



HIPER AMBIENTAL

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA BACIA DO CÓRREGO PAU D' ALHO

BAURU - SP



Relatório Final das Atividades

JULHO / 2018





HIPER AMBIENTAL

CONTRATANTE:

Prefeitura Municipal de Bauru

CNPJ/MF: 46.137.410/0001-80

Praça das Cerejeiras, 1-59, Vila Noemy – CEP: 17014-900

Bauru - SP

CONTRATADA:

Hiper Ambiental EIRELI EPP

CNPJ/MF: 15.789.185/0001-32

Av. Romeu Strazzi, 325, Sala 222 - Jd. Sinibaldi

CEP: 15.084-010 - São José do Rio Preto - SP

Telefone: (17) 3364-7146



EQUIPE TÉCNICA:

André Pavarini - Engenheiro Civil

CREA-SP: 506128149-6





SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE FIGURAS | 10 |
| LISTA DE TABELAS | 12 |
| LISTA GRÁFICOS..... | 14 |
| 1 – APRESENTAÇÃO | 15 |
| 2 – INTRODUÇÃO | 15 |
| 3 – CARATERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO..... | 18 |
| 3.1 – PERFIL SÓCIO–ECONÔMICO | 20 |
| 3.1.1 Área | 20 |
| 3.1.2 População..... | 21 |
| 3.1.3 Densidade Demográfica | 22 |
| 3.1.4 Taxa Geométrica de Crescimento anual da população | 23 |
| 3.1.5 Grau de Urbanização..... | 24 |
| 3.1.6 Índice de Envelhecimento..... | 25 |
| 3.1.7 População com menos de 15 anos..... | 26 |
| 3.1.8 População com 60 anos e mais..... | 27 |
| 3.1.9 Razão de sexos | 28 |
| 3.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE..... | 29 |
| 3.2.1. Taxa de Mortalidade Infantil:..... | 29 |
| 3.3. CONDIÇÕES DE VIDA | 30 |
| 3.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM:..... | 30 |
| 3.4. ECONOMIA | 31 |
| 3.4.1. Indicadores: | 31 |
| 3.5 HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA: | 34 |
| 3.6. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA | 38 |
| 3.6.1 Geologia | 41 |
| 3.6.2 Relevo | 41 |
| 3.6.3 Vegetação..... | 41 |
| 3.7. DADOS PLUVIOMÉTRICOS | 41 |
| 3.8. SANEAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS | 43 |
| 3.9. POLÍTICA URBANA..... | 44 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| 3.10. USO DO SOLO RURAL..... | 44 |
| 3.10.1 – Principais culturas identificadas no território de Bauru | 44 |
| 3.10.2 – Principais atividades de exploração animal em Bauru..... | 47 |
| 3.11. ACERVO E BASE DE DADOS DO MUNICÍPIO | 48 |
| 3.12. HIDROLOGIA REGIONAL | 49 |
| 3.13. CLIMA..... | 50 |
| 4 – DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO | 51 |
| 5 – CONSEQUÊNCIAS DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM DAS BACIAS DE BAURU..... | 51 |
| 6 – O ESTUDO DA DRENAGEM DE BAURU..... | 55 |
| 6.1 – PRINCÍPIOS BÁSICOS | 56 |
| 7 – HIDROLOGIA URBANA DE BAURU | 57 |
| 7.1 – PERÍODO DE RETORNO..... | 58 |
| 7.2 – TEMPO DE CONCENTRAÇÃO | 59 |
| 7.2.1 - PRECIPITAÇÃO MÁXIMA PONTUAL: IDF | 64 |
| 8 – ELEMENTOS DE Microdrenagem URBANA DE BAURU | 64 |
| 8.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS COMPONENTES | 65 |
| 9 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS COMPONENTES | 66 |
| 9.1 – RUAS E SARJETAS | 66 |
| 9.2 – BOCAS-DE-LOBO | 67 |
| 9.3 – GALERIAS | 69 |
| 9.4 – POÇOS DE VISITA..... | 70 |
| 9.5 – REDUÇÃO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO..... | 71 |
| 10 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO dos pontos críticos..... | 72 |
| 11 – RELATÓRIO TOPOGRÁFICO | 97 |
| 12 – MACRODRENAGEM | 104 |
| 13 – INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS | 105 |
| 13.1 – CONTROLES DO USO DO SOLO URBANO | 106 |
| 13.2 – SEGUROS INUNDAÇÃO..... | 106 |
| 13.3 – CONVIVÊNCIAS COM AS INUNDAÇÕES..... | 107 |
| 13.4 – SISTEMAS DE ALERTA, SUPERVISÃO E CONTROLE DE CHEIAS. . | 107 |
| 13.5 – PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO..... | 109 |
| 13.6 – IMPLANTAÇÕES DA DIVISÃO DE DRENAGEM..... | 110 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|--|-----|
| 13.7 – IMPLANTAÇÕES DA TAXA DE ÁREA PERMEÁVEL DOS LOTES..... | 110 |
| 13.8 – LEGISLAÇÕES RELACIONADAS À COBRANÇA DE TAXA DE DRENAGEM | 111 |
| 13.9 – REGULAMENTAÇÕES PARA ÁREAS EM CONSTRUÇÃO | 111 |
| 13.10 – CADASTROS TÉCNICOS MULTIFINALITÁRIO | 112 |
| 13.11 – MAPEAMENTO..... | 112 |
| 13.12 – ÁREAS VERDES | 113 |
| 13.13 – VARRIÇÕES DE RUAS | 114 |
| 13.14 – CONTROLES DA COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DO LIXO | 114 |
| 13.15 – EDUCAÇÃO AMBIENTAIS DA POPULAÇÃO..... | 114 |
| 14 – INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS..... | 115 |
| 15 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS..... | 115 |
| 15.1 – ASPECTOS AMBIENTAIS..... | 116 |
| 15.1.1 – BOTA – FORA..... | 116 |
| 15.1.2 – EROSÃO | 117 |
| 15.1.3 – VEGETAÇÃO | 117 |
| 15.2 – LIMPEZAS DE ÁREA..... | 117 |
| 15.3 – CANTEIRO | 118 |
| 15.4 – TAPUMES / CERCAS..... | 118 |
| 15.5 – PLACAS..... | 119 |
| 15.6 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS..... | 119 |
| 15.7 – REDES DE CONCESSIONÁRIAS | 119 |
| 15.8 – CONTROLES TECNOLÓGICOS..... | 120 |
| 15.9 – MODIFICAÇÕES DE PROJETOS E CADASTRO | 120 |
| 16 – PROGRAMAÇÃO E CONTROLE | 120 |
| 16.1 – EXECUÇÃO..... | 125 |
| 16.1.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES..... | 125 |
| 16.1.2 – OPERAÇÕES CONSTRUTIVAS | 126 |
| 16.1.3 – PRÉ - MOLDADOS..... | 126 |
| 16.1.4 – PROTEÇÃO DAS OBRAS..... | 127 |
| 16.2 – CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO | 127 |
| 16.2.1 – GUIAS..... | 127 |
| 16.2.2 – FORMAS | 127 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| 16.2.3 – CONCRETO | 128 |
| 16.2.4 – BOCAS DE LOBO E POÇOS DE VISITA..... | 128 |
| 16.2.5 – ALVENARIA DE BLOCOS..... | 129 |
| 16.2.6 – ARMAÇÃO..... | 130 |
| 16.2.7 – CONCRETO ESTRUTURAL | 132 |
| 16.2.8 – CONTROLE..... | 132 |
| 16.3 – MATERIAIS PARA CONCRETO – ESPECIFICAÇÕES | 135 |
| 16.3.1 – AGREGADOS:..... | 135 |
| 16.3.2 – CIMENTO | 136 |
| 16.3.3 – ÁGUA | 136 |
| 16.3.4 – ADITIVOS | 137 |
| 16.4 – GENERALIDADES..... | 137 |
| 16.4.1 – LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA | 138 |
| 16.4.2 – PREPARAÇÃO PARA PLANTIO..... | 138 |
| 16.4.3 – TUTORES..... | 140 |
| 17. - SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS | 160 |
| 17.1. - INTRODUÇÃO..... | 160 |
| 17.2. - ELEMENTOS DO SISTEMA PROJETADO:..... | 161 |
| 17.2.1. - Definições dos Elementos: | 161 |
| 17.3. - PARÂMETROS DE PROJETO | 163 |
| 17.4. - FÓRMULAS UTILIZADAS | 165 |
| 17.4.1. - Método Racional..... | 165 |
| 17.4.2. - Cálculo da Capacidade de vazão de uma sarjeta: | 165 |
| 17.4.3. - Cálculo das galerias de águas pluviais:..... | 166 |
| 17.5. - CÁLCULOS | 166 |
| 17.5.1. - Vazões das Sub-Bacias | 166 |
| 17.5.2. - Galerias de Tubos | 166 |
| 17.6. - DESTINO DAS ÁGUAS PLUVIAIS..... | 167 |
| 17.7. – CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DA ÁREA DE ESTUDO | 168 |
| 18. – FUNDAMENTOS DE MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL..... | 195 |
| 18.1. – MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL..... | 195 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|--|-----|
| 18.1.1 – PAPEL DAS MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL | 196 |
| 18.2 – REVITALIZAÇÕES DE CORPOS HÍDRICOS | 197 |
| 18.3. – O IMPACTO DA URBANIZAÇÃO SOBRE OS RIOS URBANOS | 199 |
| 18.4. – ESTRUTURAS AUXILIARES DE RETENÇÃO DE LIXO E SEDIMENTOS | 201 |
| 18.4.1 – BACIA DE RETENÇÃO DE SEDIMENTOS..... | 202 |
| 18.4.2 – GRELHAS..... | 202 |
| 18.5. – REGULAMENTAÇÃO DA ZONA INUNDÁVEL..... | 202 |
| 19. – FUNDAMENTOS DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS..... | 206 |
| 19.1. – EROSÃO URBANA..... | 206 |
| 19.1.1 – DEFINIÇÕES GERAIS | 207 |
| 19.1.2 – VAZÃO LÍQUIDA CARACTERÍSTICA | 208 |
| 19.1.3 – VAZÃO SÓLIDA | 208 |
| 19.2. – EROSÃO SUPERFICIAL | 210 |
| 19.2.1 – FORMAS DE EROSÃO | 210 |
| 19.2.2 – FATORES QUE AFETAM A EROSÃO | 211 |
| 20. – CONSOLIDAÇÃO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL A DRENAGEM URBANA | 213 |
| 20.1 – CONSTITUIÇÃO FEDERAL | 213 |
| 20.1.1 – DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO | 213 |
| 20.1.2 – GARANTIA DA FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE URBANA..... | 214 |
| 20.1.3 – O PAPEL DO MUNICÍPIO NA TUTELA DO MEIO AMBIENTE URBANO | 215 |
| 20.1.4 – DOMÍNIO DA ÁGUA..... | 216 |
| 20.1.5 - SANEAMENTO BÁSICO | 216 |
| 20.2 – ESTATUTO DAS CIDADES..... | 217 |
| 20.3 – POLITICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE..... | 217 |
| 20.3.1 - CONCEITOS | 218 |
| 20.4 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL | 219 |
| 20.5 - CÓDIGOS FLORESTAL, PLANO DE DRENAGEM E APP URBANA | 223 |
| 20.6 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) | 224 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|--|-----|
| 20.7 - RIOS, CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES..... | 225 |
| 20.8 - PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO | 227 |
| 20.9 - OUTORGA DE RECURSOS HÍDRICOS | 235 |
| 21. - REFLORESTAMENTO DAS MARGENS DOS CÓRREGOS URBANOS..... | 237 |
| 21.1. APRESENTAÇÃO..... | 237 |
| 21.2. IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO..... | 237 |
| 22. - METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO | 245 |
| 22.1. MODELO DE PLANTIO | 245 |
| 23. - PLANTIO..... | 246 |
| 23.1 - ESCOLHA DAS ESPÉCIES | 246 |
| 24 - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO REFLORESTAMENTO | 251 |
| 24.1 - ROÇADA MANUAL PRÉVIA | 251 |
| 24.2 - COMBATE ÀS FORMIGAS | 251 |
| 24.3 - ALINHAMENTO E MARCAÇÃO DAS COVAS | 252 |
| 24.4 - COROAMENTO E COVEAMENTO PARA O PLANTIO | 252 |
| 24.5 - ADUBAÇÃO DE PLANTIO | 253 |
| 24.6 - PLANTIO | 254 |
| 24.7 - TUTORAMENTO | 254 |
| 24.8 - IRRIGAÇÃO..... | 254 |
| 24.9 - REPLANTIO | 254 |
| 24.10 - ROÇADA MANUAL DE MANUTENÇÃO | 254 |
| 24.11 - CAPINA MANUAL DA COVA | 255 |
| 24.12 - ADUBAÇÃO LOCALIZADA DA COVA EM ABERTURA..... | 255 |
| 24.13 - COMBATE E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS | 255 |
| 25 - MONITORAMENTO..... | 255 |
| 25.1 - CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS E CUPINS | 255 |
| 25.2 - COMBATE A FORMIGAS..... | 255 |
| 25.3 - COMBATE DE CUPINS..... | 256 |
| 25.4 - IRRIGAÇÃO..... | 256 |
| 25.5 - LIMPEZA | 256 |
| 25.6 - ADUBAÇÃO EM COBERTURA..... | 256 |
| 26. – ORÇAMENTO DE REFLORESTAMENTO EM ÁREAS DE APP..... | 257 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| 26.1. - RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (MATA CILIAR)..... | 257 |
| 27. – ORÇAMENTO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS E RESUMO DE QUANTITATIVO DE MATERIAL..... | 259 |
| 28. – CONSIDERAÇÕES FINAIS | 261 |
| 29. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:..... | 264 |





LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Localização do município de Bauru na Bacia Hidrográfica do Tietê/Batalha - CBH-TB- UGRHI 16 | 18 |
| Figura 2 - Carta do IBGE (escala 1:50.000) – Bauru - SF-22-Z-B-I-4..... | 19 |
| Figura 3 - População | 20 |
| Figura 4 - População | 21 |
| Figura 5 - Densidade Demográfica..... | 22 |
| Figura 6 - Taxa Geométrica de Crescimento anual da população | 23 |
| Figura 7 - Grau de Urbanização | 24 |
| Figura 8 - Índice de Envelhecimento | 25 |
| Figura 9 - População com menos de 15 anos | 26 |
| Figura 10 - População com 60 anos e mais | 27 |
| Figura 11 - Razão de sexos | 28 |
| Figura 12 - Taxa de mortalidade infantil | 29 |
| Figura 13 - Nível de atendimento do abastecimento de água | 36 |
| Figura 14 - Nível de atendimento da coleta de lixo | 37 |
| Figura 15 - Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário | 38 |
| Figura 16 - Tipo de Solo no município de Bauru | 40 |
| Figura 17 - Hidrograma típico..... | 60 |
| Figura 18 - Tipos de bocas-de-lobo..... | 68 |
| Figura 19 - Bocas-de-lobo | 69 |
| Figura 20 - Poços de visita | 71 |
| Figura 21 - Localização da base | 98 |
| Figura 22 - Marco Implantado e Base montada | 99 |
| Figura 23 - Ponto de origem do referencial geocêntrico..... | 100 |
| Figura 24- Bacia 01 | 168 |
| Figura 25 – Bacia 02 | 169 |
| Figura 26 – Bacia 03 | 171 |
| Figura 27 – Bacia 04 | 172 |
| Figura 28 – Bacia 05 | 174 |
| Figura 29 – Bacia 06 | 175 |
| Figura 30 – Bacia 07 | 176 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| Figura 31 – Bacia 08 | 178 |
| Figura 32 – Bacia 09 | 179 |
| Figura 33 – Bacia 10 | 181 |
| Figura 34 – Bacia 11 | 182 |
| Figura 35 – Bacia 12 | 183 |
| Figura 36 – Bacia 13 | 184 |
| Figura 37 – Bacia 14 | 186 |
| Figura 38 – Bacia 15 | 187 |
| Figura 39 – Bacia 16 | 189 |
| Figura 40 – Bacia 17 | 190 |
| Figura 41 – Bacia 18 | 191 |
| Figura 42 – Bacia 19 | 193 |
| Figura 43 – Bacia 20 | 194 |
| Figura 44 - Comparações entre os hidrogramas de uma bacia urbana e uma bacia rural | 200 |
| Figura 45 - Resposta da geometria do escoamento devido á urbanização | 201 |
| Figura 46 - Regulamentação da zona inundável | 206 |
| Figura 47 - Confronto entre a disponibilidade de sedimentos e a capacidade de transporte sólido | 209 |
| Figura 48 - Principais cuidados no plantio | 242 |
| Figura 49 - Principais cuidados na poda | 242 |
| Figura 50 - Esquema de tratamento de secções | 243 |
| Figura 51 - Programa anual de manutenção | 245 |
| Figura 52 - Esquema de distribuição das mudas | 246 |
| Figura 53 - Operação de plantio | 253 |





LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Relação de mapas em anexo..... | 17 |
| Tabela 2 - Estação C6-040..... | 42 |
| Tabela 3 - Dados de saneamento básico do município de Bauru | 43 |
| Tabela 4 - Uso do Solo Rural (ha)..... | 44 |
| Tabela 5 - Principais Cultivos (ha)..... | 46 |
| Tabela 6 - Exploração Animal no município de Bauru..... | 48 |
| Tabela 7 - Classificação Climática de Koeppen | 50 |
| Tabela 8 – Classificação de Bacias..... | 58 |
| Tabela 9 – Períodos de retorno em função da ocupação da área..... | 59 |
| Tabela 10 – Velocidades médias (m/s) | 63 |
| Tabela 11 – Espaçamentos entre poços de visita | 66 |
| Tabela 12 - Fatores de redução do escoamento nas sarjetas..... | 72 |
| Tabela 13 – Fatores de redução da capacidade das bocas-de-lobo..... | 72 |
| Tabela 14 - Coordenadas corrigidas pelo PPP. | 101 |
| Tabela 15 - Coeficiente C de acordo com o revestimento da superfície | 163 |
| Tabela 16 - Coeficiente C de acordo com a ocupação da área..... | 164 |
| Tabela 17 - Coeficiente C para solos arenosos..... | 164 |
| Tabela 18 - Coeficiente C para solos pesados..... | 164 |
| Tabela 19 – Caracterização da Bacia 01 | 168 |
| Tabela 20 – Caracterização da Bacia 02 | 170 |
| Tabela 21 – Caracterização da Bacia 03 | 171 |
| Tabela 22 – Caracterização da Bacia 04 | 173 |
| Tabela 23 – Caracterização da Bacia 05 | 174 |
| Tabela 24 – Caracterização da Bacia 06 | 175 |
| Tabela 25 – Caracterização da Bacia 07 | 177 |
| Tabela 26 – Caracterização da Bacia 08 | 178 |
| Tabela 27 – Caracterização da Bacia 09 | 180 |
| Tabela 28 – Caracterização da Bacia 10 | 181 |
| Tabela 29 – Caracterização da Bacia 11 | 182 |
| Tabela 30 – Caracterização da Bacia 12 | 183 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| Tabela 31 – Caracterização da Bacia 13 | 185 |
| Tabela 32 – Caracterização da Bacia 14 | 186 |
| Tabela 33 – Caracterização da Bacia 15 | 188 |
| Tabela 34 – Caracterização da Bacia 16 | 189 |
| Tabela 35 – Caracterização da Bacia 17 | 190 |
| Tabela 36 – Caracterização da Bacia 18 | 192 |
| Tabela 37 – Caracterização da Bacia 19 | 193 |
| Tabela 38 – Caracterização da Bacia 20 | 194 |
| Tabela 39 – Indicação das espécies de plantio | 247 |
| Tabela 40 - Estimativa de custo para isolamento e recomposição das APPs. | 258 |
| Tabela 41 - Resumo dos Investimentos | 259 |





LISTA GRÁFICOS

| | |
|---|-----|
| Gráfico 1 - Área (km ²)..... | 20 |
| Gráfico 2 - População..... | 21 |
| Gráfico 3 - Densidade Demográfica | 22 |
| Gráfico 4 - Taxa geométrica de crescimento anual da população..... | 23 |
| Gráfico 5 - Grau de Urbanização..... | 24 |
| Gráfico 6 - Índice de envelhecimento | 25 |
| Gráfico 7 - População com menos de 15 anos..... | 26 |
| Gráfico 8 - População com 60 anos e mais..... | 27 |
| Gráfico 9 - Razão de sexos | 28 |
| Gráfico 10 - Taxa de mortalidade infantil..... | 29 |
| Gráfico 11 - Índice de desenvolvimento humano | 31 |
| Gráfico 12 – PIB per capita | 32 |
| Gráfico 13 - Participação do PIB de Bauru..... | 32 |
| Gráfico 14 - Participação da agropecuária | 33 |
| Gráfico 15 - Participação da indústria | 33 |
| Gráfico 16 - Participação dos serviços | 34 |
| Gráfico 17 - Nível de atendimento do Sistema de Coleta de Lixo | 36 |
| Gráfico 18 - Nível de atendimento do Sistema de Coleta de Lixo | 37 |
| Gráfico 19 - Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário..... | 38 |
| Gráfico 20 - Pluviometria estação C6-040..... | 43 |
| Gráfico 21 - Uso do Solo Rural (ha) | 45 |
| Gráfico 22 - Principais Cultivos (ha)..... | 47 |
| Gráfico 23 - Desvio padrão x coordenada da latitude | 102 |
| Gráfico 24 - Desvio padrão x coordenada da longitude | 102 |
| Gráfico 25 - Desvio padrão x coordenada da altitude | 103 |





1 – APRESENTAÇÃO

O acelerado processo de urbanização ocorrido nas últimas três décadas, notadamente nos países em desenvolvimento, dentre os quais o Brasil, é o principal fator responsável pelo agravamento dos problemas relacionados às inundações nas cidades, aumentando a frequência e os níveis das cheias.

Isto ocorre devido a impermeabilização crescente das bacias hidrográficas, e a ocupação inadequada das regiões ribeirinhas aos cursos d'água. Além disso, a inexistência de Planos Diretores de Drenagem Urbana, que procurem equacionar os problemas de drenagem sob o ponto de vista da bacia hidrográfica, a falta de mecanismos legais e administrativos eficientes, que permitam uma correta gestão das consequências do processo de urbanização sobre as enchentes urbanas e a concepção inadequada da maioria dos projetos de drenagem urbana, contribuem para o agravamento do problema.

Este trabalho tem como escopo principal estabelecer diretrizes básicas para os projetos de drenagem urbana no Município de Bauru, enfatizando o gerenciamento e o controle integrado da drenagem urbana, tendo como enfoque de planejamento a totalidade da bacia hidrográfica a importância do planejamento diretor; os critérios e métodos de dimensionamento das obras de drenagem e, os aspectos relacionados à qualidade das águas e à produção de sedimentos em áreas urbanas.

