	1,66

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,56	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
169,98	17,00	186,97

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.117.853,11	3,32	1,00	558.015,70	1,66

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,56	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
590,37	59,04	649,41

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
3.882.612,10	3,32	1,00	1.938.142,39	1,66

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,56	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
395,23	39,52	434,76

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
2.599.266,65	3,32	1,00	1.297.515,37	1,66

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

Ribeirão da Posse/Macacos			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	120	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	2,00
Área Total:	16,31	km^2	Coeficiente (C1):	1,00
Área Permeável	0,25	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,65
Ext. do Talvegue:	9,13	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,56	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	73,02
Diferença de Nível	400,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	1,22
Decliv. Equivalente:	0,044	m/m		
Decliv. Equivalente:	43,81	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
240,93	24,09	265,02

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
1.584.472,62	3,32	1,00	790.945,24	1,66

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**30**		**88,20**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
86,63	**8,66**	**95,29**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
140.294,87	**0,82**	**1,14**	**80.170,12**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**60**		**58,40**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Deciiv. Equivalente:	0,314	m/m		
Deciiv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
57,96	**5,80**	**63,76**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
93.871,48	**0,82**	**1,14**	**53.641,93**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
5		**120**		**34,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
35,36	**3,54**	**38,90**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
57.266,56	**0,82**	**1,14**	**32.724,41**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**30**		**97,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Deciiv. Equivalente:	0,314	m/m		
Deciiv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
96,15	**9,62**	**105,77**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
155.724,12	**0,82**	**1,14**	**88.987,01**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**60**		**64,90**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
64,41	**6,44**	**70,85**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
104.319,50	**0,82**	**1,14**	**59.612,35**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
10		**120**		**38,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
39,31	**3,93**	**43,24**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
63.665,97	**0,82**	**1,14**	**36.381,29**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**30**		**112,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
110,49	**11,05**	**121,54**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
178.947,53	**0,82**	**1,14**	**102.257,80**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**60**		**74,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
73,94	**7,39**	**81,33**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
119.750,43	**0,82**	**1,14**	**68.430,20**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
25		**120**		**44,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
45,09	**4,51**	**49,59**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
73.018,96	**0,82**	**1,14**	**41.725,97**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**30**		**125,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
122,77	**12,28**	**135,05**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
198.830,59	**0,82**	**1,14**	**113.619,78**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**60**		**82,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
82,18	**8,22**	**90,40**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
133.091,76	**0,82**	**1,14**	**76.053,97**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
50		**120**		**49,50**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Declív. Equivalente:	0,314	m/m		
Declív. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
50,15	**5,02**	**55,17**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
81.223,34	**0,82**	**1,14**	**46.414,28**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**30**		**138,80**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
136,32	**13,63**	**149,96**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
220.781,49	**0,82**	**1,14**	**126.163,41**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**60**		**92,00**

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
91,31	**9,13**	**100,44**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
147.879,73	**0,82**	**1,14**	**84.504,41**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RLM-5.30		Cidade:	Guaratinguetá
Cálculo da Intensidade de Precipitação				
Período de Retorno (anos)		**Duração (min.)**		**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**
100		**120**		54,90

Caracterização Fisiográfica da Bacia				
Dados Morfométricos			**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões		
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**	**Qp (m^3/s)**
55,62	**5,56**	**61,19**

Cálculo do Hidrograma Unitário				
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**	**V1**	**t1**
90.084,07	**0,82**	**1,14**	**51.477,65**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira				**Cenário:**	**Atual**
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá	
Cálculo da Intensidade de Precipitação					
Período de Retorno (anos)	**Duração (min.)**			**Intensidade de Precipitação I (mm/h)**	
1000	**30**			**196,82**	
Caracterização Fisiográfica da Bacia					
Dados Morfométricos				**Fatores Adimensionais**	
Tipo:	**Urbana**	un.		Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2		Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%		Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%		Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km		Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2		Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m		Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m			
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km			
Cálculo das Vazões					
Vazão de Cheia - Q (m^3/s)		**Vazão de Base - Qb (m^3/s)**		**Qp (m^3/s)**	
193,31		**19,33**		**212,64**	
Cálculo do Hidrograma Unitário					
Volume Total - (m^3)	**Tempo de Base - tb (h)**	**Coef. - (f)**		**V1**	**t1**
313.068,13	**0,82**	**1,14**		**178.899,70**	**0,47**

PLANO DE MACRODRENAGEM
DO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira				Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30			Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	60	130,39

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	8,23	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	0,52	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	3,25	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,39	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
129,41	12,94	142,35

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
209.587,65	0,82	1,14	119.766,80	0,47

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
1000	120	77,86

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	8,23	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	0,52	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	3,25	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	0,39	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
78,89	7,89	86,78

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
127.761,38	0,82	1,14	73.007,98	0,47

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira				Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30			Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	30	278,98

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	8,23	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	0,52	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	3,25	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,95
Dens. Drenagem:	0,39	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
274,00	27,40	301,40

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
443.750,50	0,82	1,14	253.576,85	0,47

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	60	184,82

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	Urbana	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	8,23	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	0,52	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	5,00	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	3,25	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,96
Dens. Drenagem:	0,39	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
183,43	18,34	201,77

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
297.074,71	0,82	1,14	169.760,42	0,47

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Ribeirão da Limeira			Cenário:	Atual
Código:	RMT-5.30		Cidade:	Guaratinguetá

Cálculo da Intensidade de Precipitação

Período de Retorno (anos)	Duração (min.)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)
10000	**120**	110,36

Caracterização Fisiográfica da Bacia

Dados Morfométricos			Fatores Adimensionais	
Tipo:	**Urbana**	un.	Fator de Forma da Bacia (F):	1,00
Área Total:	**8,23**	km^2	Coeficiente (C1):	1,33
Área Permeável	**0,52**	%	Coef. Vol. de Escoamento (C2):	0,65
Diret. Conectada:	**5,00**	%	Coef. de Escoamento Ponderado - C:	0,56
Ext. do Talvegue:	**3,25**	km	Coef. de Distr. Espacial de Chuva (K):	0,98
Dens. Drenagem:	**0,39**	km/km^2	Tempo de Concentração Kirpichc (min.):	15,45
Diferença de Nível	1020,00	m	Tempo de Concentração Tc (horas):	0,26
Decliv. Equivalente:	0,314	m/m		
Decliv. Equivalente:	313,85	m/km		

Cálculo das Vazões

Vazão de Cheia - Q (m^3/s)	Vazão de Base - Qb (m^3/s)	Qp (m^3/s)
111,82	**11,18**	**123,00**

Cálculo do Hidrograma Unitário

Volume Total - (m^3)	Tempo de Base - tb (h)	Coef. - (f)	V1	t1
181.092,14	**0,82**	**1,14**	**103.483,32**	**0,47**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO IV – ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE INUNDAÇÃO DO PMRR