2 – INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, assim como as redes de água, de esgotos sanitários, de cabos elétricos e telefônicos, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de lazer, e outros.

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento das águas das tormentas sempre ocorrerá, independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.





HIPER AMBIENTAL

Outra característica, de certo modo única, do sistema de drenagem é a sua solicitação não permanente, isto é durante e após a ocorrência de tormentas, contrastando com outros melhoramentos públicos que são essencialmente de uso contínuo.

O sistema tradicional de drenagem urbana deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos que devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados: o Sistema Inicial de Drenagem e o Sistema de Macrodrenagem.

O Sistema Inicial de Drenagem ou de Microdrenagem ou, ainda, Coletor de Águas Pluviais, é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões. Esse sistema é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno. Quando bem projetado, e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advêm das inundações e das interferências de enxurradas.

Já o Sistema de Macrodrenagem é constituído, em geral, por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetados para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, dos danos à saúde e perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, seja por doenças de veiculação hídrica.

Esses sistemas encaixam-se no contexto do controle do escoamento superficial direto, tendo tradicionalmente como base o enfoque orientado para o aumento da condutividade hidráulica do sistema de drenagem.

As tendências modernas desse controle, que já vêm amplamente aplicadas ou preconizadas internacionalmente, passam a dar ênfase ao enfoque orientado para o armazenamento das águas por estruturas de detenção ou retenção. Esse enfoque é mais indicado a áreas urbanas ainda em desenvolvimento, podendo ser utilizado também em áreas de urbanização mais consolidadas desde que existam locais (superficiais ou subterrâneas) adequados para a implantação dos citados armazenamentos. Este conceito não dispensa, contudo, a suplementação por sistemas de micro e macrodrenagem.





Tabela 1 - Relação de mapas em anexo.

| | |
|------------------------|---|
| FOLHA 01/10 | MAPAS DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO |
| FOLHA 02/10 | MAPA DE DECLIVIDADES |
| FOLHA 03/10 | MAPA HIPSOMÉTRICO |
| FOLHA 04/10 | MAPA CADASTRAL DE GALERIAS |
| FOLHA 05/10 | MAPA DE MACROBACIA URBANA |
| FOLHA 06/10 | MAPA DE MICROBACIAS URBANA |
| FOLHA 07/10 | MAPA DE SUB-BACIAS URBANAS |
| FOLHA 08/10 | MAPA DE IMPLANTAÇÃO |
| FOLHA 09/10 | MAPA COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS EXISTENTE E PROPOSTO |
| FOLHA 10/10 | MAPA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL |
| FOLHA DET 01/03 | MAPA DETALHAMENTO DE BOCA DE LOBO |
| FOLHA DET 02/03 | MAPA DETALHAMENTO DE POÇO DE VISITA |
| FOLHA DET 03/03 | MAPA DETALHAMENTO DE DISSIPADOR DE ENERGIA |
| FOLHA 01-12/12 | MAPA DE PERFIS LONGITUDINAIS DOS TRECHOS |





3 – CARATERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Bauru tem sua sede localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 13 (Tietê/Jacaré) e no Comitê de Bacias do Tietê Batalha (UGRHI 16).

A figura abaixo ilustra a localização de na Bacia Hidrográfica.



Figura 1 - Localização do município de Bauru na Bacia Hidrográfica do Tietê/Batalha - CBH-TB- UGRHI 16





3.1 – PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO

Quanto ao perfil socioeconômico, Bauru apresenta os seguintes dados:

3.1.1 Área

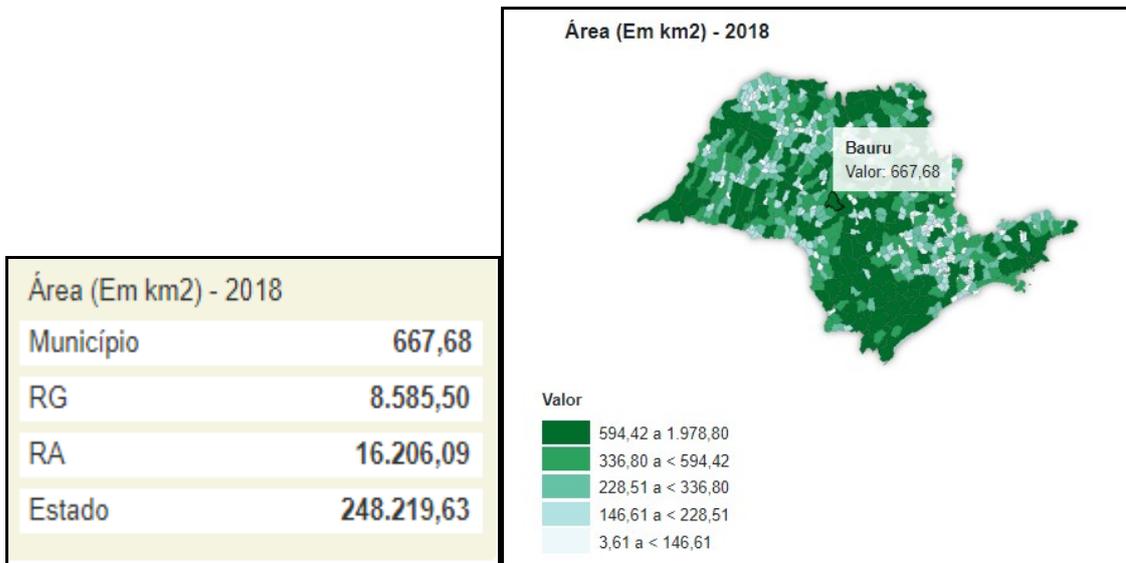


Figura 3 - População
Fonte: Fundação SEADE

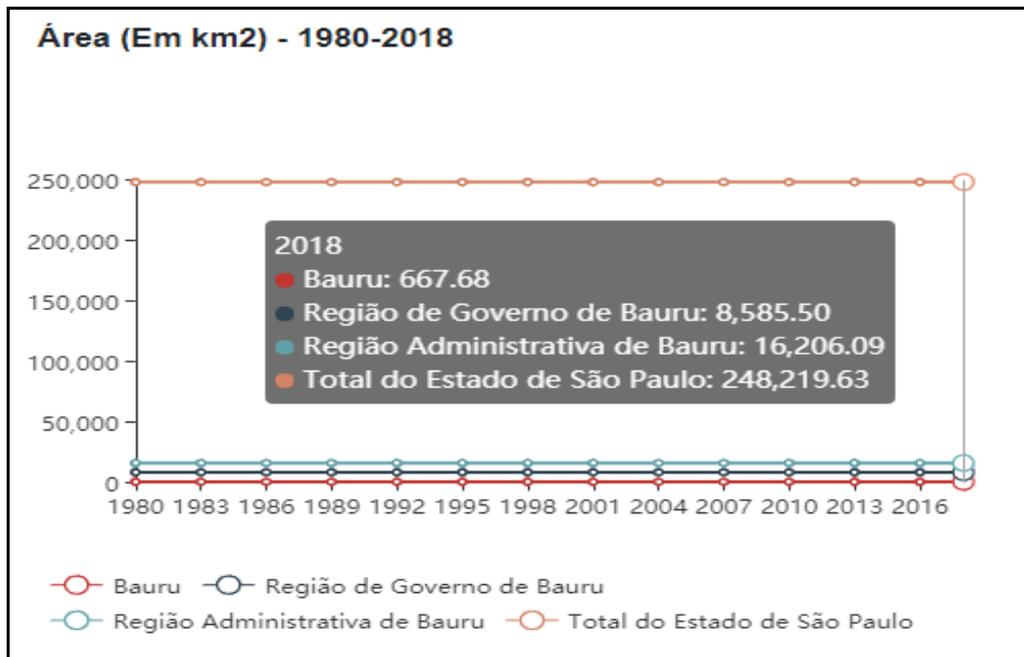


Gráfico 1 - Área (km2)

Fonte: Fundação SEADE





3.1.2 População

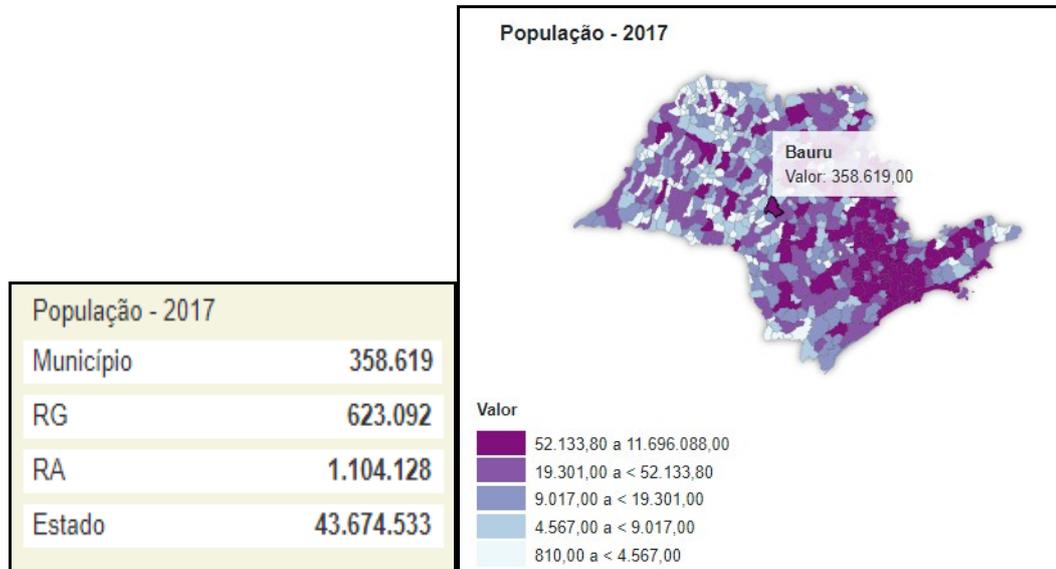


Figura 4 - População
Fonte: Fundação SEADE

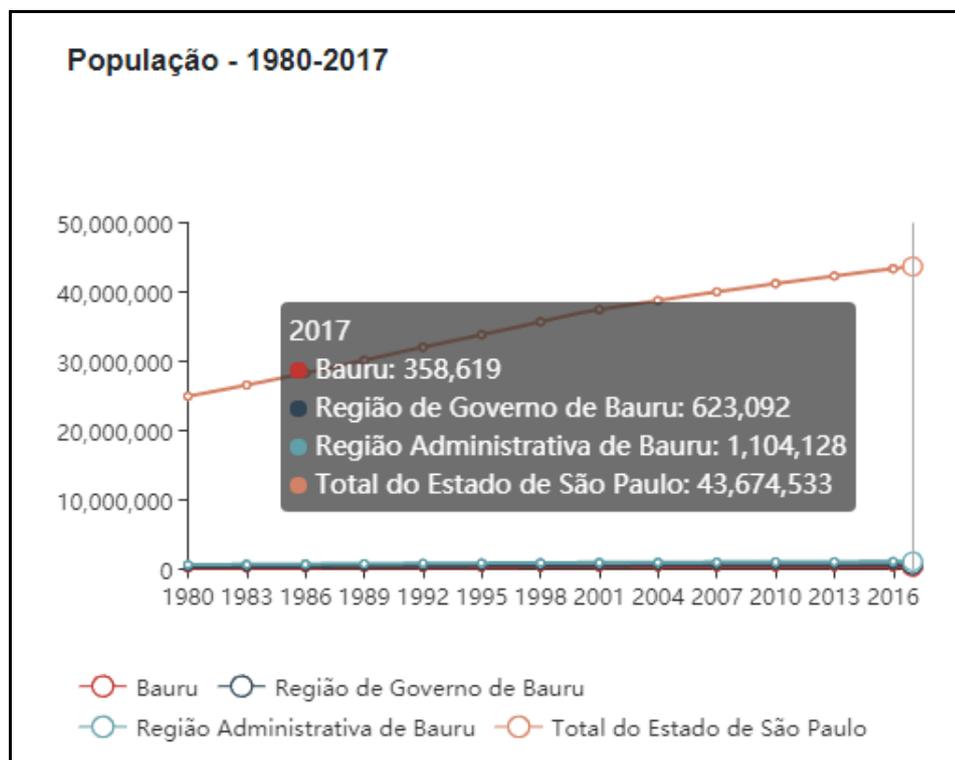


Gráfico 2 - População
Fonte: Fundação SEADE





3.1.3 Densidade Demográfica

Densidade demográfica é o número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação à área dessa mesma unidade. A densidade demográfica é um índice utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

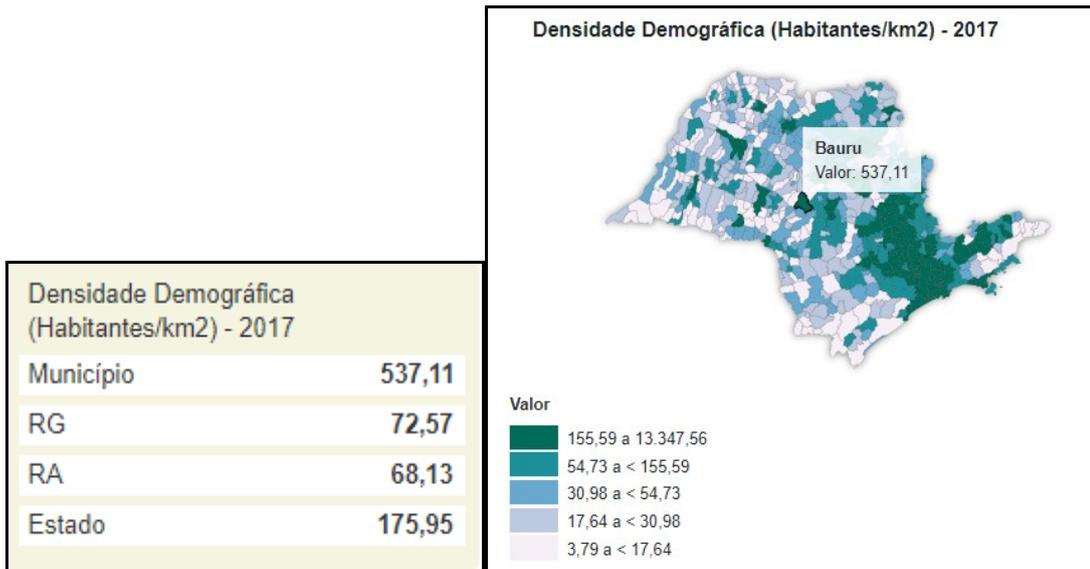


Figura 5 - Densidade Demográfica
Fonte: Fundação SEADE

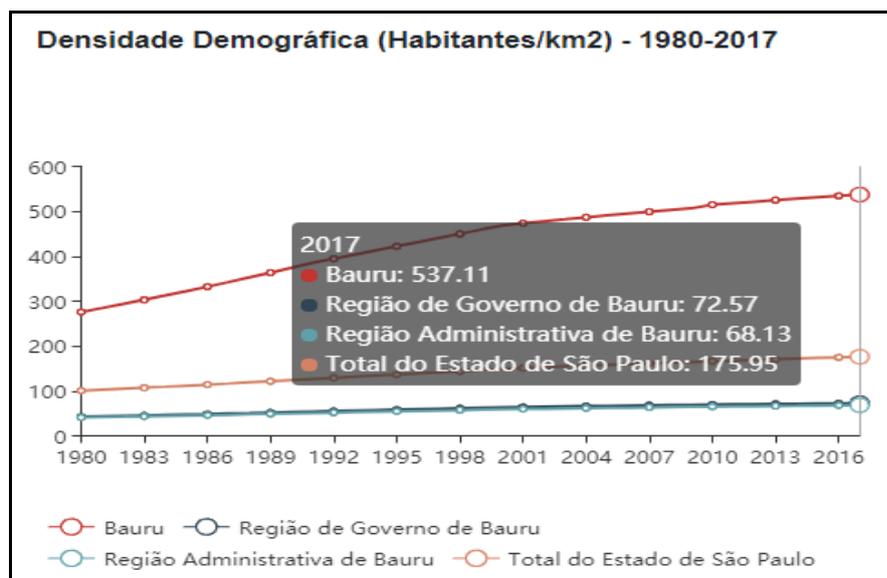


Gráfico 3 - Densidade Demográfica
Fonte: Fundação SEADE





3.1.4 Taxa Geométrica de Crescimento anual da população

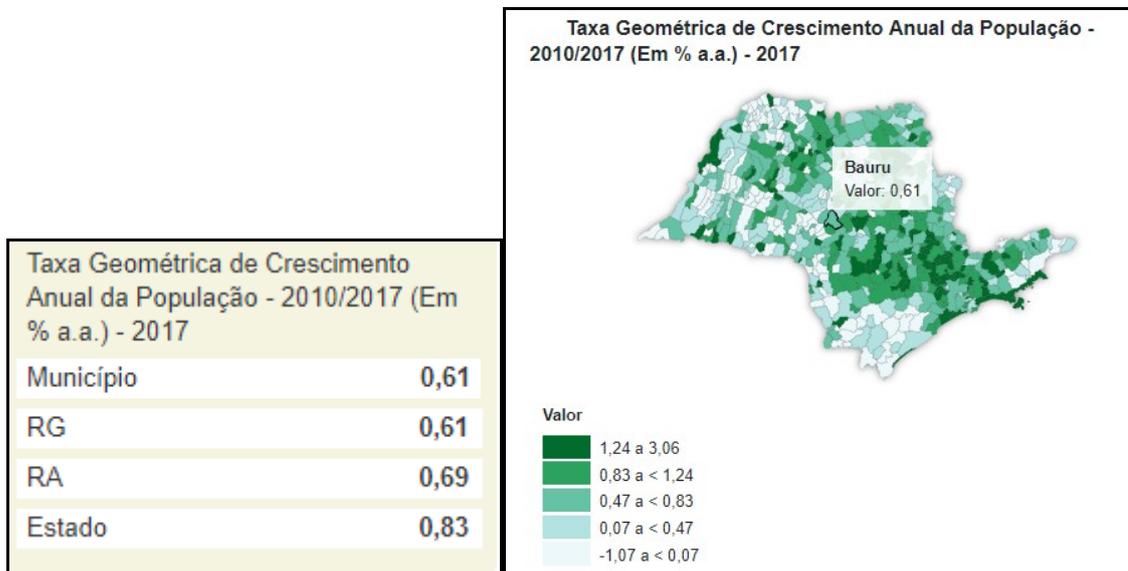


Figura 6 - Taxa Geométrica de Crescimento anual da população
Fonte: Fundação SEADE

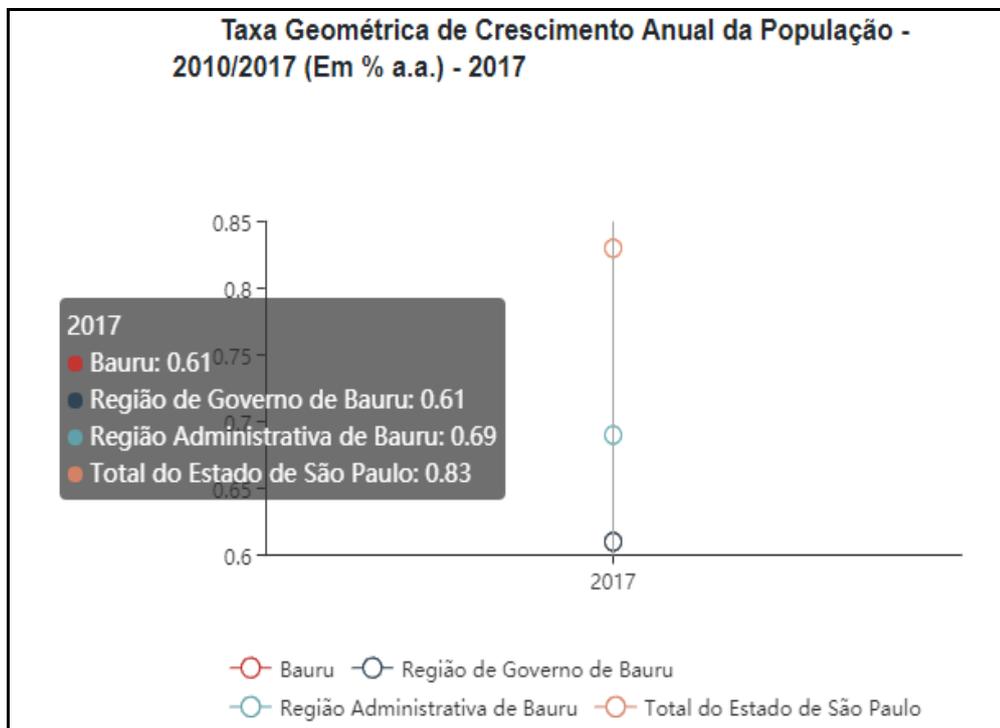


Gráfico 4 - Taxa geométrica de crescimento anual da população
Fonte: Fundação SEADE





3.1.5 Grau de Urbanização

É o percentual da população urbana em relação à população total. É calculado, geralmente, a partir de dados censitários, segundo a fórmula:

$$\text{Grau de Urbanização} = \frac{\text{População Urbana}}{\text{População Total}} \times 100$$