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

ANEXO V – QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

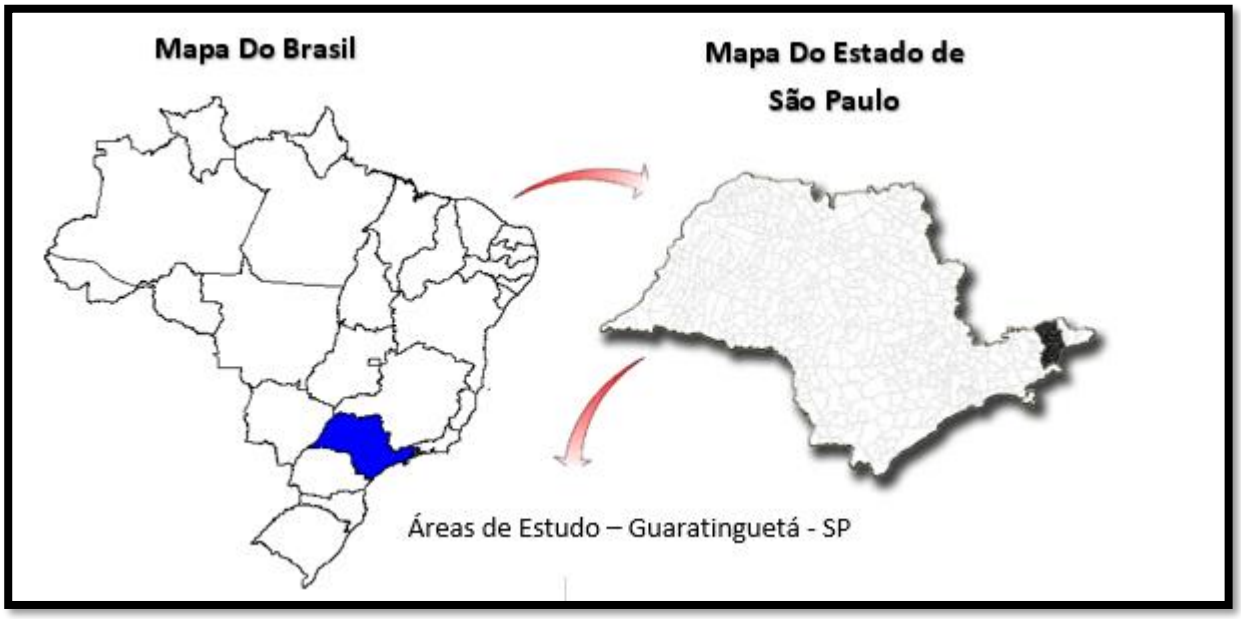
ANEXO VI – ROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DO LOTEAMENTO PIAGUI

Contexto

No processo de crescimento populacional com implantação de diversas obras, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais, quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, propicia também o aparecimento de doenças. Para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Mapa de Situação



Fonte: Fonte: Elaborado pela TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda EPP, 2023.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Projeto de Drenagem e Águas Pluviais

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas detalhadas, para identificação dos locais atingidos pela ação das chuvas. Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

a) Microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou Perimetro urbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária. É formada de:

- Boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;
- Sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
- Poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;
- Tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita;
- Condutos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

b) Macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares.

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talvegues e valas.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a serem adotadas, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo, portanto, ser projetadas conjuntamente para uma determinada área.

Área de projeto

A área a ser drenada, está situada em área urbana, dentro do Município de Guaratinguetá - SP, com rede de águas pluviais a implantar na rede existente do local.

Período de Retorno

É o período médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.
O tempo de recorrência ou período de retorno adotado na determinação da vazão de projeto e, consequentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, foi considerado em conformidade ao quadro abaixo:

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência Tr (anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	5 ou 10
Aproveitamento de rede existente - Microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	25
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

Tempo de Concentração

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido como o tempo a partir do início da precipitação necessário para que toda bacia contribua no local da seção em estudo.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

A determinação do tempo de concentração requer muita atenção já que seu resultado tem influência relevante no valor da descarga de projeto. Geralmente, para uma determinada bacia hidrográfica sua descarga máxima é inversamente proporcional ao seu tempo de concentração.

O tempo de concentração deve ser determinado de acordo com a formulação de Mc Cuen, desenvolvida para bacias urbanas.

$$T_C = 135 . i_p^{-0,7164} . L^{0,5552} . S^{-0,2070}$$

Onde:

L = comprimento do talvegue em km;

S = declividade (m/m); e

Ip = intensidade de precipitação em mm/h e igual a 35mm/h.

Coeficiente de Impermeabilidade (C)

O coeficiente de impermeabilidade é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado.

$$C = \frac{volume\ total\ escoado}{volume\ total\ precipitado}$$

A tabela a seguir apresenta valores do coeficiente de impermeabilidade (C), em função do tipo de solo, declividade e cobertura vegetal.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 24: Coeficiente de Impermeabilidade.

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Áreas Contribuintes

As áreas de contribuição são elementos essenciais a serem considerados em um projeto de drenagem. Elas referem-se às regiões geográficas em que as águas pluviais são coletadas e escoam para determinados pontos de descarga, como rios, córregos, lagos ou sistemas de esgoto. Entender e delimitar corretamente as áreas de contribuição é fundamental para o dimensionamento adequado do sistema de drenagem.

A primeira etapa é identificar e delimitar as áreas de contribuição dentro da área de estudo. Isso pode ser feito por meio de levantamentos topográficos, análise de mapas e imagens de satélite, ou por meio de software de SIG (Sistemas de Informações Geográficas). O objetivo é mapear as áreas que contribuem para o escoamento de águas pluviais para um ponto específico do sistema de drenagem.

Uma vez identificadas as áreas de contribuição, é necessário analisar as características físicas e topográficas de cada uma delas. Isso inclui aspectos como a área total da bacia hidrográfica, a forma da bacia, a declividade média, a presença de encostas íngremes ou áreas planas. Essas informações ajudam a compreender como a água se movimenta dentro da área de contribuição e influenciam na definição dos parâmetros de projeto.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

É importante determinar os coeficientes de escoamento superficial para cada área de contribuição. Esses coeficientes representam a fração da chuva que efetivamente se transforma em escoamento superficial. Eles são influenciados por fatores como o tipo de solo, a vegetação, o uso do solo e as condições de impermeabilização. A determinação dos coeficientes de escoamento ajuda a estimar a quantidade de água que será direcionada para o sistema de drenagem.

Com base nas características físicas das áreas de contribuição e nos coeficientes de escoamento superficial, é possível realizar análises de vazões para determinar a quantidade de água que chegará ao ponto de descarga durante eventos de chuva. Essa análise envolve a aplicação de métodos hidrológicos, como o método racional, o método do hidrograma unitário ou modelos mais avançados de simulação hidrológica. Com os resultados obtidos, é possível dimensionar corretamente os elementos do sistema de drenagem, como tubulações, galerias pluviais, bocas de lobo e reservatórios de detenção.

Intensidade das Chuvas (Chuva de Projeto)

Para a determinação da intensidade de chuvas, chuva de projeto (curva I-D-F) foram coletados os dados de precipitações na área de influência do projeto, foi realizado o procedimento de preenchimento de falhas, através do método da ponderação regional, observando-se os dados das estações mais próximas. Nessa etapa da análise, séries anuais com mais de 03 (três) meses sem registros de dados na estação chuvosa foram excluídas do período de observação.

Foi ainda realizada a análise estatística dos dados de pluviometria, sobretudo das precipitações máximas diárias observadas, sendo analisados os parâmetros de precipitações médias anuais de chuva, número de dias chuvosos no mês e alturas pluviométricas mensais.

Obtendo-se os seguintes resultados para as medias mensais de chuva na região:

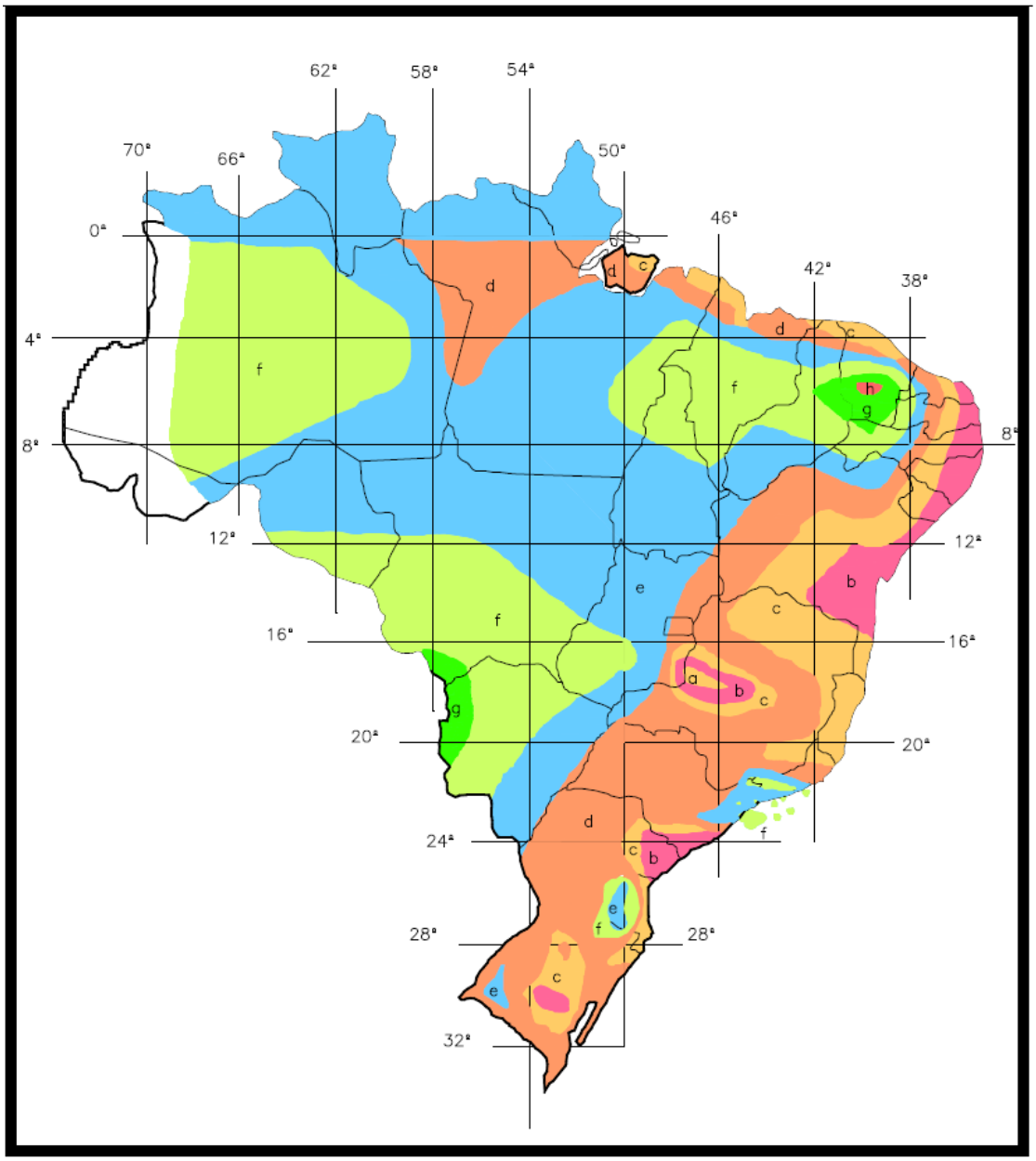
Com a aplicação do método estatístico de Gümbel foi possível obter as alturas máximas de 1 dia para os períodos de retorno de 10, 15, 25, 50 e 100 anos para a estação pluviométrica estudada, sendo então elaborada a equação de chuvas intensas pelo método da desagregação da chuva de 24h.

A metodologia das probabilidades extremas de Gümbel foi adotada por ser considerada entre os especialistas como o método que apresenta melhor ajuste entre os eventos chuva e vazão para determinação das precipitações máximas prováveis. Já o método da

desagregação da chuva de 24h foi escolhido em razão dos dados analisados, coletados por pluviômetros e registrados a cada 24 horas.

A equação de chuvas intensas obtida será demonstrada a seguir.

Figura 37: Isozonas do Brasil.

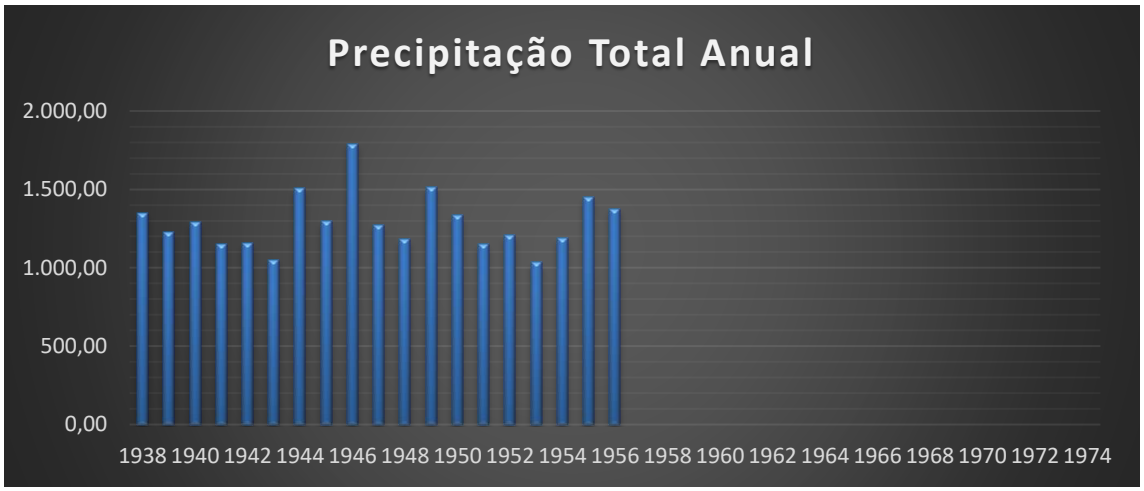


TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 25: Isozonas de Igual Relação.