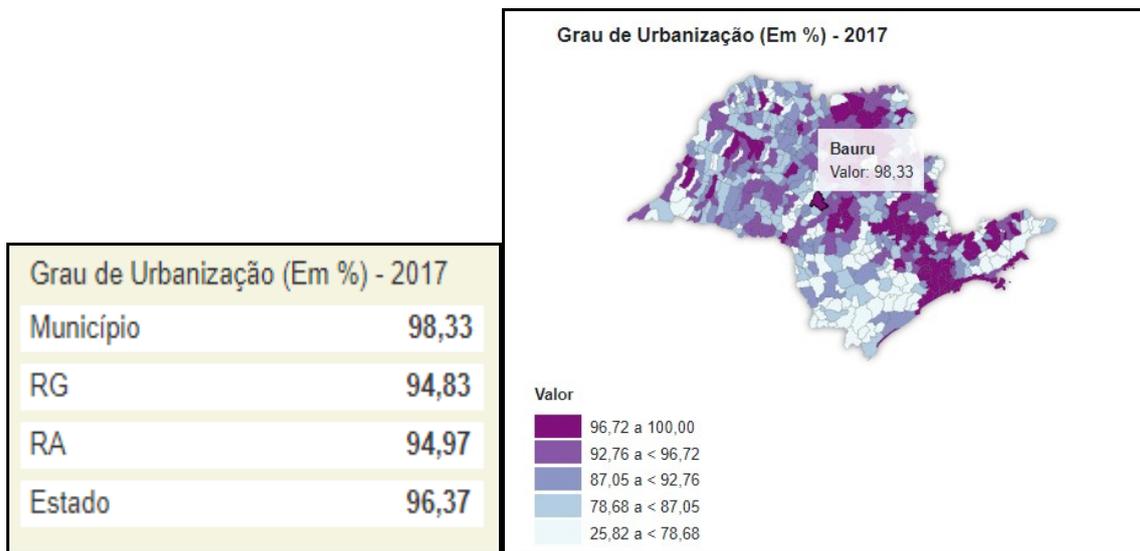


Figura 7 - Grau de Urbanização
Fonte: Fundação SEADE

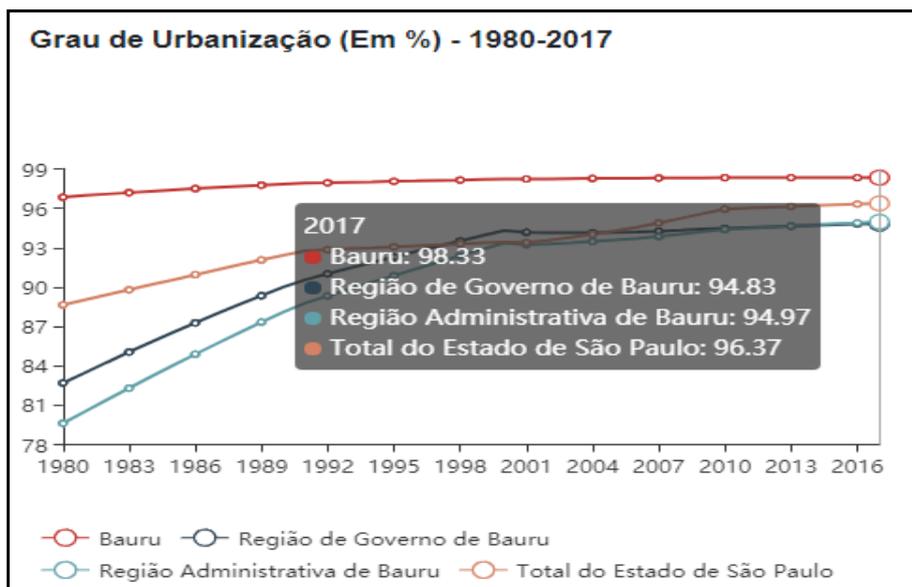


Gráfico 5 - Grau de Urbanização
Fonte: Fundação SEADE





3.1.6 Índice de Envelhecimento

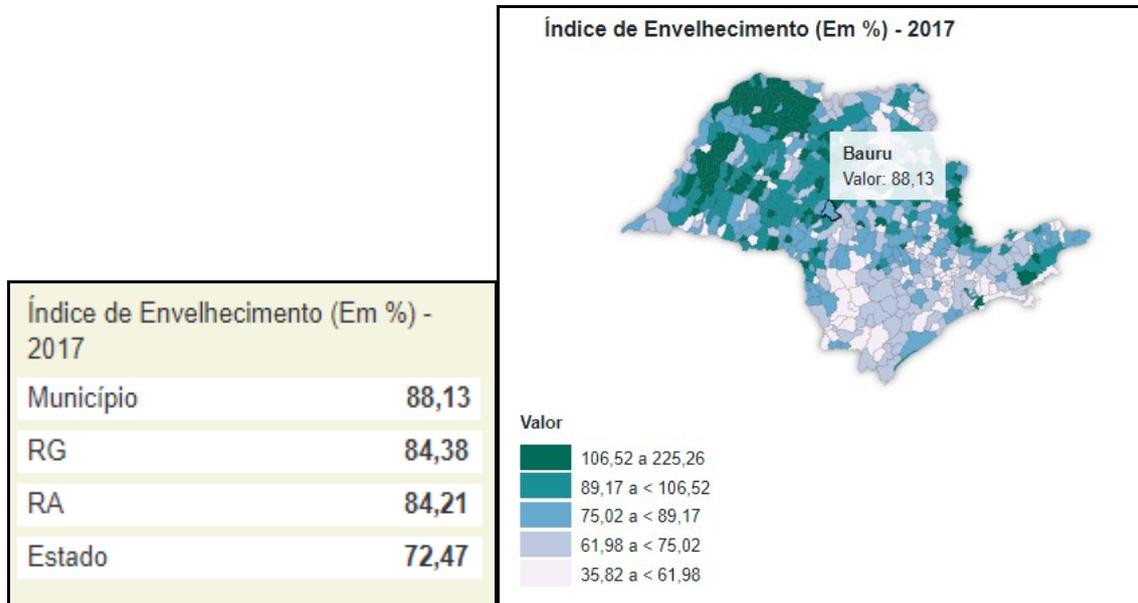


Figura 8 - Índice de Envelhecimento
Fonte: Fundação SEADE

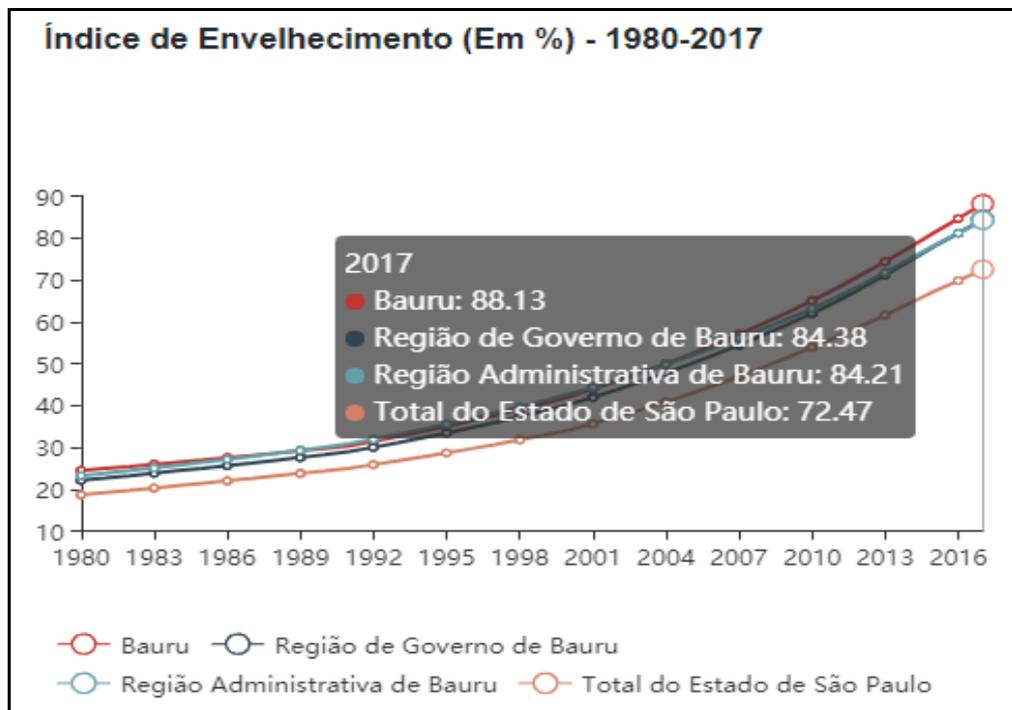


Gráfico 6 - Índice de envelhecimento
Fonte: Fundação SEADE





3.1.7 População com menos de 15 anos.

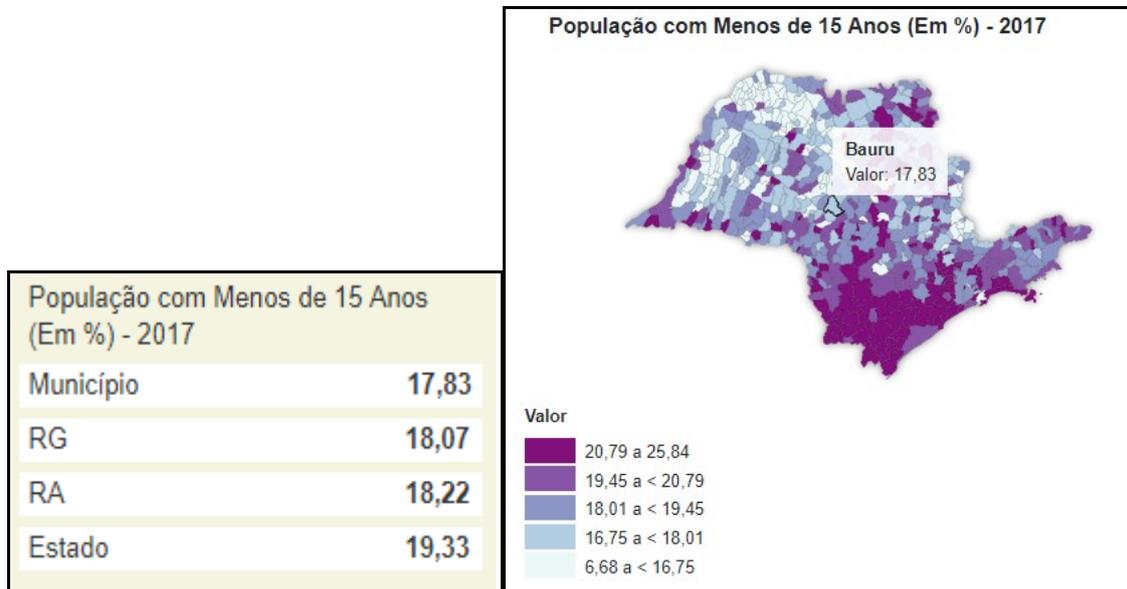


Figura 9 - População com menos de 15 anos
Fonte: Fundação SEADE

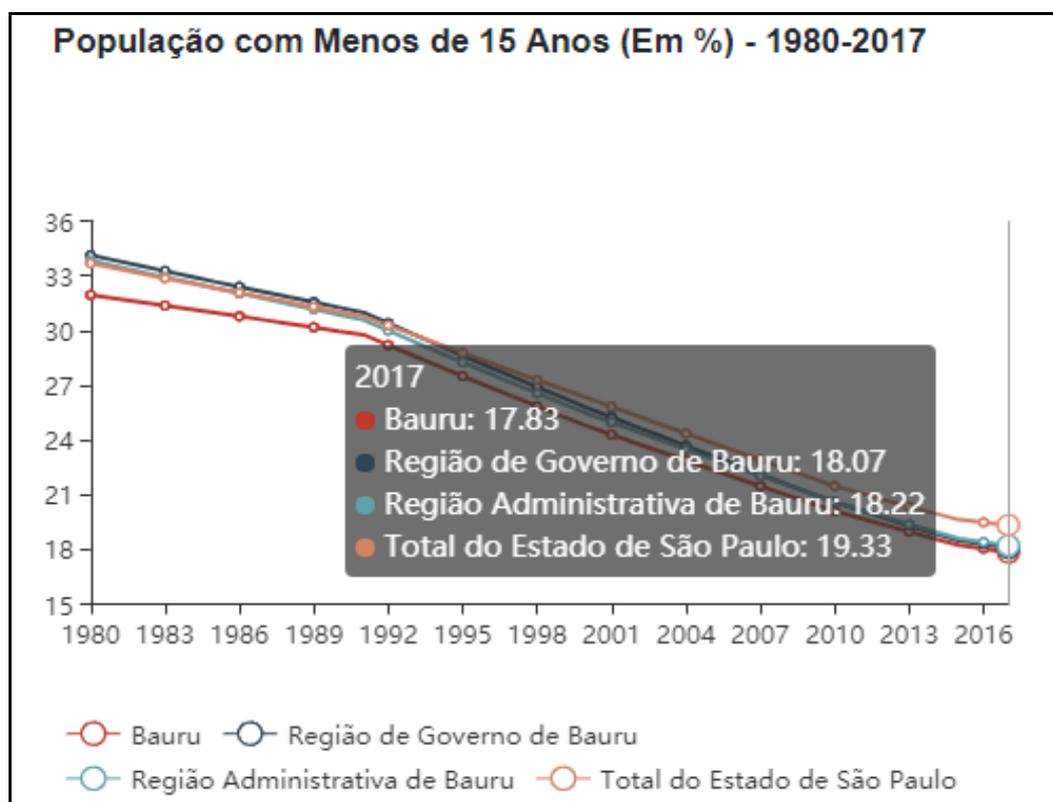


Gráfico 7 - População com menos de 15 anos
Fonte: Fundação SEADE





3.1.8 População com 60 anos e mais

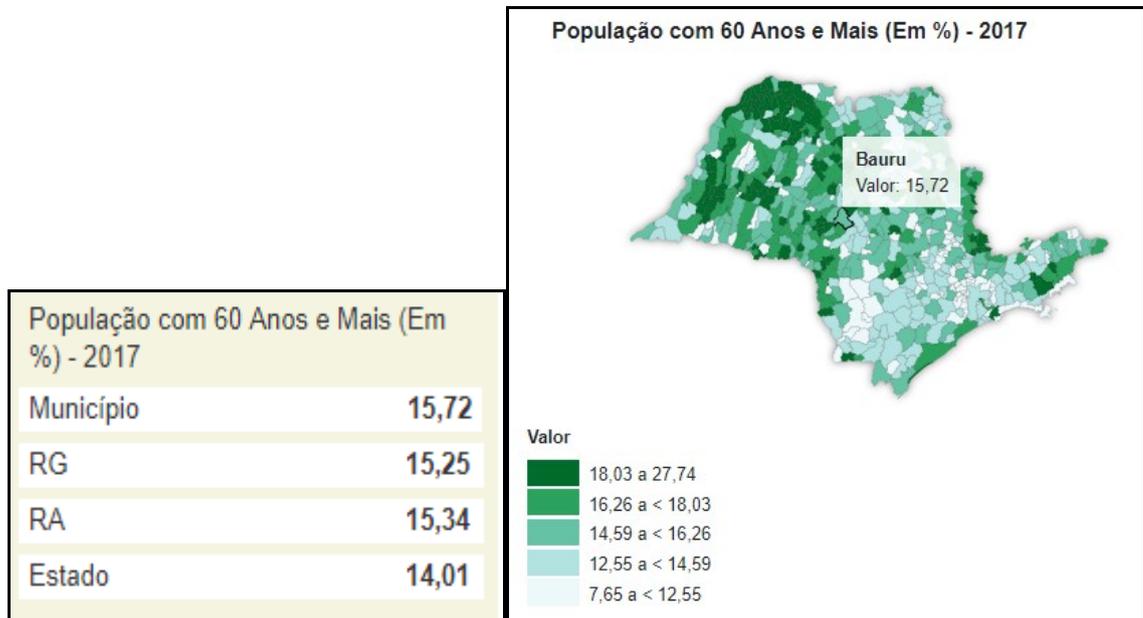


Figura 10 - População com 60 anos e mais
Fonte: Fundação SEADE

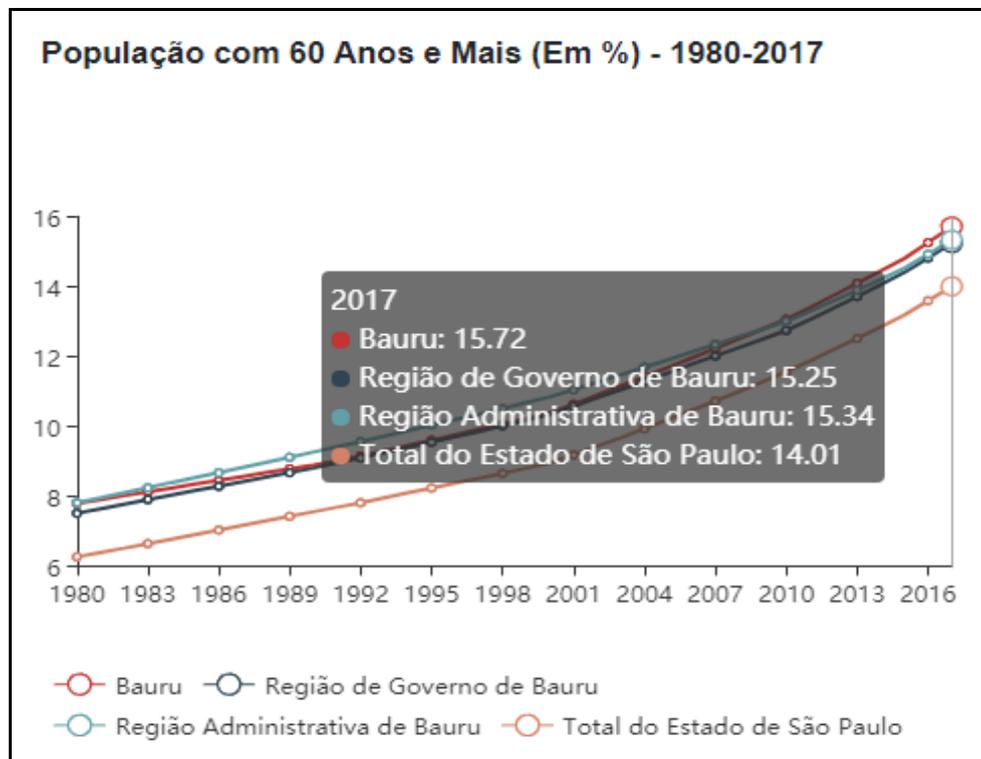


Gráfico 8 - População com 60 anos e mais
Fonte: Fundação SEADE





3.1.9 Razão de sexos

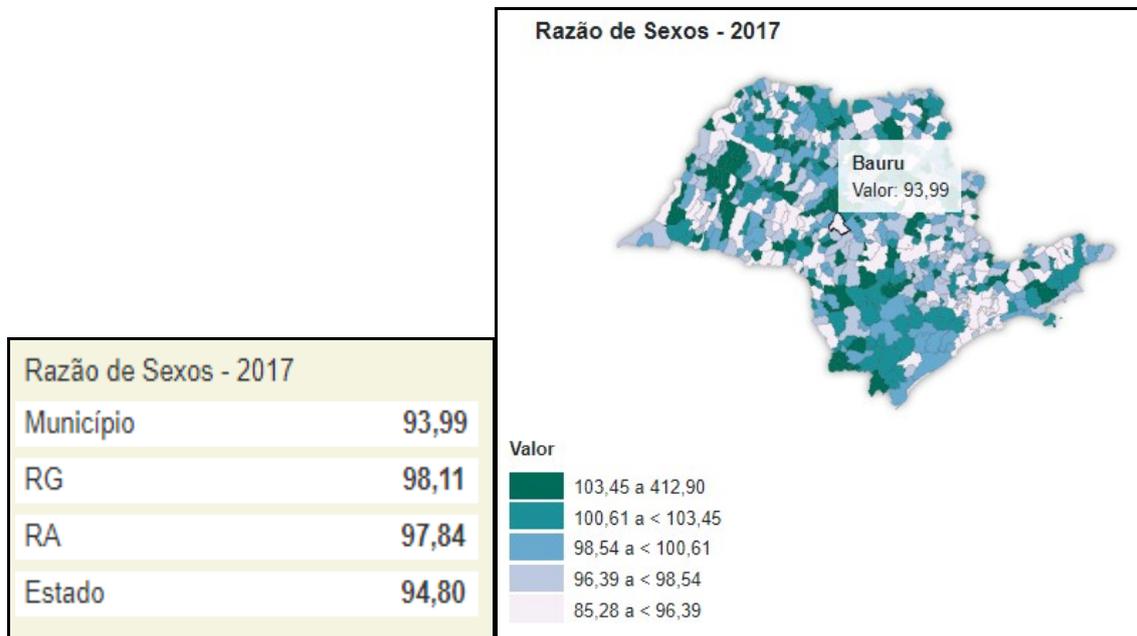


Figura 11 - Razão de sexos
Fonte: Fundação SEADE

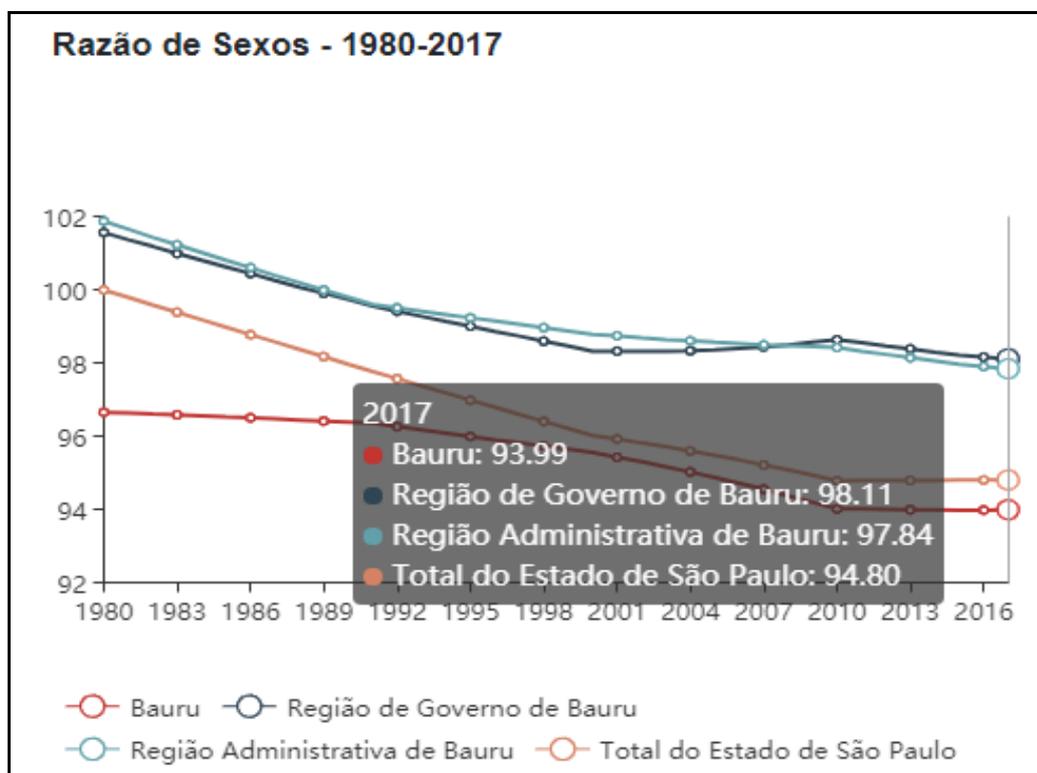


Gráfico 9 - Razão de sexos
Fonte: Fundação SEADE





3.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE

3.2.1. Taxa de Mortalidade Infantil:

Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período, segundo a fórmula:

$$\text{Taxa de Mortalidade Infantil} = \frac{\text{Óbitos de Menores de 1 Ano}}{\text{Nascidos Vivos}} \times 1.000$$