Quadro - ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
Tempo de Recorrência em Anos												
Zona	1 hora / 24 horas										6min/24h	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5 a 50	100
A	36,20	35,80	35,60	35,50	35,40	35,30	35,00	34,70	33,60	32,50	7,00	6,30
B	38,10	37,80	37,50	37,40	37,30	37,20	36,90	36,60	35,40	34,30	8,40	7,50
C	40,10	39,70	39,50	39,30	39,20	39,10	38,80	38,40	37,20	36,00	8,80	8,80
D	42,00	41,60	41,40	41,20	41,00	41,00	40,70	40,30	39,00	37,80	11,20	10,00
E	44,00	43,60	43,30	43,20	42,90	42,90	42,60	42,20	40,90	39,60	12,60	11,20
F	46,00	45,50	45,30	45,10	44,80	44,80	44,50	44,10	42,70	41,30	13,90	12,40
G	47,90	47,40	47,20	47,00	46,70	46,70	46,40	45,90	44,50	43,10	15,40	13,70
H	49,90	49,40	49,10	48,90	48,60	48,60	48,30	47,80	46,30	44,80	16,70	14,90

Tabela 26: Precipitação Anual.



TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Tabela 27: Dias chuvas.

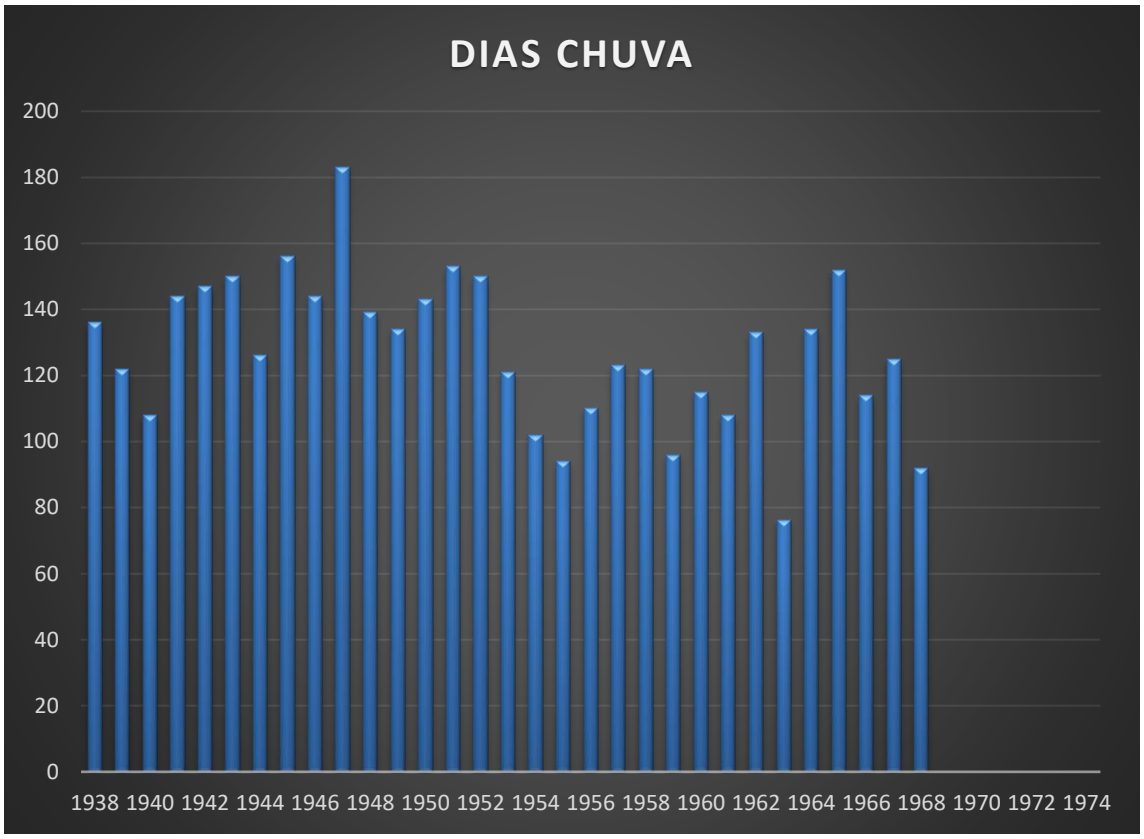
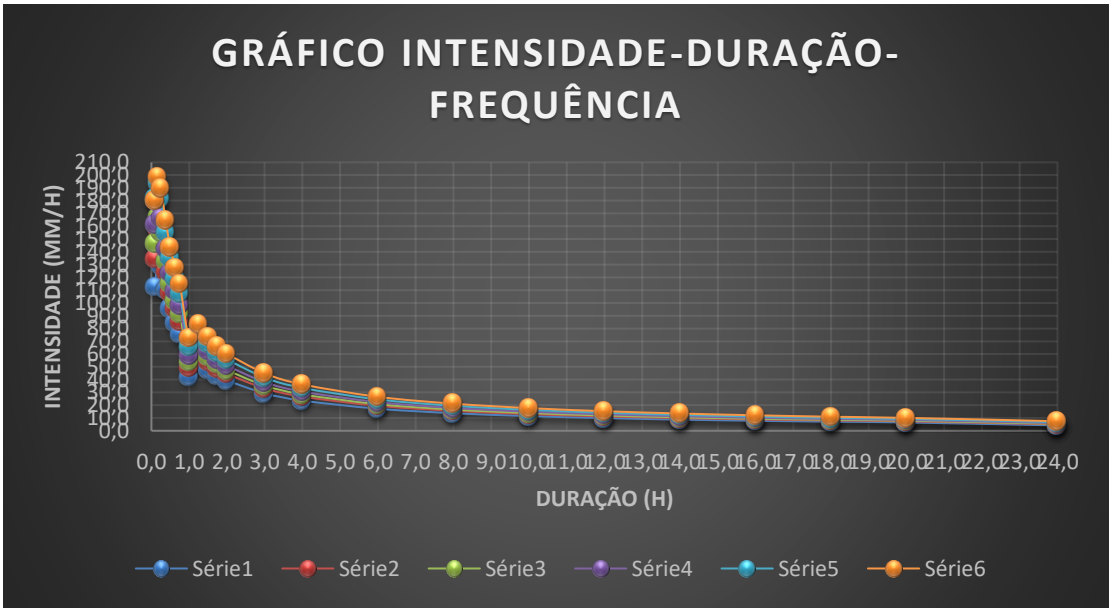


Tabela 28: Itensidade, Duração e Frequencia.



TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

DURAÇÃO-INTENSIDADE-FREQUÊNCIA						
POSTO:	GUARATINGUETÁ					
DURAÇÃO EM HORAS	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS					
	I(mm/h) TR=5	I(mm/h) TR=10	I(mm/h) TR=15	I(mm/h) TR=25	I(mm/h) TR=50	I(mm/h) TR=100
0,10	112,83	134,48	146,69	161,83	182,12	180,59
0,17	140,12	157,49	167,23	178,58	194,47	198,96
0,25	129,71	146,16	155,41	166,39	181,56	189,80
0,38	110,66	124,88	132,88	142,48	155,64	164,64
0,50	95,87	108,26	115,24	123,65	135,15	143,77
0,63	84,68	95,67	101,86	109,34	119,54	127,60
0,75	76,01	85,89	91,46	98,21	107,40	114,90
1,00	42,31	49,95	54,22	59,24	66,18	72,78
1,25	54,75	61,91	65,94	70,85	77,52	83,35
1,50	48,34	54,67	58,24	62,59	68,49	73,74
1,75	43,41	49,10	52,31	56,22	61,52	66,31
2,00	39,47	44,66	47,58	51,14	55,97	60,37
3,00	29,34	33,20	35,38	38,04	41,64	45,01
4,00	23,61	26,73	28,48	30,63	33,53	36,30
6,00	17,25	19,53	20,82	22,39	24,52	26,58
8,00	13,75	15,56	16,59	17,84	19,54	21,20
10,00	11,50	13,02	13,87	14,93	16,35	17,75
12,00	9,92	11,23	11,97	12,88	14,11	15,33
14,00	8,75	9,91	10,56	11,36	12,44	13,52
16,00	7,84	8,88	9,47	10,19	11,16	12,13
18,00	7,12	8,06	8,59	9,24	10,13	11,01
20,00	6,52	7,39	7,87	8,47	9,28	10,10
24,00	4,20	5,00	5,46	6,02	6,78	7,52

Para este levantamento observou-se uma base histórica muito pequena, após a eliminação dos anos com mais de 3 meses de dados para a média.

Plúvio 2.1

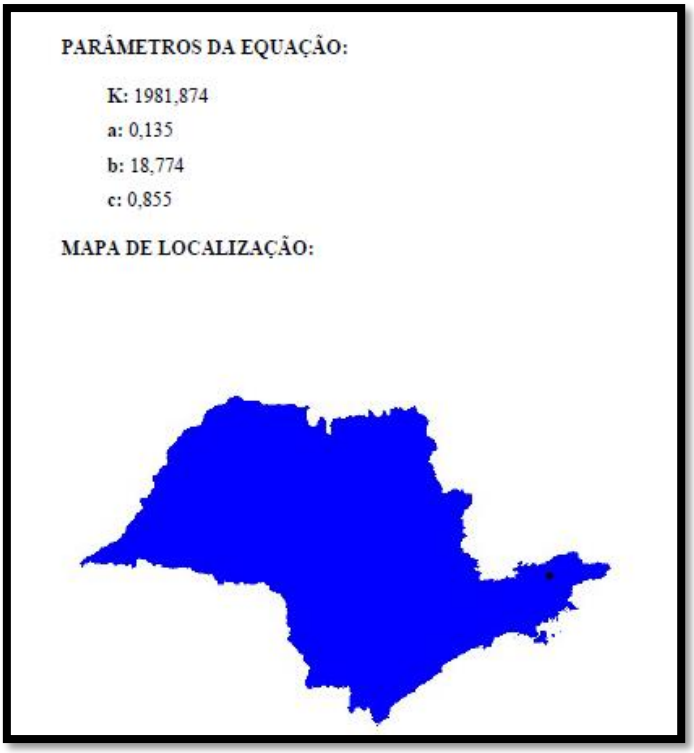
Elaborado pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), foi desenvolvido para obtenção de equações de chuvas intensas em localidades em que essa não é conhecida, a qual está fundamentada no uso de um interpolador que permite obter os coeficientes da equação IDF da precipitação a partir das informações disponíveis.

O programa espacializa os dados de chuvas intensas pelo método do inverso da quinta potência da distância, apresentando erro médio percentual igual a 19,37 % e o erro máximo igual a 88,34 % (Cecílio e Pruski, 2003).

Os valores determinados para os coeficientes de todas estas equações estão disponíveis no banco de dados do software PLÚVIO 2.1

Sendo que para cidade de Tremembé, temos a seguinte equação:

Figura 38: Parâmetros de Equação.



Coeficiente de Distribuição (n)

A intensidade pluviométrica média sobre uma área é menor do que a de um ponto isolado. Para realizar o cálculo usa-se o coeficiente de distribuição “n” definido em função da área de drenagem acumulada (A):

$$\text{para } A \leq 1 \text{ ha} \Rightarrow n = 1$$

$$\text{para } A > 1 \text{ ha} \Rightarrow n = A\text{-}0{,}15$$

Coeficiente de Deflúvio (f)

Baseado no critério de Fantoli, o coeficiente de deflúvio é um fator relacionado ao coeficiente de impermeabilidade, intensidade pluviométrica e tempo de concentração.

$$f = a \times (I \times t_c)^{1/3}$$

Onde:

f = coeficiente de deflúvio;

I = intensidade pluviométrica média (mm/h);

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

tc = tempo de concentração (minutos);

a = fator em função do coeficiente de impermeabilidade (C) conforme fórmula a seguir:

$$a = (2{,}913 + 64{,}073 \times C) \times 10^{-3}$$

Capacidade de Escoamento das Sarjetas

Para a verificação da capacidade de escoamento das águas pluviais pela sarjeta, deverá ser utilizada a fórmula de Manning:

$$Q = \frac{Am \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{\eta}$$

Onde:

Am = Área molhada da sarjeta (m²);

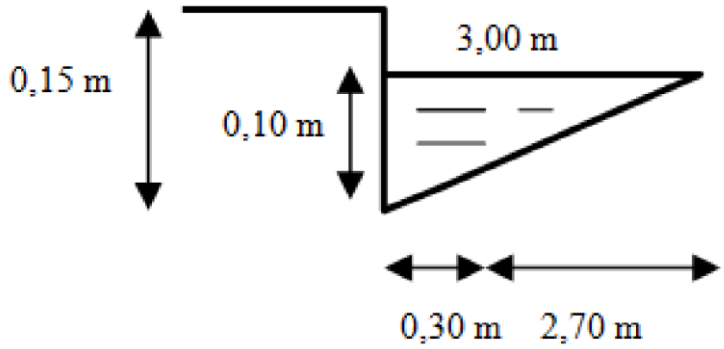
Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da sarjeta (m/m);

η = Coeficiente de rugosidade, adotado n= 0,015 (concreto);

Q = Vazão da sarjeta (m³/s).