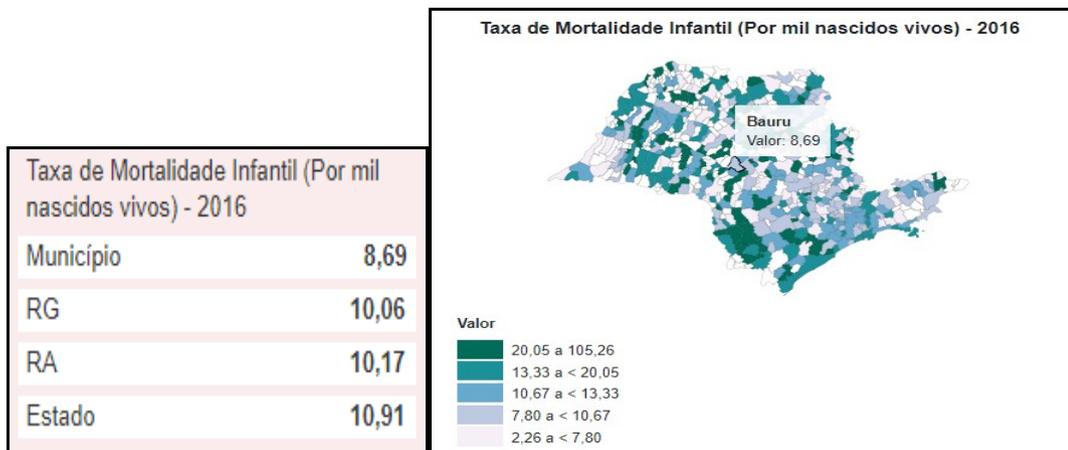


Figura 12 - Taxa de mortalidade infantil
Fonte: Fundação SEADE

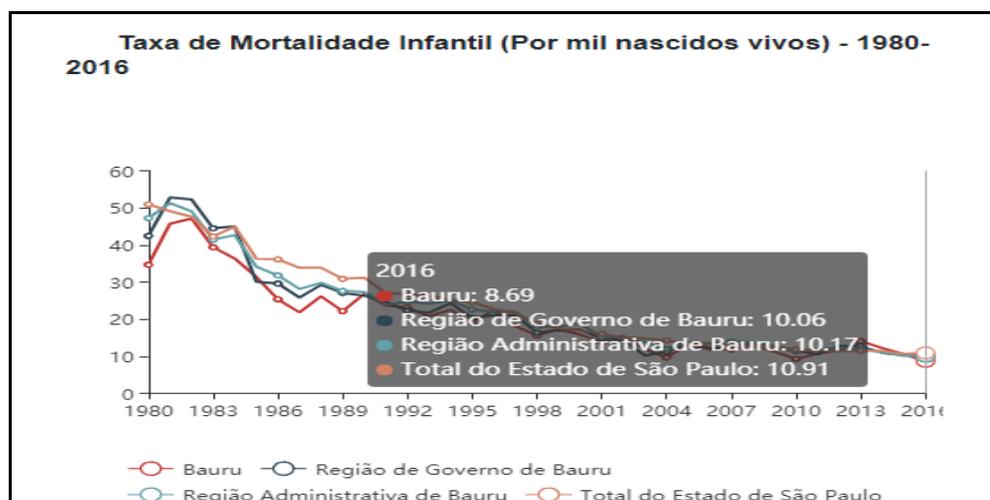


Gráfico 10 - Taxa de mortalidade infantil
Fonte: Fundação SEADE





3.3. CONDIÇÕES DE VIDA

3.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM:

Indicador que focaliza o município como unidade de análise, a partir das dimensões de longevidade, educação e renda, que participam com pesos iguais na sua determinação, segundo a fórmula:

$$\text{IDHM} = \frac{\text{Índice de Longevidade} + \text{Índice de Educação} + \text{Índice de Renda}}{3}$$

3

Em relação à Longevidade, o índice utiliza a esperança de vida ao nascer (número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento). No aspecto educação, considera o número médio dos anos de estudo (razão entre o número médio de anos de estudo da população de 25 anos e mais, sobre o total das pessoas de 25 anos e mais) e a taxa de analfabetismo (percentual das pessoas com 15 anos e mais, incapazes de ler ou escrever um bilhete simples). Em relação à renda, considera a renda familiar per capita (razão entre a soma da renda pessoal de todos os familiares e o número total de indivíduos na unidade familiar). Todos os indicadores são obtidos a partir do Censo Demográfico do IBGE. O IDHM se situa entre 0 (zero) e 1 (um), os valores mais altos indicando níveis superiores de desenvolvimento humano. Para referência, segundo classificação do PNUD, os valores distribuem-se em 3 categorias:

- Baixo desenvolvimento humano, quando o IDHM for menor que 0,500;
- Médio desenvolvimento humano, para valores entre 0,500 e 0,800;
- Alto desenvolvimento humano, quando o índice for superior a 0,800.





HIPER AMBIENTAL

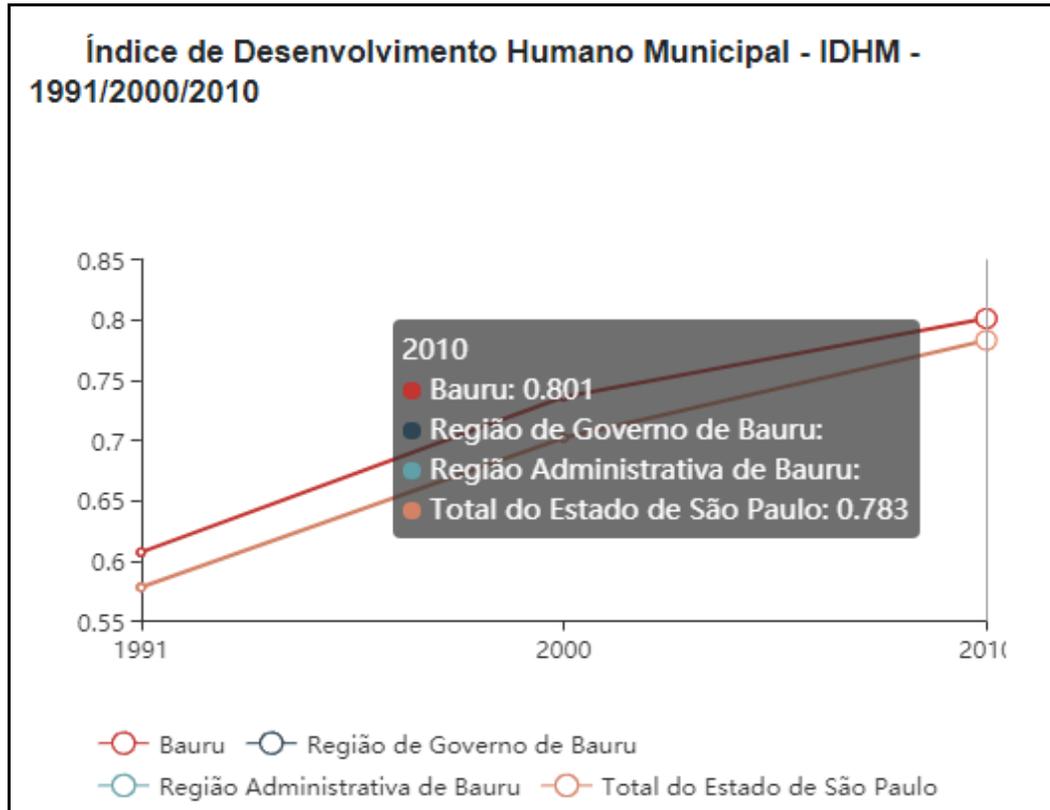


Gráfico 11 - Índice de desenvolvimento humano
Fonte: Fundação SEADE

3.4. ECONOMIA

3.4.1. Indicadores:

Outros indicadores também ilustram a representatividade da economia do município de Bauru. Dentre eles, podemos destacar:

- Participação no PIB per capita
- Participação no PIB do Estado
- Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado
- Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado
- Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado
- Participação nas Exportações do Estado





HIPER AMBIENTAL

Com relação ao PIB de Bauru, o mesmo se define como o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtivas, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos.

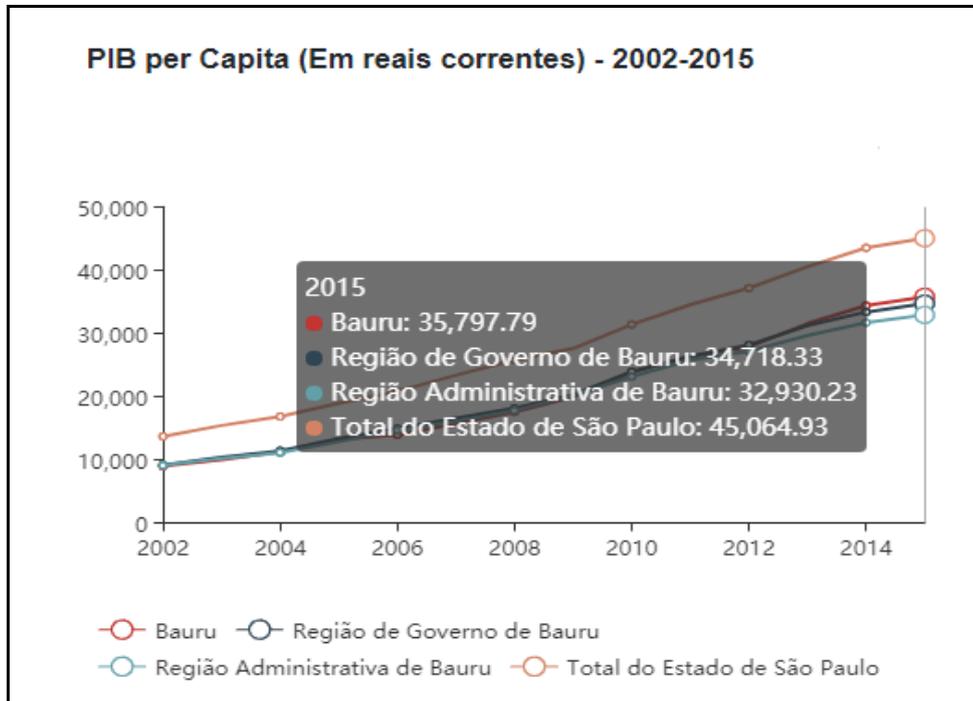


Gráfico 12 – PIB per capita
Fonte: Fundação SEADE

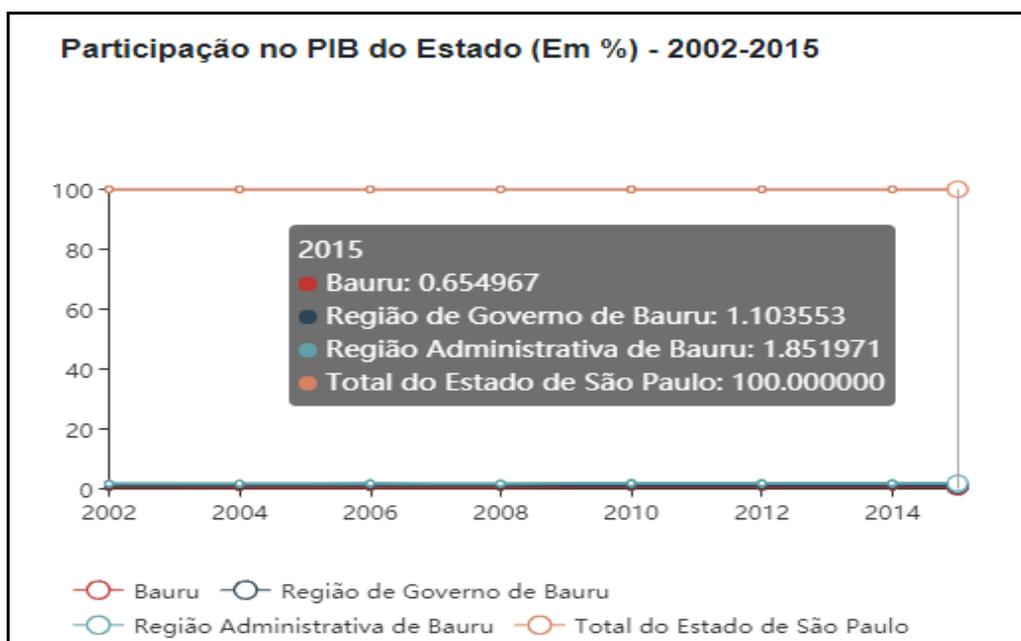


Gráfico 13 - Participação do PIB de Bauru
Fonte: Fundação SEADE





HIPER AMBIENTAL

O valor adicionado do setor agropecuário é o valor que a atividade Agropecuária agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo.

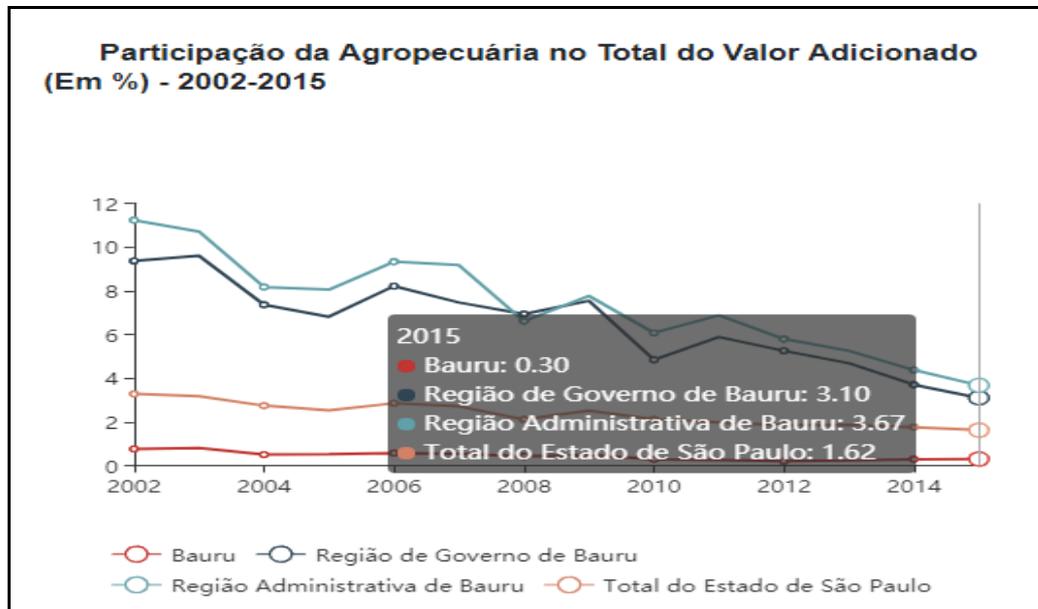


Gráfico 14 - Participação da agropecuária
Fonte: Fundação SEADE

O mesmo conceito se aplica aos setores da Indústria e de Serviços.

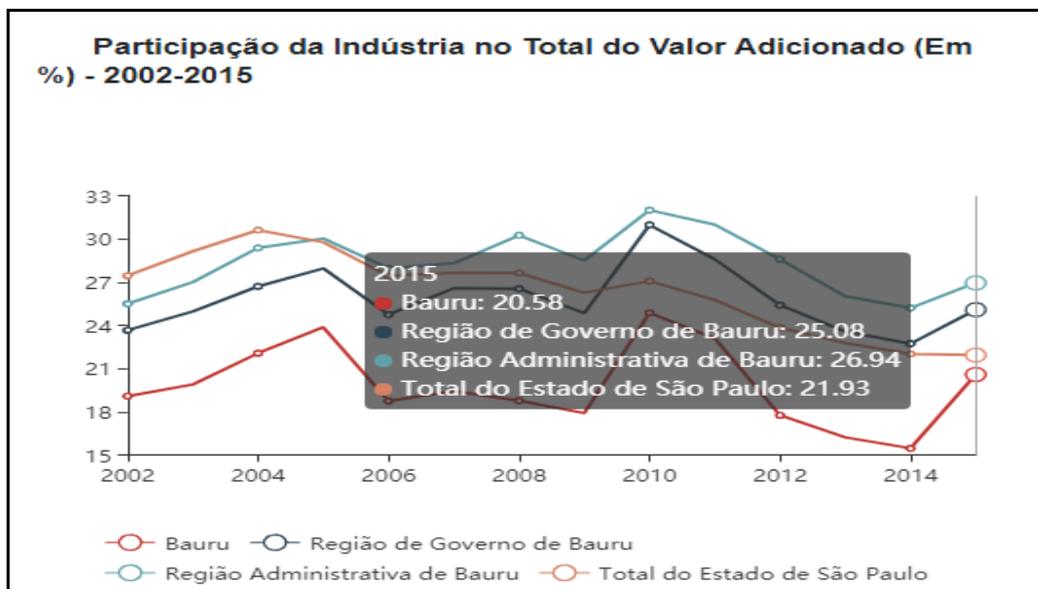


Gráfico 15 - Participação da indústria
Fonte: Fundação SEADE





HIPER AMBIENTAL

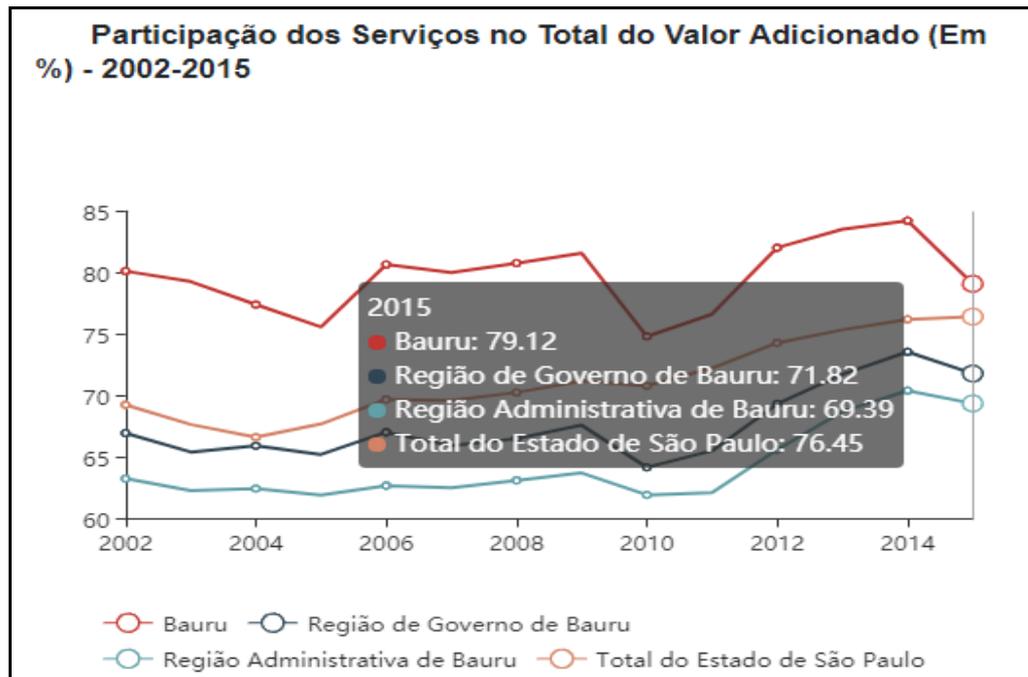


Gráfico 16 - Participação dos serviços
Fonte: Fundação SEADE

3.5 HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA:

O conjunto de sistemas técnicos de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas é conhecido como infraestrutura urbana.

A atividade econômica, em conjunto com a evolução social, ocasiona um aumento nas migrações, que gera um crescimento populacional localizado e, conseqüentemente, uma escassez de habitações. Para suprir a necessidade de habitações, há um aumento na área urbana, geralmente com falta de infraestrutura devido à falta de recursos para a administração da cidade. Neste contexto surgem as favelas, os cortiços e casas precárias da periferia; sendo, normalmente, constituídas por uma ou mais edificações construídas em lote urbano cujo acesso e uso comum dos espaços não edificadas e instalações sanitárias, circulação e infraestrutura, no geral, são precários. Isto pode ocasionar a poluição da água devido às condições precárias de saneamento, culminando em doenças.

Sendo assim, a infraestrutura urbana tem como objetivo final a prestação de um serviço, pois, por ser um sistema técnico, requer algum tipo de operação e algum tipo de relação com o usuário.





HIPER AMBIENTAL

Porém, os subsistemas da infraestrutura urbana estão relacionados ao conceito de habitação e de meio ambiente e devem ser analisados em conjunto.

O próprio conceito de habitação não se restringe apenas à unidade habitacional, mas necessariamente deve ser considerado de forma mais abrangente envolvendo também o seu entorno, envolvendo serviços urbanos, infraestrutura urbana e equipamentos sociais. De acordo com o Habitat, Agência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos, uma habitação adequada, considerando-se a infraestrutura, deve contar com serviços de abastecimento de água seguro e em quantidade suficiente, serviços de eliminação de dejetos domésticos e humanos. Sendo assim, pode-se afirmar que quando há densidades populacionais inadequadas aos tipos de edificações implantadas como, por exemplo, em um conjunto habitacional com moradias individuais (adequadas a baixas densidades) implantadas com uma densidade alta, tem-se um espaço urbano desagradável e uma qualidade de vida obviamente baixa. Outro problema ressaltado é colocar blocos de apartamentos (adequados a altas densidades) em densidades populacionais baixas, pois a qualidade de vida não seria necessariamente alta, havendo dificuldades de se manter os espaços vazios entre os blocos, resultando em áreas urbanas pouco agradáveis.

Para uma maior conceituação, o IBGE define abastecimento de água como sendo a porcentagem de domicílios particulares permanentes urbanos ligados à rede geral de abastecimento de água.