Desenho esquemático da Guia e Sarjeta utilizada no projeto:



Dessa forma, substituindo na equação, temos:

$$Q = 1{,}38 \times I^{1/2} \text{ (m³/s)}$$

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Vazão de Projeto (Deflúvio a Escoar)

De posse de todas as informações citadas acima determinamos a vazão de projeto, determinada pelo Método Racional Modificado e o método descrito em “Roteiro para Projeto de Galerias Pluviais” de Ulysses M. Alcântara expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = 2{,}78 \times n \times I \times A \times f$$

Onde:

Q = Vazão em l/s;
n = Coeficiente de distribuição;
I = Intensidade pluviométrica (mm/h);
A = Área da bacia (ha); e
f = Coeficiente de deflúvio.

Velocidade nos Dispositivos (v)

A velocidade dos dispositivos é calculada a partir da obtenção das declividades máximas e mínimas e deve estar entre as velocidades limítrofes, sendo utilizada a equação de Manning. O limite inferior está associado a autolimpeza, isto é, à ocorrência de assoreamento no interior dos condutos e o superior garante a integridade das estruturas de concreto conexas, como poços de visita e condutos.

$$v = \left(\frac{1}{\eta}\right) \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:
v = velocidade (m/s);
R = raio hidráulico, relação entre a área transversal molhada e o perímetro molhado (m);
I = declividade (m/m);
ŋ = coeficiente de rugosidade de Manning.

A velocidade mínima recomendada em vários trabalhos publicados é igual a **1,00 m/s**, e a máxima **5,00 m/s.**

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Vazão de Escoamento á Seção Plena

Para o cálculo da vazão de escoamento da galeria à seção plena, devemos utilizar a fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}}{\eta}$$

Onde:

A = Área molhada da tubulação (m²);

Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da galeria (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade; e

Q = Vazão da galeria (m3/s).

Dimensionamento e Memoria de Calculo

No projeto de drenagem, o dimensionamento adequado dos elementos do sistema é fundamental para garantir sua eficiência e funcionamento correto. Para facilitar esse processo e fornecer um registro claro das análises realizadas, é comum utilizar uma planilha para realizar os cálculos e criar uma memória de cálculo.

A planilha de dimensionamento e memória de cálculo em um projeto de drenagem é uma ferramenta que organiza os dados e cálculos necessários para determinar as características e dimensões dos elementos do sistema, como tubulações, galerias, bocas de lobo e reservatórios de detenção. Ela permite automatizar fórmulas e cálculos, agilizando o processo e reduzindo erros manuais.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Planilha de cálculo e dimensionamento:

CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO				REVISÃO	0		
PIAGUI							DATA		30/09/2024		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 (m^3/s)
PV-01 - PV-02	0,90	10,00	145,000		1,3245	0,1728	0,1728	60,00	0,60	0,015	0,050	0,156	0,26	3,0150	0,1728
PV-02 - PV-03	0,90	10,00	145,000	1,3203	2,6448	0,3451	0,3451	60,00	0,60	0,015	0,026	0,264	0,44	2,8885	0,3451
PV-03 - PV-04	0,90	10,00	145,000		2,6448	0,3451	0,3451	50,06	0,60	0,015	0,005	0,450	0,75	1,5085	0,3451
PV-04 - PV-05	0,90	10,00	145,000		2,6448	0,3451	0,3451	56,72	0,60	0,015	0,005	0,450	0,75	1,5085	0,3451
PV-05 - PV-06	0,90	10,00	145,000		2,6448	0,3451	0,3451	84,50	0,60	0,015	0,005	0,450	0,75	1,5085	0,3451
PV-06 - PV-07	0,90	10,00	145,000	0,2048	2,8496	0,3719	0,3719	42,41	0,80	0,015	0,005	0,384	0,48	1,5841	0,3719
PV-07 - PV-08	0,90	10,00	145,000	0,9236	3,7732	0,4924	0,4924	36,49	0,80	0,015	0,005	0,448	0,56	1,6870	0,4924
PV-08 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	0,2918	4,0650	0,5305	0,5305	26,73	0,80	0,015	0,005	0,472	0,59	1,7192	0,5305
PV-09 - PV-10	0,90	10,00	145,000		0,8701	0,1135	0,1135	34,51	0,60	0,015	0,050	0,126	0,21	2,6639	0,1135
PV-10 - PV-11	0,90	10,00	145,000	2,6237	3,4938	0,4559	0,4559	59,94	0,60	0,015	0,105	0,210	0,35	5,1313	0,4559
PV-11 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	0,7656	4,2594	0,5559	0,5559	13,11	0,60	0,015	0,046	0,294	0,49	3,9934	0,5559
PV-12 - PV-13	0,90	10,00	145,000		1,2990	0,1695	0,1695	19,65	0,60	0,015	0,041	0,162	0,27	2,7797	0,1695
PV-13 - PV-14	0,90	10,00	145,000	1,0600	2,3590	0,3078	0,3078	21,68	0,60	0,015	0,134	0,162	0,27	5,0363	0,3078
PV-14 - PV-15	0,90	10,00	145,000	0,0660	2,4250	0,3165	0,3165	60,00	0,60	0,015	0,050	0,210	0,35	3,5477	0,3165
PV-15 - PV-10	0,90	10,00	145,000	0,1987	2,6237	0,3424	0,3424	51,89	0,60	0,015	0,018	0,294	0,49	2,4825	0,3424
PV-16 - PV-17	0,90	10,00	145,000		1,2567	0,1640	0,1640	23,54	0,60	0,015	0,050	0,150	0,25	2,9484	0,1640
PV-17 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	0,9183	2,1750	0,2838	0,2838	154,14	0,60	0,015	0,027	0,234	0,39	2,7447	0,2838
PV-18 - PV-17	0,90	10,00	145,000		0,2983	0,0389	0,0389	26,04	0,60	0,015	0,050	0,072	0,12	1,8943	0,0389
PV-19 - PV-20	0,90	10,00	145,000		2,2139	0,2889	0,2889	25,97	0,60	0,015	0,016	0,276	0,46	2,3020	0,2889
PV-20 - PV-21	0,90	10,00	145,000	0,1866	2,4005	0,3133	0,3133	64,27	0,60	0,015	0,050	0,210	0,35	3,5477	0,3133
PV-21 - PV-22	0,90	10,00	145,000	0,2595	2,6600	0,3471	0,3471	64,77	0,60	0,015	0,050	0,222	0,37	3,6509	0,3471
PV-22 - PV-23	0,90	10,00	145,000	1,0490	3,7090	0,4840	0,4840	46,90	0,60	0,015	0,050	0,006	0,01	0,0000	0,4840
PV-23 - PV-24	0,90	10,00	145,000	0,7216	4,4306	0,5782	0,5782	35,20	0,60	0,015	0,050	0,294	0,49	4,1725	0,5782
PV-24 - PV-25	0,90	10,00	145,000	0,1322	4,5628	0,5954	0,5954	36,68	0,60	0,015	0,034	0,336	0,56	3,6367	0,5954
PV-25 - PV-26	0,90	10,00	145,000	0,1415	4,7043	0,6139	0,6139	33,53	0,60	0,015	0,049	0,306	0,51	4,2005	0,6139
PV-26 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	0,1516	4,8559	0,6337	0,6337	16,92	0,60	0,015	0,021	0,414	0,69	3,0442	0,6337

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

CÁLCULO DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS							CÁLCULO					REVISÃO		0	
PIAGUI							DATA		30/09/2024			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 (m^3/s)
PV-27 - PV-28	0,90	10,00	145,000		0,4762	0,0621	0,0621	50,42	0,60	0,015	0,050	0,096	0,16	2,2633	0,0621
PV-28 - PV-29	0,90	10,00	145,000	0,0000	0,4762	0,0621	0,0621	24,09	0,60	0,015	0,005	0,162	0,27	0,9743	0,0621
PV-29 - PV-23	0,90	10,00	145,000	0,5728	1,0490	0,1369	0,1369	22,63	0,60	0,015	0,005	0,252	0,42	1,2295	0,1369
PV-30 - PV-31	0,90	10,00	145,000		0,4497	0,0587	0,0587	60,00	0,60	0,015	0,060	0,084	0,14	2,2826	0,0587
PV-31 - PV-32	0,90	10,00	145,000	0,6749	1,1246	0,1468	0,1468	54,93	0,60	0,015	0,046	0,144	0,24	2,7543	0,1468
PV-32 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	1,4509	2,5755	0,3361	0,3361	121,46	0,60	0,015	0,005	0,444	0,74	1,5055	0,3361
PV-33 - PV-32	0,90	10,00	145,000		0,4497	0,4809	0,4809	67,01	0,60	0,015	0,050	0,264	0,44	3,9751	0,4809
PV-34 - PV-35	0,90	10,00	145,000		2,4125	0,3148	0,3148	60,00	0,60	0,015	0,050	0,210	0,35	3,5477	0,3148
PV-35 - PV-36	0,90	10,00	145,000	0,0000	2,4125	0,3148	0,3148	31,24	0,60	0,015	0,051	0,210	0,35	3,5935	0,3148
PV-36 - PV-37	0,90	10,00	145,000	0,7820	3,1945	0,4169	0,4169	60,00	0,60	0,015	0,050	0,246	0,41	3,8435	0,4169
PV-37 - PV-38	0,90	10,00	145,000	0,0000	3,1945	0,4169	0,4169	41,32	0,80	0,015	0,005	0,408	0,51	1,6255	0,4169
PV-38 - PV-39	0,90	10,00	145,000	0,7153	3,9098	0,5102	0,5102	41,32	0,80	0,015	0,005	0,464	0,58	1,7088	0,5102
PV-39 - PV-40	0,90	10,00	145,000	0,0000	3,9098	0,5102	0,5102	57,81	0,80	0,015	0,005	0,464	0,58	1,7088	0,5102
PV-40 - LANÇ	0,90	10,00	145,000	0,5766	4,4864	0,5855	0,5855	36,68	0,60	0,015	0,034	0,006	0,01	0,0000	0,5855

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Planilha de Quantidades:

TABELA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL			
ITEM	**DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS**	**UNID.**	**QUANT.**
02.00	**MOVIMENTO DE TERRA**		
02.01	ESCAVAÇÃO MECÂNICA PARA FUNDAÇÕES E VALAS COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL À 4,0M	M3	30.954,56
02.02	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0KM, COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 17M3	M3	1.934,66
02.03	COMPACTAÇÃO DE TERRA, MEDIDA NO ATERRO	M3	30.954,56
02.04	REMOÇÃO DE TERRA ALÉM DO PRIMEIRO KM, COM CAMINHÃO DE 17M3	M3XKM	9.286,37
02.05	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0KM, COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10M3	M3	4.756,66
			Subtotal do item 02
03.00	**LASTROS**		
03.01	IHD.23 - LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA	M3	3.869,32
03.02	IHD.23 - LASTRO DE CONCRETO FCK=10MPA	M3	773,86
04.00	**DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**		
04.01	DEMOLIÇÃO DE CAPA ASFÁLTICA, INCLUI CARGA NO CAMINHÃO	M2	3.869,32
04.02	TRANSPORTE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2XKM	15.477,28
05.00	**ARRANCAMENTO E REMOÇÃO DE CANALIZAÇÃO**		
05.01	ARRANCAMENTO E REMOÇÃO DE CANALIZAÇÃO 0 > 60CM	M	0,00
05.02	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO DE MADEIRA PARA CANALIZAÇÃO DE TUBOS	M2	0,00
05.03	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 60CM - TIPO PA-3	M	1.651,90
05.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 80CM - TIPO PA-3	M	282,76
05.05	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 100CM - TIPO PA-3	M	0,00
05.05	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 120CM - TIPO PA-3	M	0,00
05.06	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 150CM - TIPO PA-3	M	0,00
06.00	**POÇOS DE VISITA**		
06.01	POÇO DE VISITA TIPO 3 - 2,20 X 2,20 X 2,20M	UN	40,00
06.02	CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA COM ALVENARIA DE UM TIJOLO COMUM	M	40,00
06.03	FORNECIMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL CLASSE MÍNIMA 400 (40T) D=600MM - NBR 10160 NÃO ARTICULADO - P/ GAL. ÁGUAS PLUV.	UN	40,00
07.00	**DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO**		
07.01	BOCA DE LOBO DUPLA	UN	58,00
07.02	BOCA DE LOBO TRIPLA	UN	0,00
07.03	INC.27 - REFORMA DE BOCA DE LEÃO DUPLA	UN	0,00

Página 1
Página 2

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

Planilha Orçamentária

As planilhas orçamentárias SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) são ferramentas utilizadas no setor da construção civil para realizar estimativas de custos de obras e serviços. O SINAPI é um sistema desenvolvido pelo Governo Federal do Brasil, por meio da Caixa Econômica Federal e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o objetivo de fornecer referências de preços de insumos e mão de obra para o setor da construção. As planilhas orçamentárias SINAPI são baseadas em uma vasta pesquisa de preços, realizada periodicamente em diversas regiões do país, abrangendo uma ampla gama de insumos e serviços utilizados na construção civil. Elas são organizadas de forma padronizada e contêm informações detalhadas sobre os itens e quantidades necessárias para a execução de uma obra.