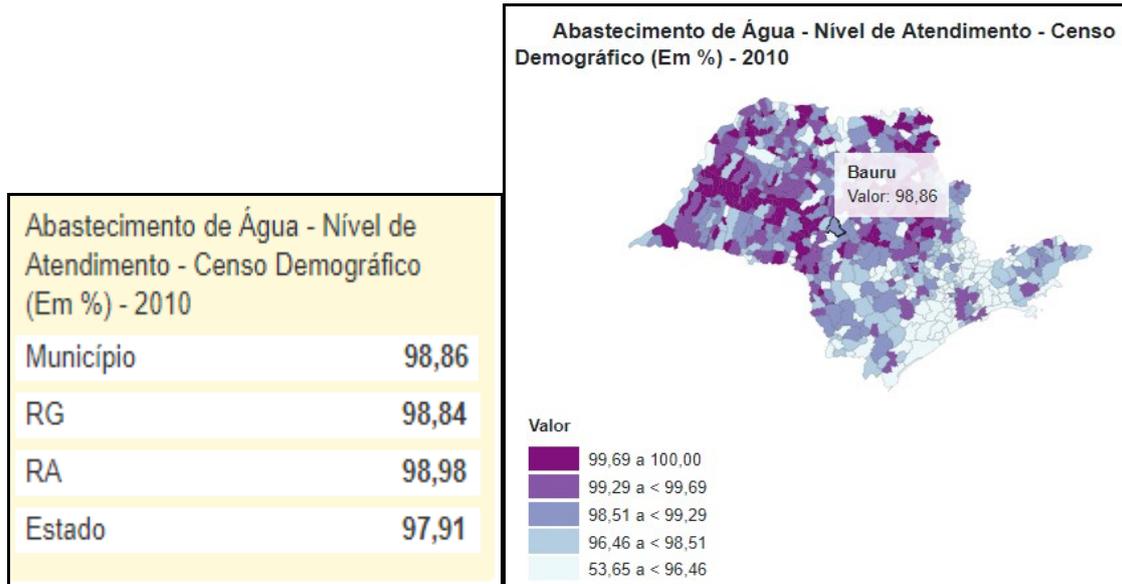


Figura 13 - Nível de atendimento do abastecimento de água
Fonte: Fundação SEADE

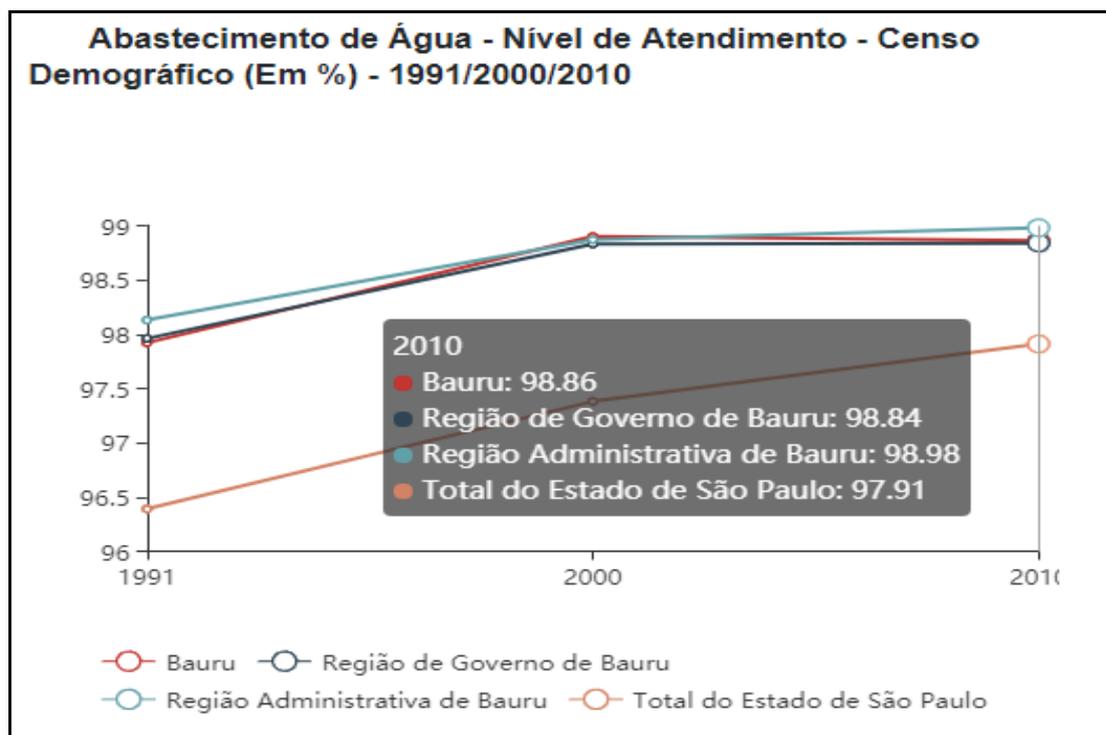


Gráfico 17 - Nível de atendimento do Sistema de Coleta de Lixo
Fonte: Fundação SEADE

Bauru apresenta 98,86% de nível de atendimento no sistema de abastecimento de água.





HIPER AMBIENTAL

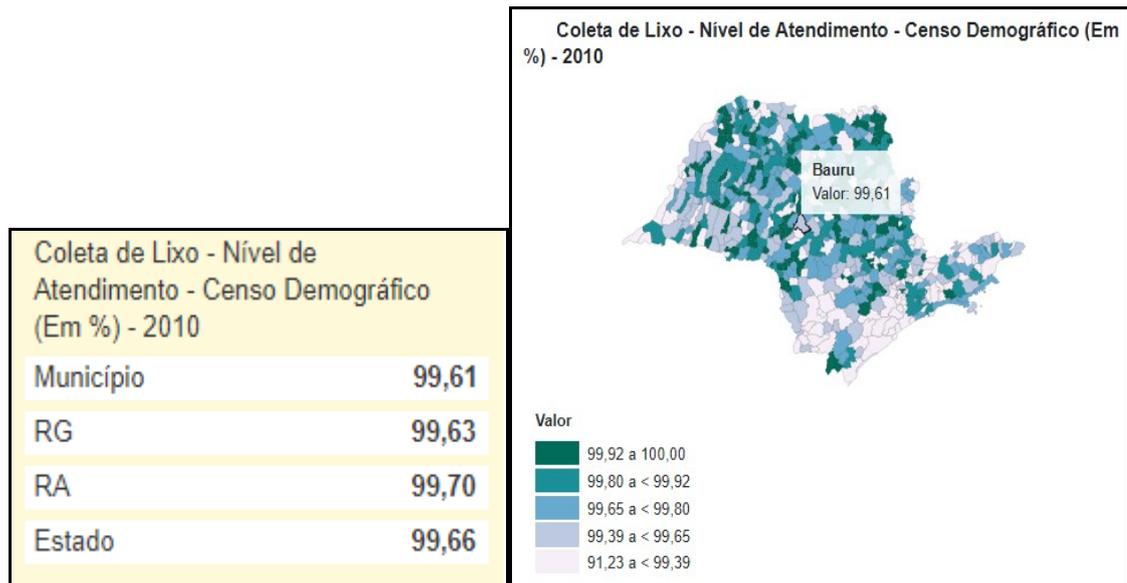


Figura 14 - Nível de atendimento da coleta de lixo
Fonte: Fundação SEADE

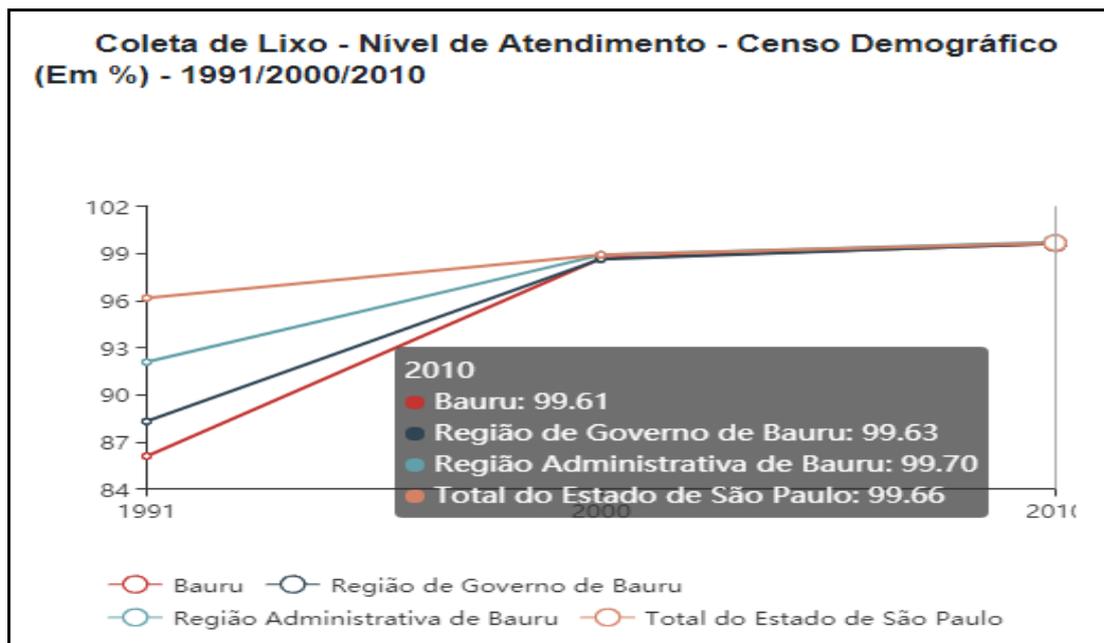


Gráfico 18 - Nível de atendimento do Sistema de Coleta de Lixo
Fonte: Fundação SEADE

Bauru apresenta 99,61% de atendimento em relação ao sistema de coleta de lixo.

Define-se também, e considerado como escopo ao estudo, o esgoto sanitário na qual é a porcentagem de domicílios particulares permanentes urbanos atendidos por rede geral de esgoto sanitário ou pluvial.



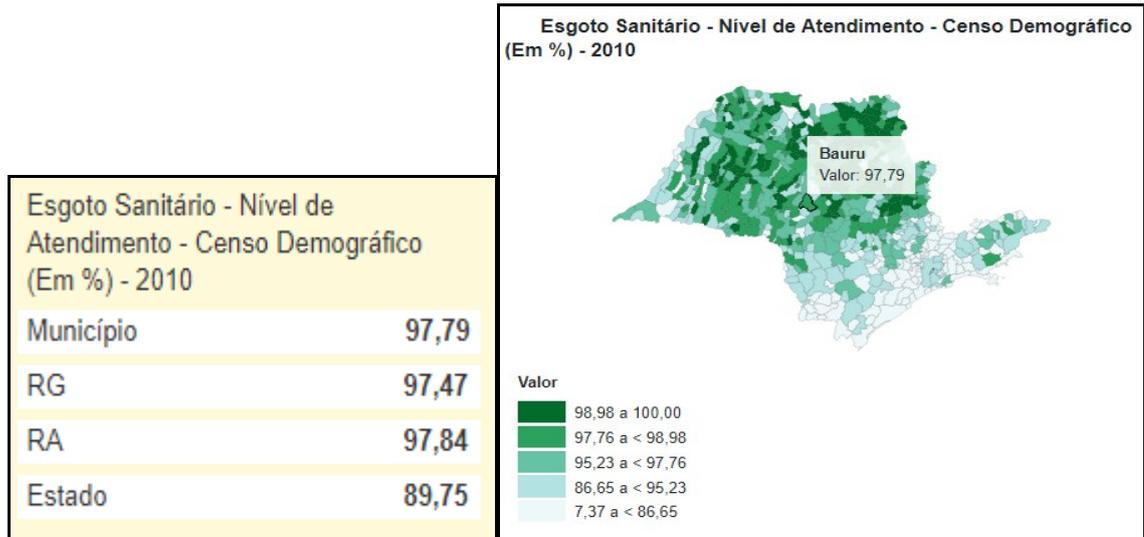


Figura 15 - Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário
Fonte: Fundação SEADE

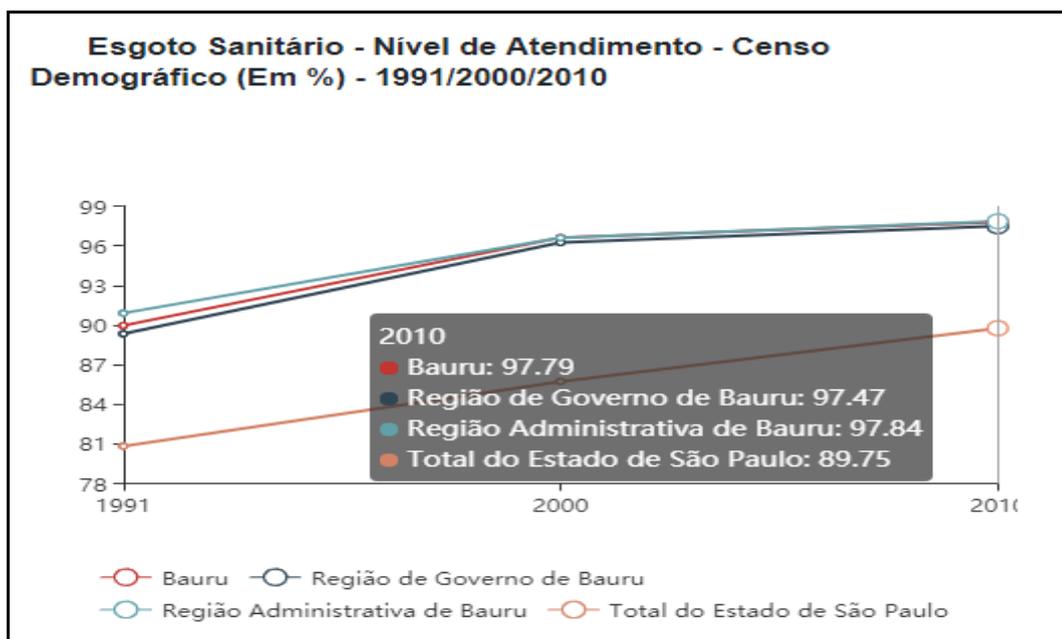


Gráfico 19 - Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário
Fonte: Fundação SEADE

Bauru apresenta 97,79% do esgoto tratado segundo o SEADE.

3.6. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

O perímetro urbano do município de Bauru tem sua sede localizada na Bacia Hidrográfica do Tietê/Batalha CBH-TB. O curso d'água do município que faz parte





HIPER AMBIENTAL

da bacia no qual passa as principais drenagens é o Córrego do Pau D'Alho, que abrange os bairros: Pousada da Esperança I, Pousada da Esperança II, Núcleo Habitacional Gasparini e Vila São Paulo.

Predomina no município de Bauru:

PVA1: Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos abruptos A moderada textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado.

PVA2: Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos abruptos ou não A moderada textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.

PVA10: Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos + Argissolos Vermelhos distróficos e eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolos Vermelhos distróficos textura média relevo plano todos A moderado.

LV1: Latossolos Vermelhos eutroféricos e distroféricos A moderada textura argilosa relevo plano e suave ondulado.

LV45: Latossolos Vermelhos distróficos A moderada textura média relevo plano e suave ondulado.

LV56 - Latossolos Vermelhos distróficos + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos ambos A moderada textura média relevo plano e suave ondulado.

LV78: Latossolos Vermelhos distróficos A moderada textura média relevo plano + Argissolos Vermelhos-Amarelos e Vermelhos ambos eutróficos e distróficos A moderada textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.



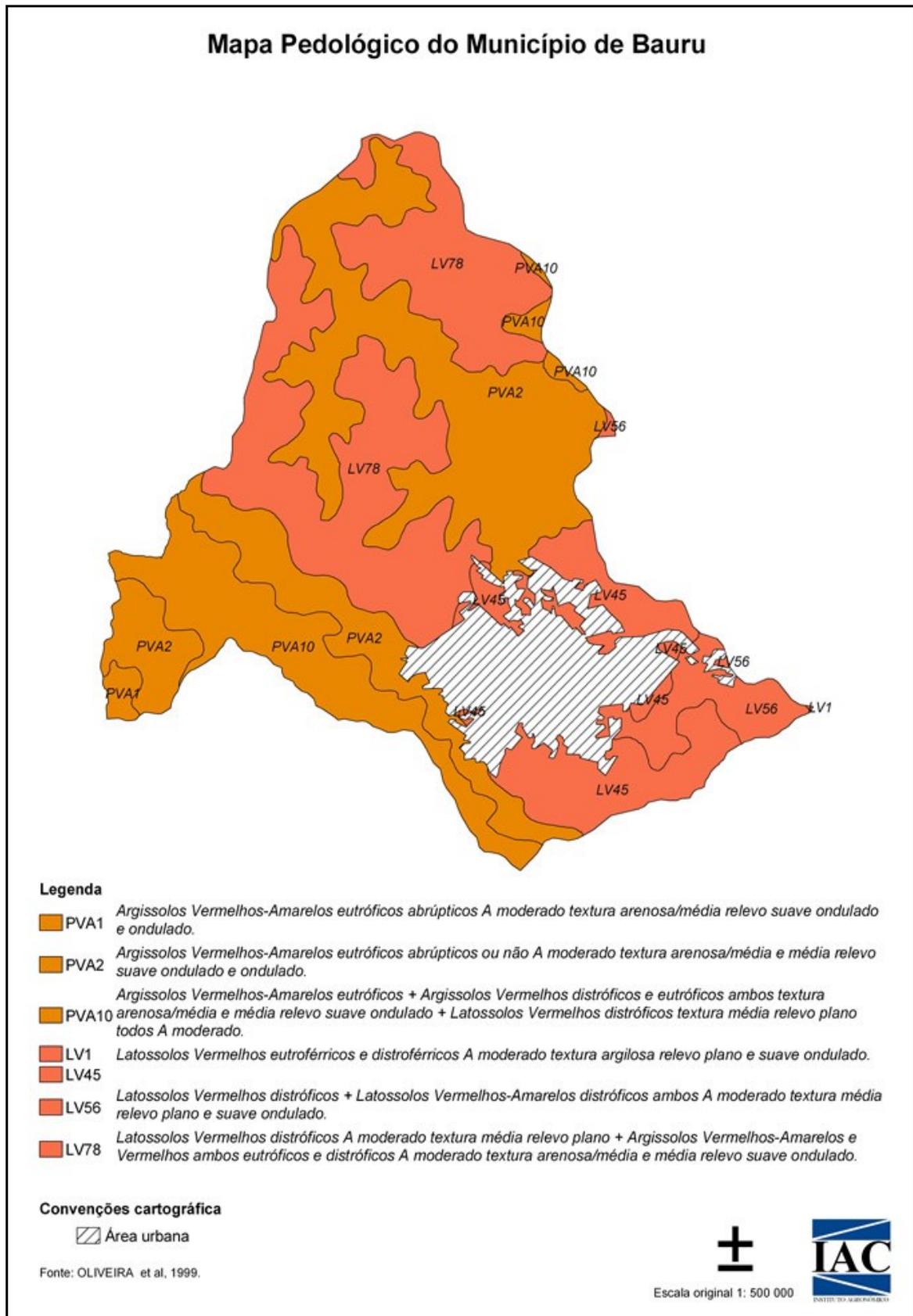


Figura 16 - Tipo de Solo no município de Bauru



3.6.1 Geologia

Se situa no centro leste da Bacia do Paraná, sobre rochas do denominado Grupo Bauru. A maior parte assenta-se sobre arenitos da Formação Adamantina, aparecendo lentes de siltitos e argilitos. Aparecem também arenitos com cimentação carbonática, pertencentes a Formação Marília.

3.6.2 Relevo

No relevo de Bauru apresenta-se predominância de áreas onduladas, sendo que as ondulações correspondem a 64,71% do total do território bauruense, enquanto que áreas planas constituem 23,85% do total. É um relevo rebaixado e dissecado em suas bordas, considerado residual de condições tropicais denudacionais pós-cretáceas, tendo altitude média de 526 metros.

3.6.3 Vegetação

A vegetação original e predominante no município é a mata atlântica, porém por ação do clima e da devastação das florestas o bioma que cada vez mais vem ganhando espaço em Bauru é o cerrado.

3.7. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2016), a região de Bauru (Instituto penal agrícola), lugar mais próximo da região do projeto, apresenta os respectivos dados pluviométricos:





Tabela 2 - Estação C6-040

| Município | Prefixo | Nome | Altitude | Latitude | Longitude |
|-----------|---------|----------------------------------|----------|-------------|-------------|
| BAURU | D6-082 | BAURU (INSTITUTO PENAL AGRICOLA) | 610,000 | 22° 17' 00" | 49° 07' 00" |

| Chuva Mensal (mm) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|-----------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|
| Ano | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
| 1947 | | | | | | | | | | | 89,70 | 158,20 |
| 1948 | 124,00 | 261,20 | 118,90 | 2,60 | 40,90 | 0,00 | 59,90 | 21,90 | 35,40 | 210,50 | 103,20 | 199,70 |
| 1949 | 176,90 | 136,50 | 113,50 | 31,70 | 50,20 | 38,80 | 0,00 | 23,00 | 3,90 | 36,60 | 75,90 | 307,60 |
| 1950 | 225,00 | 358,10 | 156,50 | -- | 3,50 | 19,40 | 0,00 | 1,00 | 16,30 | 240,90 | 146,50 | 74,60 |
| 1951 | 237,40 | 91,20 | 152,80 | 15,20 | 8,70 | 16,20 | 0,00 | 29,30 | 20,70 | 74,50 | 160,20 | 61,10 |
| 1952 | 171,50 | 261,80 | 227,90 | 39,80 | 0,00 | 72,20 | 0,00 | 5,80 | 22,90 | 116,70 | 205,30 | 80,40 |
| 1953 | 238,20 | 231,70 | 93,90 | 71,60 | 47,10 | 13,30 | 16,80 | 19,80 | 133,80 | 166,00 | 124,40 | 72,90 |
| 1954 | 190,60 | 315,90 | 89,90 | 39,10 | 163,30 | 92,90 | 7,00 | 0,00 | 42,00 | 49,30 | 19,10 | 273,00 |
| 1955 | 150,40 | 146,30 | 117,20 | 88,60 | 2,20 | 61,60 | | | | -- | -- | -- |
| 1956 | 88,60 | 68,60 | 48,10 | 95,20 | 182,40 | 153,20 | 100,80 | 83,50 | 96,20 | 195,40 | 7,50 | 129,30 |
| 1957 | 276,20 | 211,50 | 72,30 | 94,80 | 11,80 | 32,60 | 222,40 | 62,30 | 142,10 | 85,20 | 70,10 | -- |
| 1958 | 164,70 | 95,30 | 176,80 | 87,30 | 109,40 | 90,10 | 4,40 | 0,00 | 122,20 | 136,20 | 43,30 | 180,50 |
| 1959 | 261,30 | 107,10 | 57,80 | 48,60 | 49,00 | 19,10 | -- | 64,40 | 12,00 | -- | 124,30 | 164,40 |
| 1960 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | |
| 1961 | | | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | |
| 1962 | | | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | |
| 1963 | 314,70 | 155,00 | 65,00 | 35,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,50 | 12,40 | 121,60 | 105,00 |
| 1964 | 100,00 | 362,40 | 122,00 | 17,50 | 43,00 | 28,50 | 47,00 | 36,00 | 98,00 | 50,00 | 161,00 | 422,00 |
| 1965 | | | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 652,00 | 415,00 | 577,00 |
| 1966 | 204,00 | 440,00 | 15,00 | 25,00 | 8,00 | 0,00 | 99,00 | 33,00 | 35,00 | 277,00 | 77,00 | 239,00 |
| 1967 | 470,00 | 200,00 | 167,00 | 28,00 | 0,00 | 240,00 | 0,00 | 0,00 | 84,00 | 213,00 | 134,50 | 571,00 |
| 1968 | 256,00 | 17,00 | 61,00 | 45,00 | 21,00 | 21,50 | -- | 10,00 | 16,50 | 165,00 | 52,00 | 84,00 |
| 1969 | 111,00 | 107,00 | 75,00 | 37,00 | 30,00 | -- | 0,00 | 0,00 | -- | | 275,00 | 93,00 |
| 1970 | 165,00 | 145,50 | 170,70 | 31,50 | -- | -- | 0,00 | 77,00 | 49,30 | 98,20 | 18,30 | 212,10 |
| 1971 | 53,50 | 79,80 | 211,40 | -- | 90,10 | 86,60 | 73,00 | -- | | | | |
| Média: | 198,95 | 189,60 | 115,64 | 46,31 | 45,29 | 54,78 | 37,08 | 25,94 | 55,40 | 163,46 | 121,20 | 210,78 |