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

TABELA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

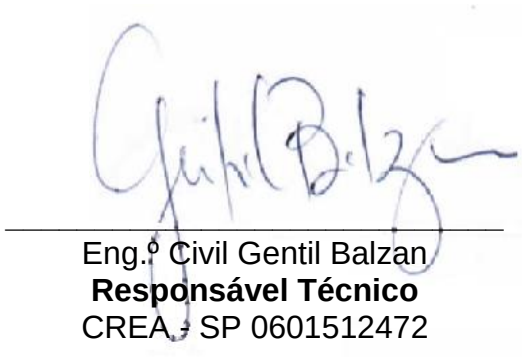
ITEM		CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.00	**Ref.**		**SERVIÇOS PRELIMINARES**				
01.01	SIURB	03-002-000	PROJETO EM PLANTA PARA PAVIMENTAÇÃO DE VIA PÚBLICA COM UMA PISTA	M	10.000,00	1,50	15.000,00
01.04	SIURB	03-015-001	CÁLCULO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO PARA PONTES, VIADUTOS, MUROS DE ARRIMO E OBRAS CONGÊNERES - PERCENTAGEM A SER APLICADA AO ORÇAMENTO DA PARTE ESTRUTURAL DA OBRA, USANDO OS PREÇOS UNITÁRIOS DA TABELA DE SMSO - ATÉ 50M3	%	2.500,00	6,75	16.875,00
01.03	SIURB	03-019-000	PLANILHA DE QUANTIDADE DE SERVIÇOS DE VIAS DO PROGRAMA DE PAVIMENTAÇÃO	M/VIA	615,00	2,62	1.611,30
						Subtotal do item 01	**33.486,30**
02.00	**Ref.**		**MOVIMENTO DE TERRA**				
02.01	SIURB	04-004-000	ESCAVAÇÃO MECÂNICA PARA FUNDAÇÕES E VALAS COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL À 4,0M	M3	30.954,56	19,86	614.757,56
02.02	SIURB	04-012-000	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0KM, COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 17M3	M3	1.934,66	13,00	25.150,58
02.03	SIURB	04-032-000	COMPACTAÇÃO DE TERRA, MEDIDA NO ATERRO	M3	30.954,56	8,55	264.661,49
02.04	SIURB	04-061-000	REMOÇÃO DE TERRA ALÉM DO PRIMEIRO KM, COM CAMINHÃO DE 17M3	M3XKM	9.286,37	1,24	11.515,10
02.05	SIURB	04-010-000	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, CARGA E REMOÇÃO DE TERRA ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE 1,0KM, COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10M3	M3	4.756,66	18,79	89.377,72
						Subtotal do item 02	**1.005.462,45**
03.00	**Ref.**		**LASTROS**				
03.01	SIURB	06-005-000	IHD.23 - LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA	M3	3.869,32	251,05	971.392,79
03.02	SIURB	06-006-000	IHD.23 - LASTRO DE CONCRETO FCK=10MPA	M3	773,86	467,34	361.657,60
						subtotal do item 03	**1.333.050,39**
04.00	**Ref.**		**DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**				
04.01	SIURB	05-005-000	DEMOLIÇÃO DE CAPA ASFÁLTICA, INCLUI CARGA NO CAMINHÃO	M2	3.869,32	5,00	19.346,60
04.03	SIURB	05-067-000	TRANSPORTE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2XKM	15.477,28	0,94	14.548,64
						subtotal do item 04	**33.895,24**
05.00	**Ref.**		**ARRANCAMENTO E REMOÇÃO DE CANALIZAÇÃO**				
05.01	SIURB	06-002-000	ARRANCAMENTO E REMOÇÃO DE CANALIZAÇÃO 0 > 60CM	M	0,00	288,56	0,00
05.02	SIURB	06-003-000	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO DE MADEIRA PARA CANALIZAÇÃO DE TUBOS	M2	0,00	69,30	0,00
05.03	SIURB	06-010-002	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 60CM - TIPO PA-3	M	1.651,90	304,15	502.425,39
05.04	SIURB	06-012-002	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 80CM - TIPO PA-3	M	282,76	491,82	139.067,02
05.05	SIURB	06-013-002	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 90CM - TIPO PA-3	M	0,00	511,57	0,00
05.06	SIURB	06-017-002	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO, DIÂMETRO 150CM - TIPO PA-3	M	0,00	1.438,50	0,00
						subtotal do item 05	**641.492,41**
06.00	**Ref.**		**POÇOS DE VISITA**				
06.01	SIURB	06-018-003	POÇO DE VISITA TIPO 3 - 2,20 X 2,20 X 2,20M	UN	40,00	10.201,01	408.040,40
06.02	SIURB	06-019-000	CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA COM ALVENARIA DE UM TIJOLO COMUM	M	40,00	1.082,10	43.284,00
06.03	SIURB	06-020-022	FORNECIMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL CLASSE MÍNIMA 400 (40T) D=600MM - NBR 10160 NÃO ARTICULADO - P/ GAL. ÁGUAS PLUV.	UN	40,00	470,50	18.820,00
						subtotal do item 06	**470.144,40**
07.00	**Ref.**		**DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO**				
07.01	SIURB	06-022-004	BOCA DE LOBO DUPLA	UN	58,00	4.026,74	233.550,92
07.02	SIURB	06-022-005	BOCA DE LOBO TRIPLA	UN	0,00	5.784,23	0,00
07.03	SIURB	06-066-002	INC.27 - REFORMA DE BOCA DE LEÃO DUPLA	UN	0,00	1.232,86	0,00
						subtotal do item 07	**233.550,92**
						TOTAL DA OBRA SEM BDI	**3.751.082,11**
						BDI (21,15 %)	**793.353,87**
						TOTAL DA OBRA	**4.544.435,97**

Página 1

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

São Paulo, 06 de dezembro de 2024.

Responsáveis Técnicos



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

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

TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda - EPP
Rua Diogo Ribeiro, nº 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925

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.

Rua Diogo Ribeiro, 126 - Jardim Virginia Bianca - CEP: 02355 120 - São Paulo - SP
Contato: (11) 2985 2925
www.tcambiental.com.br