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2016)



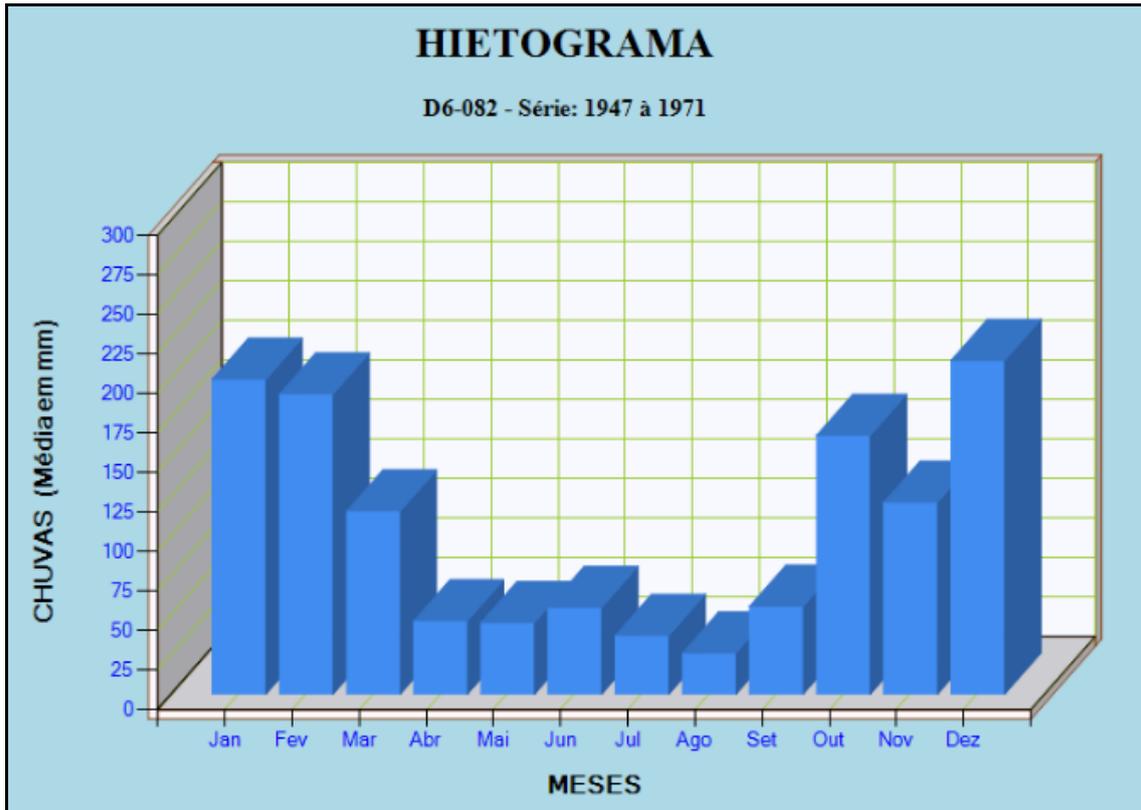


Gráfico 20 - Pluviometria estação C6-040
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2016)

3.8. SANEAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de água e esgoto do município é operado pela “Prefeitura Municipal”. Segundo o último Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, elaborado pela CETESB, o município de Bauru apresenta os seguintes números quanto ao esgotamento sanitário:

Tabela 3 - Dados de saneamento básico do município de Bauru

| UGRHI | Município | Concessão | População Urbana | Atendimento (%) | | Eficiência | Carga Poluidora (kg DBO/dia) | | ICTEM | Corpo Receptor |
|-------|-----------|-----------|------------------|-----------------|------------|------------|------------------------------|-----------|-------|----------------|
| | | | | Coleta | Tratamento | | Potencial | Remanesc. | | |
| 13 | Bauru | DAE | 359107 | 98 | 11 | 87 | 19.392 | 17.575 | 2,24 | Rio Bauru |

O atendimento da coleta é de 98% e a eficiência do tratamento do esgoto é de 11%.





3.9. POLÍTICA URBANA

A população do município de Bauru teve um aumento considerado, E, de acordo com as políticas públicas junto a Secretaria da Habitação, implanta-se Loteamentos Urbanos e Distritos Industriais na área do município. Com a demanda de infraestrutura urbana, e a impermeabilização do solo, percebe-se a importância no aumento das captações das águas Pluviais.

Em relação aos dispositivos legais para a gestão urbana, Bauru possui Plano Diretor do Município. A inexistência de mecanismos legais indica, de certa forma, que o grau de mobilização do poder público, no sentido de organizar o processo de ocupação antrópica e impedir ações que possam degradar os recursos naturais no meio urbano, está defasado.

Outro instrumento importante para o planejamento das cidades, que vem sendo implantado dentro do CBH-TB, é o Estudo de drenagem do Município. O objetivo deste estudo é minimizar os impactos nos cursos d'água que permeiam o município, tanto na área urbana quanto na zona rural, decorrentes do mau dimensionamento das obras hidráulicas, uso e ocupação do solo desordenada, práticas agrícolas equivocadas, bem como da falta de projetos técnicos por parte da maioria das prefeituras.

3.10. USO DO SOLO RURAL

3.10.1 – Principais culturas identificadas no território de Bauru

De acordo com levantamento realizado pela Secretaria da Agricultura do Estado de SP nos anos de 2007 e 2008 através da CATI (Projeto LUPA), no município de Bauru, as mais importantes modalidades de uso e ocupação do solo rural e as principais culturas existentes na região são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 4 - Uso do Solo Rural (ha)

| BAURU | Cultura perene | Cultura temporária | Pastagens | Reflorestamento | Vegetação natural | Vegetação de brejo e várzea | Área em descanso | Área complementar |
|--------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Hectare | 2.809,0 | 2.275,1 | 40.040,4 | 4.196,5 | 4.316,9 | 1.543,6 | 216,6 | 633,2 |
| Percentual | 5,01 | 4,06 | 71,46 | 7,50 | 7,70 | 2,75 | 0,39 | 1,13 |

Fonte: CATI – Projeto LUPA





HIPER AMBIENTAL

Considerando uma área total rural de 56031,3 ha, e analisando os dados apresentados no quadro acima, verifica-se que o uso e ocupação do solo rural no município de Bauru é, em sua grande maioria, as Pastagens (71,46%). Já as Culturas temporárias ocupam 4,06%. A vegetação natural, e os reflorestamentos se equiparam, com 7,70% e 7,50%, respectivamente. Esse baixo percentual de reflorestamento no município pode implicar numa política para este seguimento de recuperação ambiental.

Bauru – Uso e Ocupação do Solo Rural

Área Total: **56.031,3 ha**

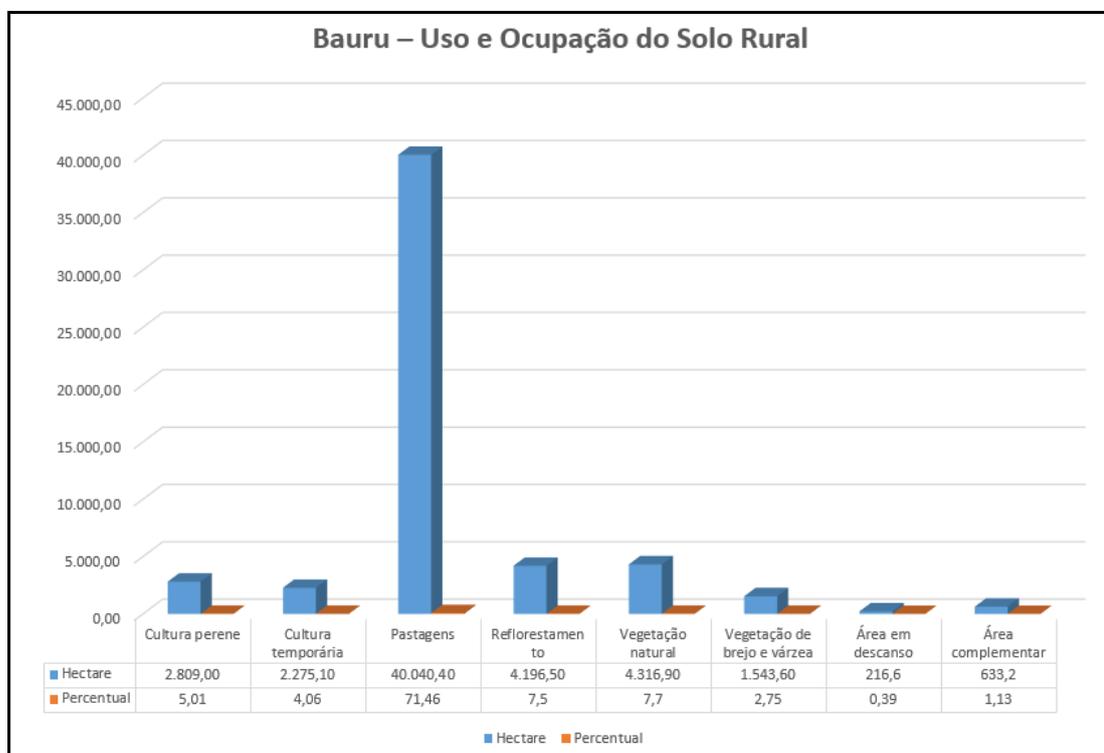


Gráfico 21 - Uso do Solo Rural (ha)

Fonte: CATI – Projeto LUPA

Culturas Perenes (Permanentes):

Entende-se por culturas perenes (ou permanentes) a área plantada ou em preparo para plantio de culturas de longa duração, que após a colheita não necessitem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos.





HIPER AMBIENTAL

No município de Bauru a área que corresponde a este tipo de cultura é bem pequena, como pudemos observar no quadro acima. Porém, para efeito de exemplo, essa cultura vem a ser a banana.

Culturas Temporárias:

Entende-se por cultura (lavoura) temporária as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (via de regra, menor que um ano) e que necessitassem, geralmente de novo plantio após cada colheita.

Como exemplos de lavouras temporárias, podemos citar as mais cultivadas no município de Bauru como a braquiária, a cana-de-açúcar, a gramas, a mandioca, a soja, amendoim, dentre outras.

Tabela 5 - Principais Cultivos (ha)

| CULTURA | (ha) |
|----------------------------------|----------|
| Braquiária | 37.295,3 |
| Eucalipto | 4.011,8 |
| Laranja | 2.293,3 |
| Outras gramíneas para pastagem | 2.137,0 |
| Cana-de-açúcar | 1.705,5 |
| Gramas | 524,1 |
| Milho | 272,0 |
| Abacate | 216,5 |
| Pinus | 180,1 |
| Abacaxi (ou ananás) | 171,0 |
| Capim-napier (ou capim-elefante) | 79,0 |
| Café | 67,0 |
| Pomar doméstico | 58,3 |
| Tangerina | 48,8 |
| Mandioca | 34,9 |
| Manga | 30,3 |
| Seringueira | 30,2 |
| Amendoim | 25,0 |
| Outras olerícolas | 21,3 |
| Caqui | 15,6 |
| Alface | 12,8 |
| Banana | 12,5 |
| Limão | 7,8 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|--|-----|
| Coco-da-baia | 6,3 |
| Colonião | 5,0 |
| Outras florestais | 4,6 |
| Couve (ou couve-crespa) | 4,4 |
| Chicória (ou chicória-de-folha-crespa) | 4,2 |
| Uva rústica | 4,1 |
| Lichia | 4,0 |

Fonte: CATI – Projeto LUPA

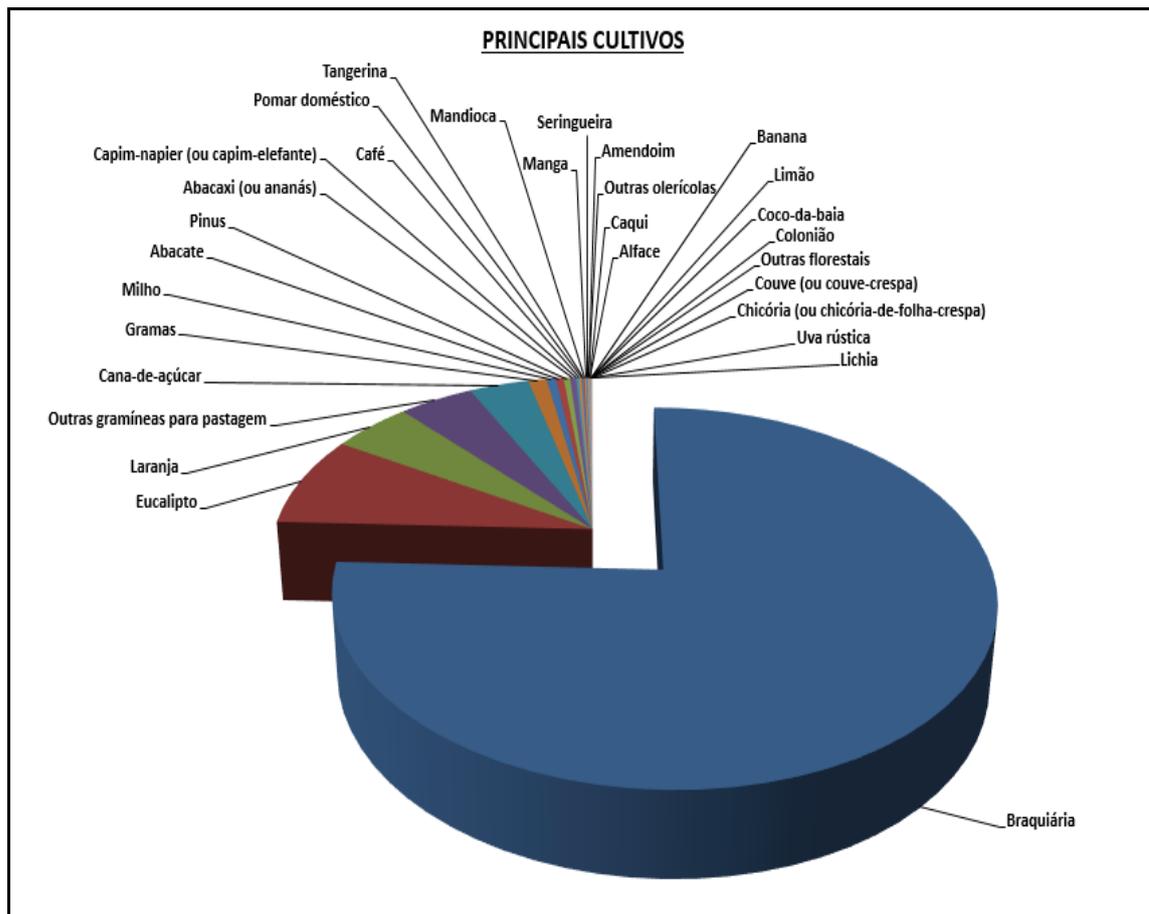


Gráfico 22 - Principais Cultivos (ha)

Fonte: CATI – Projeto LUPA

3.10.2 – Principais atividades de exploração animal em Bauru

Conforme os dados constantes no projeto LUPA 2007/2008 da CATI, publicado em 2009, as principais atividades de exploração animal dentro dos limites do município de Bauru se dá como ilustrado na tabela abaixo:





Tabela 6 - Exploração Animal no município de Bauru

| ITEM | UNIDADE | TOTAL |
|--|----------|-----------|
| Bovinocultura de corte | Cabeças | 18.213,0 |
| Bovinocultura de leite | Cabeças | 1.644,0 |
| Bovinocultura mista | Cabeças | 22.535,0 |
| Bubalinocultura | Cabeças | 185,0 |
| Apicultura | Colmeias | 43,0 |
| Asininos e muares | Cabeças | 58,0 |
| Avestruz e ema | Cabeças | 56,0 |
| Avicultura de corte | Cab./ano | 178.000,0 |
| Avicultura ornamental/decorativa/exótica | Cabeças | 646,0 |
| Avicultura para ovos | Cabeças | 6.680,0 |
| Caprinocultura | Cabeças | 77,0 |
| Codornicultura | Cabeças | 2,0 |
| Equinocultura | Cabeças | 2.064,0 |
| Ovinocultura | Cabeças | 2.726,0 |
| Piscicultura, área de tanques | m2 | 32.001,0 |
| Suinocultura | Cabeças | 5.906,0 |

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA

Analisando o quadro verificamos a forte aplicação da Avicultura de Corte, seguida pela Piscicultura, área de tanques e Bovinocultura mista, no município de Bauru, com algumas aplicações em Bovinocultura de corte

3.11. ACERVO E BASE DE DADOS DO MUNICÍPIO

O município de Bauru não conta com nenhum estudo específico sobre drenagem urbana e quanto ao acervo de mapas e plantas, a maior parte que o município dispõe está em papel, não havendo praticamente nenhum tipo de acervo em meio digital. Portanto, há uma notória carência de material gráfico, principalmente em meio digital.

A falta de dados geotécnicos, levantamentos topográficos e planialtimétrico da cidade, cadastramento das bacias e sub-bacias de contribuição, levantamentos das áreas permeáveis e impermeáveis, estudo da eficiência das galerias existentes, dentre outros, prejudica a concepção planejada da cidade.





HIPER AMBIENTAL

Devido a estes fatos, e com a implantação de galerias sem planejamento, acarreta perda de solo e conseqüentemente surgimento de Erosões, ocasionando danos ao meio ambiente da região.

A falta de tal estudo acarreta vários problemas para a população, quer seja no aspecto da saúde pública, no aspecto social, como também no aspecto financeiro, visto que, a implantação de obras que, por muitas vezes, se mostram inadequadas e insuficientes por parte da administração Municipal.

3.12. HIDROLOGIA REGIONAL

Quanto aos cursos d'água que permeiam o município de Bauru, podemos destacar o Rio Água Parada, Rio Bauru. Porém, na área estudada, o curso de água no bairro, deve-se ao Córrego do Pau D'Alho.

- Rio Bauru: nasce na região sul de Bauru muito próximo da área urbana, recebe o esgoto da cidade praticamente todo tratado, sendo que está em franca recuperação de suas matas ciliares desde 2007, recebe vários afluentes e tem sua foz no Ribeirão Grande já no município de Pederneiras. Tem um curso de cerca de 37 quilômetros.
- Ribeirão Água Parada: com uma bacia ocupando 395km², é afluente do Rio Batalha, manancial de destaque da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 16 – Tietê/Batalha. O Ribeirão tem suas cabeceiras localizadas em área urbana e periurbana, com crescente pressão de ocupação para diversas atividades.
- Córrego do Pau D'Alho: está localizada na região da Pousada da Esperança, Vila São Paulo, Jardim Helena e Núcleo Edson Bastos Gasparini e é afluente do Córrego Água Parada, que por sua vez é afluente do Rio Batalha.





3.13. CLIMA

A região do Estado de São Paulo, na qual se localiza a bacias do Médio Paranapanema, caracteriza-se, por clima tropical chuvoso (CWA-KOPEM) com inverno seco e verão chuvoso, clima quente, temperatura média em torno de 22,6°, onde o mês menos chuvoso tem precipitação inferior a 25,5mm. O mês mais frio tem temperatura média de 19,0°C. É denominado de Clima de Monção, onde o regime de pluviosidade, e a conseqüente alternância entre estações seca e chuvosa, é governado pela monção, cujo efeito é causado pelo aparecimento sazonal de grandes diferenças térmicas entre os mares e as regiões continentais adjacentes nas zonas próximas dos bordos externos das células de circulação fechada da atmosfera terrestre, predominante nas latitudes equatoriais e tropicais (células de Hadley).

Tabela 7 - Classificação Climática de Koeppen

| Bauru | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|--------|----------------------|
| Latitude: 22g 11m | | Longitude: 49g 2m | | Altitude: 530 metros |
| Classificação Climática de Koeppen: Aw | | | | |
| MÊS | TEMPERATURA DO AR (C) | | | CHUVA (mm) |
| | mínima | média | máxima | |
| JAN | 19.0 | 25.0 | 30.0 | 226.6 |
| FEV | 19.0 | 25.0 | 30.0 | 196.1 |
| MAR | 19.0 | 25.0 | 31.0 | 143.3 |
| ABR | 17.0 | 23.0 | 30.0 | 76.2 |
| MAI | 14.0 | 20.0 | 27.0 | 62.3 |
| JUN | 13.0 | 20.0 | 26.0 | 52.4 |
| JUL | 12.0 | 19.0 | 26.0 | 35.4 |
| AGO | 13.0 | 21.0 | 29.0 | 25.5 |
| SET | 15.0 | 22.0 | 30.0 | 62.7 |
| OUT | 16.0 | 23.0 | 30.0 | 122.8 |
| NOV | 17.0 | 24.0 | 30.0 | 129.0 |
| DEZ | 18.0 | 24.0 | 30.0 | 198.7 |
| Ano | 16.0 | 22.6 | 29.1 | 1331.0 |
| Min | 12.0 | 19.0 | 26.0 | 25.5 |
| Max | 19.0 | 25.0 | 31.0 | 226.6 |

Fonte: CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura





4 – DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Uma bacia hidrográfica ou bacia de drenagem de um curso de água é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para esse curso de água e seus afluentes.

A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.

Essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, saem da bacia passando pela seção definida e a água que precipita fora da área da bacia não contribui para o escoamento na seção considerada.

5 – CONSEQUÊNCIAS DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM DAS BACIAS DE BAURU

O comportamento do escoamento superficial direto sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização de uma bacia hidrográfica, principalmente como consequência da impermeabilização da superfície, o que produz maiores picos e vazões.

O desmatamento causa aumento dos picos e volumes de cheias e, conseqüentemente, da erosão do solo; se o desenvolvimento urbano posterior ocorrer de forma desordenada, estes resultados deploráveis podem ser agravados com o assoreamento em canais e galerias, diminuindo suas capacidades de condução do excesso de água. Além de degradar a qualidade da água e possibilitar a veiculação de moléstias, a deficiência de redes de esgoto contribui também para aumentar a possibilidade de ocorrência de inundações. Uma coleta de lixo ineficiente, somada a um comportamento indisciplinado dos cidadãos, acaba por entupir bueiros e galerias e deteriorar ainda mais a qualidade da água. A estes problemas soma-se a ocupação indisciplinada das várzeas, que também produz maiores picos, aumentando os custos gerais de utilidade pública e causando maiores prejuízos. Os problemas advindos de um mau planejamento não se restringem ao local de estudo, uma vez que a introdução de redes de drenagem





ocasiona uma diminuição considerável no tempo de concentração e maiores picos a jusante.

Estes processos estão inter-relacionados de forma bastante complexa, resultando em problemas que se referem não somente às inundações, como também à poluição, ao clima e aos recursos hídricos de uma maneira geral.

Os problemas de controle de poluição diretamente relacionados à drenagem urbana têm sua origem na deterioração da qualidade dos cursos receptores das águas pluviais, no caso da área central do município de Bauru, que além de aumentar o volume do escoamento superficial direto, a impermeabilização da superfície também faz com que a recarga subterrânea, já reduzida pelo aumento do volume das águas servidas (consequência do aumento da densidade populacional), diminua ainda mais, restringindo as vazões básicas a níveis que podem chegar a comprometer a qualidade das águas pluviais.

Logo se vê que estes problemas são inerentes ao processo de urbanização em si, como também ao manejo do solo rural, formando um emaranhado complexo de causas e efeitos, relacionados de forma não biunívoca. Portanto, tal complexidade não permite que possa haver soluções eficientes e sustentáveis que não abranjam todos os processos e suas inter-relações, o que exige que se atue sobre as causas.

Entretanto, os impactos decorrentes do processo de ocupação em uma bacia hidrográfica não são apenas de origem hidrológica. Não menos importantes são os impactos não-hidrológicos que, no caso específico de Bauru, possuem relevância bastante significativa. Devido a suas características particulares, os impactos não-hidrológicos mais importantes no que concerne à drenagem urbana em Bauru são provenientes da falta de drenagem Urbana.

Dentre os problemas relativos à ocupação do solo, sobressaem-se as consequências diretas da ausência absoluta da observação de normas que impeçam a ocupação de cabeceiras íngremes e de várzeas de inundação, isto tanto na área urbana quanto na zona rural, onde nesta última, por muitas vezes, não são respeitadas nem as Área de Proteção Permanentes definidas na Legislação Nacional.





HIPER AMBIENTAL

A inexistência de controle técnico da distribuição racional da população, assim como do manejo adequado do solo rural, dificulta a construção de canalizações e de plantio de vegetação para que se possam eliminar áreas de armazenamento.

O desenvolvimento de um município exige que a capacidade dos condutos seja ampliada, o que aumenta os custos e acirra a disputa por recursos financeiros entre os diversos setores da administração pública, fazendo com que prevaleça, quase sempre, a tendência viciosa de se atuar corretivamente em pontos isolados da bacia hidrográfica, sendo que a escolha desses locais é frequentemente desprovida de quaisquer critérios técnicos.

A drenagem secundária é, então, sobrecarregada pelo aumento da vazão, fazendo com que ocorram impactos maiores na macrodrenagem.

Nota-se que os impactos de características não hidrológicas nas drenagens urbanas e rural se originam, em sua totalidade, nos problemas sociais brasileiros, consequência dos interesses políticos locais e, em última instância, da estrutura organizacional cultural das pessoas. No entanto, cabe aos técnicos propor soluções para esses problemas de origem alheia à engenharia, mesmo em condições adversas, de difícil solução a curto e médio prazos.

Das fases básicas do ciclo hidrológico, talvez a mais importante para o engenheiro seja a do escoamento superficial, que é a fase que trata da ocorrência e transporte da água na superfície terrestre, pois a maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento.

Como já foi visto a existência de água nos continentes é devida à precipitação. Assim, da precipitação que atinge o solo, parte fica retida quer seja em depressões quer seja como película em torno de partículas sólidas. Quando a precipitação já preencheu as pequenas depressões do solo, a capacidade de retenção da vegetação foi ultrapassada e foi excedida a taxa de infiltração, começa a ocorrer o escoamento superficial. Inicialmente, formam-se pequenos filetes que escoam sobre a superfície do solo até se juntarem em corredeiras, canais e rios. O escoamento ocorre sempre de um ponto mais alto para outro mais baixo, sempre das regiões mais altas para as regiões mais baixas até o mar.

O processo do escoamento inclui uma série de fases intermediárias entre a precipitação e o escoamento em rios. Para entender o processo do escoamento é





necessário entender cada uma destas fases. Esta sequência de eventos é chamada de ciclo do escoamento.

O ciclo do escoamento pode ser descrito em três fases: na primeira fase o solo está seco e as reservas de água estão baixas; na fase seguinte, iniciada a precipitação, ocorrem interceptação, infiltração e escoamento superficial; na última fase o sistema volta a seu estado normal, após a precipitação. Fatores como tipo de vegetação, tipo de solo, condições topográficas, ocupação e uso do solo, são fatores que determinam a relação entre vazão e precipitação.

1ª Fase:

Após um período de estiagem, a vegetação e o solo estão com pouca umidade. Os cursos d'água existentes estão sendo alimentados pelo lençol d'água subterrâneo que mantém a vazão de base dos cursos d'água. Quando uma nova precipitação se inicia, boa parte da água é interceptada pela vegetação, e a chuva que chega ao chão é infiltrada no solo. Exceto pela parcela de chuva que cai diretamente sobre o curso d'água, não existe nenhuma contribuição para o escoamento nesta fase. Parte da água retida pela vegetação é evaporada.

2ª Fase:

Com a continuidade da precipitação, a capacidade de retenção da vegetação é esgotada, e a água cai sobre o solo. Se a precipitação persistir, a capacidade de infiltração do solo pode ser excedida, e a água começa a se acumular em depressões rasas, que em seguida se unem formando um filme de água sobre o solo, começando, então, a mover-se como escoamento superficial, na direção de um curso d'água. A água infiltrada no solo começa a percolar na direção dos aquíferos subterrâneos. Finalmente, se a chuva continuar, o escoamento superficial ocorrerá de forma contínua, na direção de um rio. O nível do lençol freático poderá subir, fornecendo uma contribuição extra de água subterrânea ao escoamento.

Na maioria dos casos, a contribuição das águas subterrâneas para o escoamento superficial, devido à recarga pela chuva, ocorre quando a precipitação já cessou, devido à baixa velocidade do escoamento subterrâneo.





3ª Fase:

Quando a precipitação para, o escoamento superficial rapidamente cessa, a evaporação e a infiltração continuam a retirar água da vegetação e de poças na superfície do solo. O nível do rio está agora mais alto do que no início da precipitação. A água que se infiltrou nas margens do rio, lentamente é liberada, na medida em que o nível do rio baixa até o nível em que permanece nos períodos secos.

O ciclo do escoamento em uma região árida ou semiárida é diferente do que ocorre em uma região úmida. Nas regiões árida e semiárida, a água subterrânea costuma estar em camadas muito profundas do solo, bem abaixo do leito dos rios. Por isso, a maior parte da vazão dos rios depende apenas da precipitação e, como longos períodos de estiagem separam os períodos chuvosos, os rios são intermitentes.

6 – O ESTUDO DA DRENAGEM DE BAURU

Uma estratégia essencial para a obtenção de soluções eficientes para o município de Bauru é a presente elaboração do Estudo de Drenagem.

O Estudo de Drenagem do município de Bauru deverá possibilitar a identificação das áreas a serem preservadas e em se tratando da área urbana, a seleção das que possam ser adquiridas pelo poder público antes que sejam ocupadas, loteadas ou que seus preços se elevem e tornem a aquisição proibitiva. É também essencial, a elaboração do zoneamento da várzea de inundação e o estabelecimento de um escalonamento cronológico e espacial da implantação das medidas necessárias, de forma tecnicamente correta e de acordo com os recursos disponíveis.

O Estudo de Drenagem de Bauru deverá ser articulado com as outras atividades urbanas (abastecimento de água e de esgoto, transporte público, planos viários, instalações elétricas, tipo de manejo do solo, etc.) de forma a possibilitar o desenvolvimento da forma mais harmonizada possível. Do estudo deverá também constar a elaboração de campanhas educativas que visem a informar a população sobre a natureza e a origem do problema das degradações ambientais, sua magnitude e consequências.





HIPER AMBIENTAL

É de capital importância, principalmente em se tratando da população mais carente, o esclarecimento da comunidade sobre as formas de solução existentes e os motivos da escolha de uma solução. A solicitação de recursos deve ser respaldada técnica e politicamente, dando sempre preferência à adoção de medidas preventivas de maior alcance social e menor custo.

Para tanto, são aqui sugeridas as seguintes etapas para a implantação com sucesso do Estudo de Drenagem de Bauru:

- 1-). Determinação das características das bacias e sub-bacias de drenagem no município;
- 2-). Simulação do comportamento hidrológico das bacias para condições atuais e futuras;
- 3-). Identificação das possíveis medidas estruturais e não estruturais cabíveis por parte da Prefeitura;
- 4-). Elaboração de diferentes cenários que quantifiquem os resultados da atuação do Poder Público local;

6.1 – PRINCÍPIOS BÁSICOS

Dado seu caráter técnico-político, o Estudo de Drenagem de Bauru conta com o apoio dos poderes decisórios e da comunidade em geral, por se constituir em um documento político importante.

Nunca se pode esquecer que o sistema de drenagem não é isolado dos diversos sistemas que constituem a organização das atividades do município de Bauru, fazendo parte de uma rede complexa, devendo, portanto, ser articulado com os outros sistemas, possibilitando a melhoria do ambiente urbano de forma ampla e harmônica.

Uma vez que as águas pluviais atinjam o solo, irá escoar, infiltrar ou ficar armazenada na superfície, independentemente da existência, ou não, de um sistema





de drenagem adequado. Se armazenamento natural for eliminado pela implantação de uma rede de drenagem sem a adoção de medidas compensatórias eficientes, o volume eliminado acabará sendo conduzido para outro local.

Em outras palavras, as galerias, os desvios e as reversões deslocam a necessidade de espaço para outros locais, ou seja, transportam o problema para baixo (jusante).

Em se tratando de gestão ambiental, deve-se levar em conta que a qualidade e a quantidade da água são variáveis indissociáveis e que devem sempre ser consideradas em conjunto. As consequências das degradações ambientais em áreas onde a água está deteriorada são muito mais graves, pois estes locais podem se transformar em fontes propagadoras de moléstias e enfermidades. Ademais, a boa qualidade das águas pluviais pode proporcionar recursos utilizáveis para a recarga de aquíferos, irrigação, abastecimento industrial, combate a incêndios e recreação, entre outros benefícios.

Estas observações são princípios essenciais à elaboração do Estudo de Drenagem de Bauru, e constituem a base fundamental sobre a qual devem ser orientadas todas as fases do processo.

7 – HIDROLOGIA URBANA DE BAURU

Normalmente, as bacias ocupadas pelo processo de urbanização são de porte pequeno e médio. Devido à variação natural dos parâmetros que influem no comportamento hidrológico da bacia, a distinção entre bacias pequenas e médias é imprecisa e até mesmo subjetiva. Comumente, bacias com tempo de concentração inferior a 1 hora e/ou área de drenagem não superior a 2,5 km² são classificadas como pequenas. Bacias com tempo de concentração superior a 12 horas e/ou área de drenagem maior que 1.000 km² se classificam como grandes; bacias médias se situam entre esses dois tipos.

Normalmente, as bacias ocupadas pelo processo de urbanização são de portes pequeno e médio. Devido à variação natural dos parâmetros que influem no comportamento hidrológico da bacia, a distinção entre bacias pequenas e médias é imprecisa e até mesmo subjetiva.

Na grande maioria das vezes, não se dispõe de registros de vazão nas áreas nas quais se pretende realizar obras de drenagem. No entanto, pode-se sintetizar as





vazões de projeto por meio dos dados de precipitação. É nesse contexto que a classificação da bacia em pequena ou média é fundamental. Embora se possa utilizar o método racional em bacias pequenas, não é recomendável que o mesmo seja usado para o cálculo das vazões em bacias de porte médio. Devido à necessidade de se considerar a variação temporal da intensidade da chuva e o amortecimento na bacia de porte médio, são usadas, normalmente, técnicas baseadas na teoria do hidrograma unitário, pois do contrário as vazões de pico seriam superestimadas. A escolha do método de cálculo pode ser auxiliada por meio do quadro seguinte, o qual aponta alguns atributos das bacias pequenas e médias.

Tabela 8 – Classificação de Bacias

| Característica | Bacia pequena | Bacia média |
|--|-----------------------------|-------------------------|
| Varição temporal da intensidade de chuva | Constante | Variável |
| Varição espacial da intensidade de chuva | Uniforme | Uniforme |
| Escoamento superficial | Predominante em superfícies | Em superfícies e canais |
| Armazenamento na rede de canais | Desprezível | Desprezível |

7.1 – PERÍODO DE RETORNO

Para se decidir o grau de proteção conferido à população de Bauru com a construção das obras de drenagem, deve-se determinar a vazão de projeto. Deve-se, também, conhecer a probabilidade P de o valor de uma determinada vazão ser igualado ou superado em um ano qualquer. A vazão de projeto é imposta de tal forma que sua probabilidade P não exceda um determinado valor pré-estabelecido.

É difícil avaliar os danos resultantes de uma inundação, principalmente quando esses danos não passam de mero transtorno. Os prejuízos decorrentes de inundações (mesmo que não frequentes) de sarjetas e cruzamentos em áreas residenciais da cidade de Bauru, podem até mesmo ser desprezíveis, se o acúmulo de água durar pouco de cada vez. Já na uma zona comercial da cidade, esse mesmo tipo de ocorrência pode causar transtornos mensuráveis.

A aplicação de métodos puramente econômicos para o estabelecimento do período de retorno é limitada pela impossibilidade de levar em conta aspectos que





HIPER AMBIENTAL

não podem ser expressos em termos monetários, por motivos éticos. Além disso, a relação benefício/custo é de difícil quantificação. Quanto maior o período de retorno adotado, maior será a proteção conferida à população de Bauru; por outro lado não só o custo, como também o porte das obras e sua interferência no ambiente urbano serão maiores.

Devido a essas dificuldades em estabelecer o período de retorno de forma objetiva, sua escolha acaba recaindo sobre critérios técnicos. Quando a escolha do período de retorno adequado fica a critério exclusivo do projetista, pode-se usar os valores do quadro seguinte, que são valores aceitos de forma mais ou menos ampla pelos técnicos e gozam de certo consenso.

Tabela 9 – Períodos de retorno em função da ocupação da área

| Tipo de obra | Tipo de ocupação | Período de retorno (anos) |
|----------------|--|---------------------------|
| Microdrenagem | Residencial | 2 |
| Microdrenagem | Comercial | 5 |
| Microdrenagem | Áreas comerciais e artérias de tráfego | 5-10 |
| Macro-drenagem | Áreas Comerciais e residenciais | 50-100 |

Para que se possa escolher o valor desejado, é fundamental a distinção entre *risco* e *período de retorno*. A probabilidade P da vazão de projeto ser igualada ou superada durante a vida útil da obra (N anos) é o inverso do período de retorno T , ou seja: $P=1/T$. Há portanto, a cada ano, uma probabilidade de que a obra não falhe igual a $1-1/T$. Portanto, a possibilidade de que ela não venha a falhar em toda sua vida útil é $(1-1/T)^N$, o que implica que o risco, ou probabilidade de que a obra falhe pelo menos uma vez durante sua vida útil é $R=1-(1-1/T)^N$.

Uma vez obtido o período de retorno, conhece-se a tormenta de projeto e a chuva excedente. São, então, aplicadas técnicas que determinam o hidrograma de projeto através do hietograma da chuva excedente.

7.2 – TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

- - *Tempo de retardo* (t_r). É o intervalo de tempo entre os centros de gravidade do hietograma e do hidrograma.





HIPER AMBIENTAL

- - *Tempo do pico* (t_p). É o intervalo entre o centro de massa do hidrograma e o tempo em que ocorre o pico do hidrograma.
- - *Tempo de ascensão* (t_m). É o intervalo de tempo decorrido entre o início da chuva e o pico do hidrograma.
- - *Tempo de base* (t_b). É o tempo entre o início da precipitação e aquele em que a precipitação ocorrida já escoou através na superfície, ou que a superfície volta às condições anteriores à ocorrência da precipitação.
- - *Tempo de recessão* (t_e). É o tempo necessário para a vazão baixar até o ponto C, quando cessa o escoamento superficial.
- - *Tempo de concentração* (t_c). É o tempo necessário para que a água precipitada no ponto mais distante da bacia participe na vazão do fundo do vale. Esse tempo também é definido como o intervalo de tempo entre o fim da precipitação e o ponto de inflexão do hidrograma.

Entretanto, esses parâmetros estão inter-relacionados através de fórmulas empíricas o que torna suficiente o conhecimento apenas do tempo de concentração.

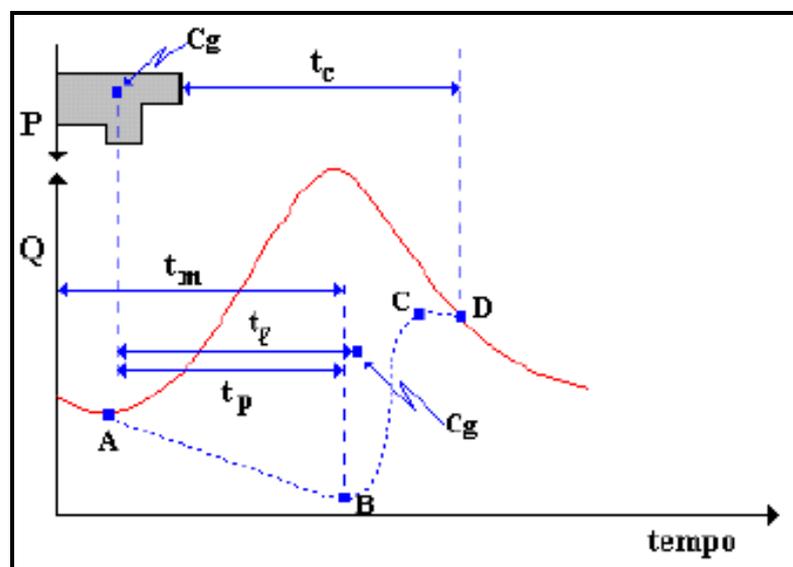


Figura 17 - Hidrograma típico

A grande quantidade de fórmulas que fornecem o valor do tempo de concentração em função das características da bacia e da intensidade de precipitação se originam de estudos experimentais e devem ser aplicadas em





HIPER AMBIENTAL

condições aproximadas àquelas para as quais foram determinadas. Cada fórmula procura representar um tipo diferente de escoamento, que podem ser classificados em três grupos:

- *Escoamentos em superfícies.* Prevaecem em bacias diminutas e são constituídos de lâminas que escoam à baixa velocidade sobre planos. Dependem sobretudo da intensidade da chuva e da rugosidade e declividade da superfície. A extensão deste tipo de escoamento é raramente superior a 100 metros e, portanto, as fórmulas que os refletem podem ser aplicadas a aeroportos, parques de estacionamento, etc.

- *Escoamentos em canais naturais.* As velocidades são maiores que no caso anterior, pois prevaecem em bacias de maior porte, nas quais os canais são bem delineados, implicando em um escoamento mais eficiente. Escoamentos que se encaixam nesta categoria dependem menos da intensidade da chuva e da rugosidade do terreno, pois o tempo que a água demora para escoar no canal é maior que na superfície.

- *Escoamentos em canais artificiais e galerias.* As velocidades são ainda mais altas, pois este tipo de escoamento ocorre em bacias que tiveram suas condições primitivas modificadas por obras de drenagem, de maneira significativa.

Com maior ou menor predominância, as três categorias de escoamento ocorrem simultaneamente em uma mesma bacia, dependendo das características da mesma. Com certeza, na área urbana de Bauru teremos essas ocorrências. As fórmulas mais usuais são apresentadas a seguir. Em todas elas, o tempo de concentração é obtido em minutos, a declividade S da bacia é dada em m/km e o comprimento L do talvegue, em km . Todas as fórmulas apresentam resultados semelhantes para $L = 10 km$, a partir do qual passam a divergir.

- **Fórmula de Kirpich.** Para ser utilizada em bacias não maiores que $0,5 km^2$ e declividades entre 3 e 10%.





HIPER AMBIENTAL

$$t_c = 3,989 \frac{L^{0,770}}{S^{0,385}}$$

Onde L é o comprimento do talvegue e S é sua declividade. Esta fórmula foi obtida para bacias com canais bem definidos e declividades altas. No entanto, o fato de ter sido desenvolvida para bacias tão pequenas, parece indicar que reflete o escoamento do primeiro tipo.

- **SCS Lag Formula.** Desenvolvida para bacias rurais com áreas de drenagem inferiores a 8 km².

$$t_c = 3,42 \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7} \frac{L^{0,8}}{S^{0,5}}$$

Onde CN é o número da curva (curve number) do método desenvolvido pelo Soil Conservation Service. Deve-se ajustar o valor de CN para bacias urbanas em função da parcela dos canais que foram modificados e da área impermeabilizada. Para uma ocupação não-homogênea do solo urbano, o SCS recomenda que seja feita uma média ponderada dos números da curva.

$$CN = \frac{\sum_{i=1}^k A_i \cdot CN_i}{A}$$

Como as velocidades de escoamento também se alteram, o SCS propõe que o tempo de concentração seja ajustado através da seguinte expressão:

$$F_a = 1 + PRCT(0,02185CN^3 + 0,4298CN^2 - 335CN + 6789) \times 10^6$$

Onde F_a é o fator de correção e PRCT é a porcentagem impermeabilizada da bacia.

- **Método Cinemático do SCS.** Para bacias compostas de trechos de declividades variáveis, esta fórmula se baseia no fato de que a somatória dos





HIPER AMBIENTAL

tempos de trânsito em cada trecho nada mais é que o tempo de concentração.

$$t_c = \frac{100}{6} \sum \frac{L}{V}$$

Do ponto de vista conceitual, este método é o mais correto, pois permite que se leve em conta as características específicas da bacia. O SCS propõe que se use o conteúdo do quadro seguinte para o cálculo das velocidades na parte superior da bacia onde há predominância de escoamento em superfície.

O quadro seguinte apresenta as velocidades médias para os diversos tipos de escoamentos.

Tabela 10 – Velocidades médias (m/s)

| Tipo de escoamento | 0% ≤ S ≤ 3% | 4% ≤ S ≤ 7% | 8% ≤ S ≤ 11% | S ≥ 12% |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------|---------|
| <i>Em superfície de:</i> | | | | |
| -Florestas | 0-0,5 | 0,5-0,8 | 0,8-1,0 | 1,0 |
| -Pastagens | 0-0,8 | 0,8-1,1 | 1,1-1,3 | 1,3 |
| -Áreas cultivadas | 0-0,9 | 0,9-1,4 | 1,4-1,7 | 1,7 |
| -Pavimentos | 0-2,6 | 2,6-4,0 | 4,0-5,2 | 5,2 |
| <i>Em canais:</i> | | | | |
| -Mal definidos | 0-0,6 | 0,6-1,2 | 1,2-2,1 | *** |
| -Bem definidos | Manning | Manning | Manning | Manning |

- **Fórmula de Dooge.** Foi determinada para bacias rurais com áreas de drenagem variando de 140 a 930 km², servindo para os três tipos de escoamento descritos, embora seja mais apropriada para escoamentos em canais.

$$t_c = 21,88 \frac{A^{0,41}}{S^{0,17}}$$

Onde A é a área de drenagem da bacia em km².

É recomendável que se calcule a velocidade média e compare o valor encontrado com os do quadro anterior. Também se recomenda que seja feita uma





análise de sensibilidade do hidrograma de projeto com relação à rugosidade, número da curva e outros parâmetros que são determinados com alto grau de incerteza.

7.2.1 - PRECIPITAÇÃO MÁXIMA PONTUAL: IDF

A IDF Intensidade- duração - frequência de um determinado local é obtida à partir de registros históricos de precipitação de pluviógrafos. Esta precipitação é o máximo pontual que possui abrangência espacial reduzida.

A curva IDF de determinado local fornece a intensidade da chuva (mmh-1) para uma dada duração t (horas) e período de retorno Tr (anos).

Para o tempo de retorno escolhido, calcular através da IDF selecionada a precipitação correspondente à duração, espaçadas pelo intervalo de tempo até a duração total. Por exemplo, sendo a duração total de 60 min e o intervalo de tempo de 10 min, calcula-se a partir da IDF as precipitações de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos. Este valores são precipitações acumuladas, $Pa(t)$, para cada duração.

Considerando que a precipitação em cada intervalo de tempo é a diferença entre dois intervalos de tempo, obtém-se a primeira versão do hietograma. Por exemplo, a $Pi(t=30min) = Pa(30min) - Pa(20min)$. Geralmente este resultado mostrará o valor máximo no primeiro intervalo de tempo, portanto o hietograma deve ser reordenado para buscar cenários mais desfavoráveis; 3. Para reordenar o hietograma posicione o maior (primeiro) valor a 50% da duração, o segundo logo após ao anterior e o terceiro antes do maior valor e assim, sucessivamente.

8 – ELEMENTOS DE MICRODRENAGEM URBANA DE BAURU

Os elementos principais da microdrenagem que certamente deverão compor os sistemas da área urbana de Bauru: os meio-fios, as sarjetas, as bocas-de-lobo, os poços de visita, as galerias, os condutos forçados, as estações de bombeamento e os sarjetões.





HIPER AMBIENTAL

- **Meio-fio:** São constituídos de blocos de concreto ou de pedra, situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.
- **Sarjetas:** São as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio-fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.
- **Bocas-de-lobo:** São dispositivos de captação das águas das sarjetas.
- **Poços de visita:** São dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- **Galerias:** São as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo.
- **Sarjetões:** São formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

8.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS COMPONENTES

- **Traçado preliminar das galerias:** O traçado das galerias deve ser desenvolvido simultaneamente com o projeto das vias públicas e parques, para evitar imposições ao sistema de drenagem que geralmente conduzem a soluções mais onerosas. Deve haver homogeneidade na distribuição das galerias para que o sistema possa proporcionar condições adequadas de drenagem a todas as áreas da bacia.
- **Coletores:** A rede coletora pode se situar sob o meio-fio ou sob o eixo da via pública, com recobrimento mínimo de 1,00 m e possibilitar a ligação das tubulações de escoamento das bocas-de-lobo, ligações estas que devem ter um recobrimento mínimo de 60 cm.





HIPER AMBIENTAL

▫ **Bocas-de-lobo:** Recomenda-se que a localização das bocas-de-lobo obedeça aos seguintes critérios: Quando for ultrapassada sua *capacidade de engolimento*, ou houver saturação da sarjeta, deve haver bocas-de-lobo em ambos os lados da via. Deverá haver bocas-de-lobo nos pontos mais baixos de cada quadra. Se não se dispuser de dados sobre a capacidade de escoamento das sarjetas, recomenda-se um máximo espaçamento de 60 m entre as bocas-de-lobo. Não se recomenda colocar bocas-de-lobo nas esquinas, pois os pedestres teriam de saltar a torrente em um trecho de descarga superficial máxima para atravessar a rua, além de ser um ponto onde duas torrentes convergentes se encontram. A melhor localização das bocas-de-lobo é em pontos um pouco à montante das esquinas.

▫ **Poços de visita.** Sugere-se o uso das medidas constantes do quadro seguinte, que apresenta o espaçamento máximo recomendado para os poços de visita. Deve haver poços de visita nos pontos onde há mudança de direção, de declividade e de diâmetro e nos cruzamentos de vias públicas.

Tabela 11 – Espaçamentos entre poços de visita

| Diâmetro do conduto (cm) | Espaçamento (m) |
|--------------------------|-----------------|
| 30 | 120 |
| 50 - 90 | 150 |
| 100 ou mais | 180 |

▫ **Caixas de ligação:** Quando é necessária a construção de bocas-de-lobo intermediárias ou para evitar que mais de quatro tubulações cheguem em um determinado poço de visita, utilizam-se as chamadas caixas de ligação. A diferença entre as caixas de ligação e os poços de visita é que as caixas não são *visitáveis*.

9 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS COMPONENTES

9.1 – RUAS E SARJETAS

A capacidade de descarga das sarjetas depende de sua declividade, rugosidade e forma. Se não houver vazão excessiva, o abaulamento das vias públicas faz com que as águas provenientes da precipitação escoem pelas sarjetas.





HIPER AMBIENTAL

O excesso de vazão ocasiona inundação das calçadas, e as velocidades altas podem até erodir o pavimento. Pode-se calcular a capacidade de condução das ruas e sarjetas sob duas hipóteses:

- a) *Água escoando por toda a calha da rua.* Admite-se que a declividade da via pública seja de 3% e que a altura da água na sarjeta seja de 15 cm;
- b) *Água escoando somente pelas sarjetas.* Neste caso se admite que a declividade da via seja também de 3%, porém com 10 cm de altura da água na sarjeta. Para os dois casos, usa-se normalmente a fórmula de Chézy com coeficiente de Manning:

$$V = \frac{\sqrt{S}}{n} R_h^{2/3}$$

Onde V é a velocidade na sarjeta em m/s, S é a declividade longitudinal da rua em m/m, R_h é o raio hidráulico e n é o coeficiente de rugosidade de Manning, adotado como 0,0167 para pavimentos comuns de vias públicas.

Deve-se levar em conta que as tensões de cisalhamento junto às paredes da sarjeta são irregulares, devido à profundidade transversalmente variável, o que ocasiona um escoamento não-uniforme, mesmo quando em regime permanente. Se a água da sarjeta se acumula em torno da boca-de-lobo, as características da boca-de-lobo serão mais determinantes na altura do escoamento que a sarjeta.

9.2 – BOCAS-DE-LOBO

Há três tipos principais de bocas coletoras, como pode ser visto na figura seguinte.



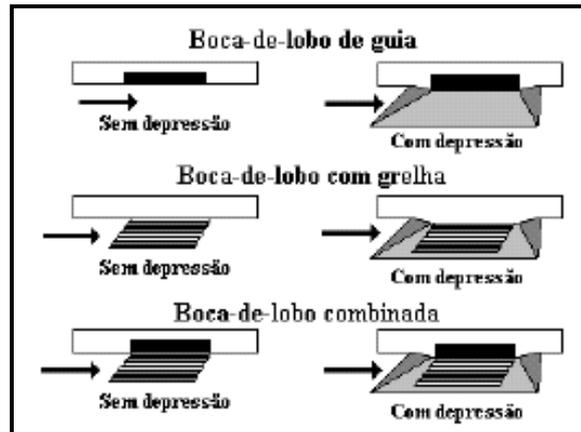


Figura 18 - Tipos de bocas-de-lobo

A água, ao se acumular sobre a boca-de-lobo com entrada pela guia, gera uma lâmina d'água mais fina que a altura da abertura no meio-fio, fazendo com que a abertura se comporte como um vertedouro de seção retangular, cuja *capacidade de engolimento* é:

$$Q = 1,7Ly^{3/2}$$

Onde Q é a vazão em m³/s, y é a altura da lâmina d'água próxima à abertura da guia e L é o comprimento da soleira em metros.

Se a altura da água superar o dobro da abertura no meio-fio, a vazão é calculada pela seguinte expressão:

$$Q = 3,101Lh^{3/2} \sqrt{\frac{2y-h}{2h}}$$

Onde h é a altura do meio-fio em metros. A opção por uma ou outra fórmula para $h < y < 2h$, fica a critério do projetista.

Para lâminas d'água de profundidade inferior a 12 cm, as bocas-de-lobo com grelha funcionam como um vertedouro de soleira livre, cuja equação é:

$$Q = 1,7Py^{3/2}$$





HIPER AMBIENTAL

Onde P é o perímetro do orifício. Se um dos lados da grelha for adjacente ao meio-fio, o comprimento deste lado não deve ser computado no cálculo do valor de P.

Se a profundidade da lâmina for maior que 42 cm, a vazão deve ser calculada por:

$$Q = 2,91A\sqrt{y}$$

Onde A é a área livre da grade em m², ou seja: as áreas das grades devem ser excluídas. Como no caso anterior, o projetista deve se encarregar do critério a ser adotado para 12 cm < y < 42 cm.

Teoricamente, a capacidade de engolimento das bocas-de-lobo combinadas é aproximadamente igual à soma das vazões pela abertura na guia e pela grelha. A seguinte mostra detalhes de bocas-de-lobo em corte longitudinal.

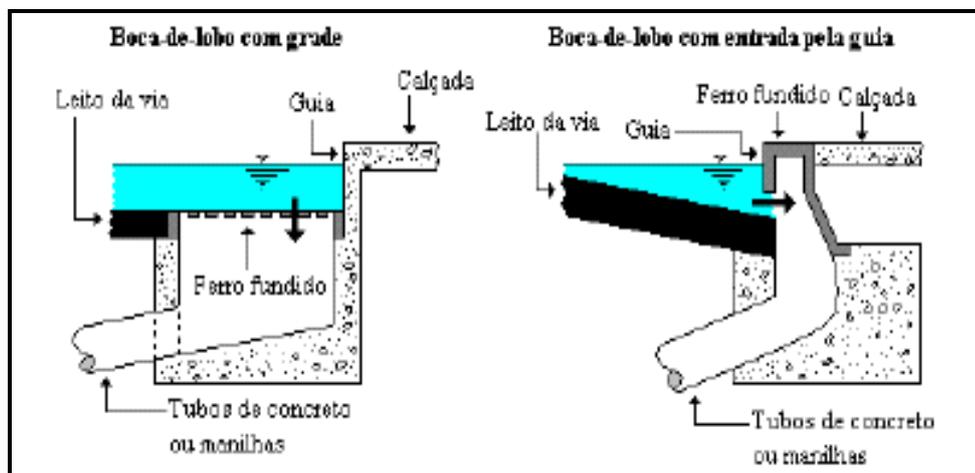


Figura 19 - Bocas-de-lobo

9.3 – GALERIAS

O dimensionamento das galerias é feito através das equações de Chézy, Manning e outras expressões adotadas para o escoamento da vazão de projeto em regime permanente uniforme. O problema principal é a determinação das





HIPER AMBIENTAL

declividades e dimensões mais econômicas. No entanto, as normas seguintes podem orientar a escolha desses parâmetros:

- ✓ Os condutos devem ser calculados para escoamento permanente e uniforme à seção plena, e com velocidade não inferior a 76 cm/s;
- ✓ Deve-se adotar condutos de no mínimo 60 cm de diâmetro para evitar obstruções;
- ✓ Nunca se deve diminuir as seções à jusante, pois qualquer detrito que venha a se alojar na tubulação deve ser conduzido até a descarga final;
- ✓ Para que se minimize o volume de escavação, a declividade dos condutos deve se adaptar o mais que for possível à declividade do terreno;
- ✓ Os ajustes nas conexões de condutos de seções diferentes devem ser feitos pela geratriz superior interna. Porém, isto não se aplica a junções de ramais secundários que afluem em queda aos poços de visita.
- ✓ Coeficiente de rugosidade de Manning para Tubos de concreto:
0,012 muito boa;
0,013 boa; (Sistema adotado)
0,015 regular;
0,016 má;

9.4 – POÇOS DE VISITA

Além de proporcionar acesso aos condutos para sua manutenção, os poços de visita também funcionam como caixas de ligação aos ramais secundários. Portanto, sempre deve haver um poço de visita onde houver mudanças de seção, de declividade ou de direção nas tubulações e nas junções dos troncos aos ramais.



Geralmente, os poços são construídos de concreto, tijolos, blocos de concreto ou metal corrugado. A seguinte ilustra a forma mais usual de poços de visita de concreto ou de tijolos. O fundo do poço é, geralmente, de concreto e possui uma canaleta de seção semicircular para o escoamento da água. Os ramais podem ser ligados diretamente ao poço, ou pode-se, através de uma queda externa, ligá-los ao fundo do poço. Quando a queda exceder 60 cm, normalmente, adota-se esta última solução. Se os condutos tiverem diâmetro superior a 1,20 m, o poço deve ser construído como esquematizado na figura seguinte.

As tampas dos poços, assim como as molduras onde se encaixam, devem ser de ferro fundido com peso variando entre 90 kg (quando submetida a tráfego leve) e 270 kg (em vias principais). As tampas não podem ser lisas para evitar que os veículos derrapem ao trafegar sobre elas. É aconselhável que as tampas sejam aferrolhadas, se houver possibilidade de saltarem por pressão de águas refluídas ou por explosão de gás de esgoto.

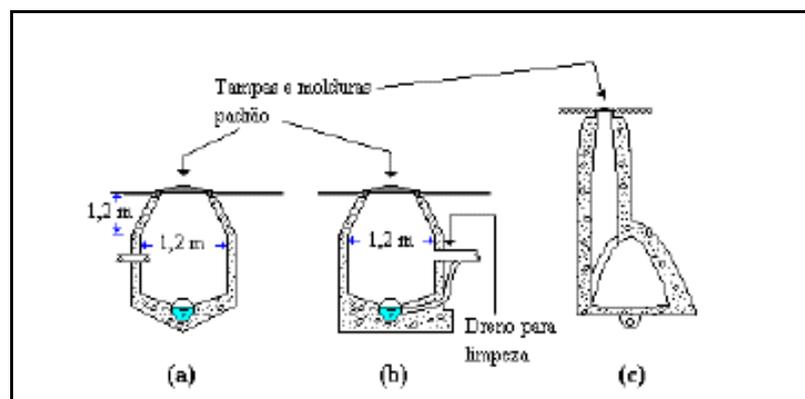


Figura 20 - Poços de visita

9.5 – REDUÇÃO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO

No caso das sarjetas de pequena declividade, multiplica-se o valor da capacidade calculada por um fator de redução que considera a obstrução por sedimentos. Recomenda-se o uso dos dados constantes do quadro seguinte:



HIPER AMBIENTAL

Tabela 12 - Fatores de redução do escoamento nas sarjetas

| Declividade da sarjeta | Fator de redução |
|------------------------|------------------|
| 0,4 % | 0,50 |
| 1,0 % a 3,0 % | 0,80 |
| 5,0 % | 0,50 |
| 6,0 % | 0,40 |
| 8,0 % | 0,27 |

Tanto a obstrução ocasionada por detritos como a irregularidade do pavimento das vias públicas próximo às sarjetas fazem com que a capacidade real de engolimento das bocas-de-lobo seja inferior à calculada. Esta redução pode ser estimada por meio do quadro seguinte:

Tabela 13 – Fatores de redução da capacidade das bocas-de-lobo

| Localização na sarjeta | Tipo de boca-de-lobo | Fator de redução |
|------------------------|---|---|
| Ponto baixo | De guia | 0,80 |
| | Com grelha | 0,50 |
| | Combinada | 0,65 |
| Ponto intermediário | De guia | 0,80 |
| | Com grelha longitudinal | 0,60 |
| | Com grelha transversal ou longitudinal com barras | 0,60 |
| | transversais combinada | 110% dos valores indicados para a grelha correspondente |

Para as fases seguintes do projeto, estão previstos todos os dimensionamentos hidráulicos/hidrológicos, bem como o detalhamento de todo o sistema de drenagem existente e proposto, considerando os diâmetros apropriados para cada situação.

Será apresentado também um esboço das eventuais soluções encontradas para os possíveis problemas de criticidade que ocorrem no município de Bauru, enfocando a melhor solução a ser adotada, bem como as respectivas estimativas de custos.

10 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS PONTOS CRÍTICOS

Aqui são apresentadas algumas fotos que identificam os problemas mais agudos com relação a drenagem da bacia do Córrego Pau d'Alho do município de Bauru, tanto na questão das erosões, como também na questão de pontos de





HIPER AMBIENTAL

alagamentos e dissipação das águas de chuva coletadas. As mesmas foram tiradas quando da Visita técnica em Campo realizada no mês de janeiro de 2018.





Ponto Crítico 01 – Microbacia 01

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo na microbacia 01 (ver mapa anexo), que correspondem a estruturas de captação (bocas de lobo) destruídas ou entupidas, com necessidade de substituição das mesmas, além de pontos de ausência de drenagem, acarretando problemas no asfalto dos leitos carroçáveis das principais ruas e avenidas desta bacia.







Ponto Crítico 02 – Microbacia 02

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo na microbacia 02 (ver mapa anexo), que correspondem a estruturas de captação (bocas de lobo) destruídas e com acúmulo de lixo, inclusive com material de poda de árvores, com necessidade de substituição das mesmas, além de pontos de ausência de drenagem na avenida principal (Avenida dos Açougueiros), acarretando problemas no asfalto dos leitos carroçáveis, além da destruição das guias das calçadas e canteiros centrais.









HIPER AMBIENTAL

Ponto Crítico 03 – Microbacia 03

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo na microbacia 03 (ver mapa anexo). Nesta bacia, além dos problemas estruturais apresentadas por algumas estruturas de captação que deverão ser substituídas, no local de dissipação das águas pluviais, na Rua dos Mecânicos, foi possível identificar grande acúmulo de lixos e partículas que prejudicam o funcionamento do sistema, além de pontos de acúmulo de água.









Ponto Crítico 04 – Microbacias 07, 08 e 09

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo nas microbacia 07, 08 e 09 (ver mapa anexo), que se localizam no mesmo bairro (ampliação do Núcleo Habitacional Gasparini). Como as redes e estruturas do sistema de drenagem são mais novas, não apresentam tantos problemas estruturais que foram notados em outros pontos críticos, mas possuem pontos isolados de rupturas no asfalto, estruturas com avarias e locais com ausência de sistema de drenagem.









HIPER AMBIENTAL

Ponto Crítico 05 – Microbacias 11 e 12

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo nas microbacias 11 e 12 (ver mapa anexo), que se localizam no mesmo bairro (Vila São Paulo). Nestas bacias os pontos críticos se resumem em avarias nas estruturas de captação, onde serão propostas a sua substituição, além de pontos de ausência de sistema de drenagem, verificados por excesso de acúmulo de água e rupturas no asfalto em alguns pontos.









Ponto Crítico 06 – Microbacia 14

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo na microbacia 14 (ver mapa anexo). Nesta bacia, o principal ponto crítico levantado foram as ruas sem pavimentação asfáltica, que contribuem significativamente para o carreamento de partículas nas tubulações de águas pluviais, que transferem o mesmo ao curso hídrico do Córrego Pau D'Alho, assoreando o mesmo.







HIPER AMBIENTAL

Ponto Crítico 07 – Microbacia 15

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo na microbacia 15 (ver mapa anexo). Nesta bacia, o principal ponto crítico levantado foram os locais identificados com acúmulo de água em excesso, demonstrando a ausência do sistema de drenagem nem alguns pontos da bacia de contribuição, além de algumas estruturas de captação danificadas, que deverão ser substituídas para o funcionamento pleno do sistema que será projetado.





HIPER AMBIENTAL





HIPER AMBIENTAL





Ponto Crítico 08 – Microbacia 18 e 19

As fotos a seguir apresentam os principais pontos críticos levantados em campo nas microbacias 18 e 19 (ver mapa anexo). Nesta bacia, o principal ponto crítico levantado foram as ruas sem pavimentação asfáltica, que contribuem significativamente para o carreamento de partículas nas tubulações de águas pluviais, que transferem o mesmo ao curso hídrico do Córrego Pau D'Alho, assoreando o mesmo, além de avarias identificadas nas estruturas de captação e ausência de sistema de drenagem em alguns pontos, observados pelo acúmulo excessivo de água.









As microbacias que não foram citadas neste relatório fotográfico não apresentaram pontos críticos relevantes para o estudo, sendo que as mesmas serão estudadas, assim como as demais, para o redimensionamento de todo o sistema existente para verificação das capacidades de vazão e projeção de ampliação do sistema, que terá como base os cálculos hidrológicos de cada uma das bacias, apresentados em anexo a este relatório.





11 – RELATÓRIO TOPOGRÁFICO

RELATÓRIO TÉCNICO E DE ATIVIDADES DO SERVIÇO DE TOPOGRAFIA PARA PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM URBANA NA BACIA DO CÓRREDO PAU D' ALHO -BAURU – SP

Introdução:

Este Relatório Técnico contém informações gerais sobre o levantamento e processamento dos dados levantados na malha urbana do Município, com a finalidade de Elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana.

Finalidade:

O presente trabalho tem a finalidade em efetuar a Planta Topográfica da malha urbana, onde demonstra através deste relatório, que utilizando equipamentos de alta tecnologia e como resultado as peças técnicas, que ao final juntadas ao mesmo, colocarão de forma clara a posição do imóvel, através de pontos seguros e precisos, referenciado ao novo Sistema de Referência Geocêntrico SIRGAS2000, pós processado pelo IBGE-PPP, a planta e demais documentos elaborados com suficiente qualidade técnica e provável ausência de erros, servirão para atender os objetivos de uma forma mais confiável e segura.

Metodologia:

Para o presente levantamento foi utilizado um aparelho GPS RTK L1/L2, onde a base foi deixada no Centro de Reservatórios do Núcleo Habitacional Gasparini, nas coordenadas UTM X: 697.482,159 Y: 7.534.679,149 com altitude de 590,12 metros em relação ao nível do mar, fuso 22. Foram coletados pontos para o cadastramento de todas as bocas de lobo com precisão horizontal de 3 mm.

As coordenadas corrigidas pelo RTK e pelo PPP foram descarregadas no software TopoEVN, onde foi possível gerar as curvas de nível para a representação topográfica da área.

Da maneira como foi executado, o transporte de coordenadas e o levantamento dos pontos no imóvel, a precisão dos pontos é considerada bem melhor que a precisão requerida para a finalidade.



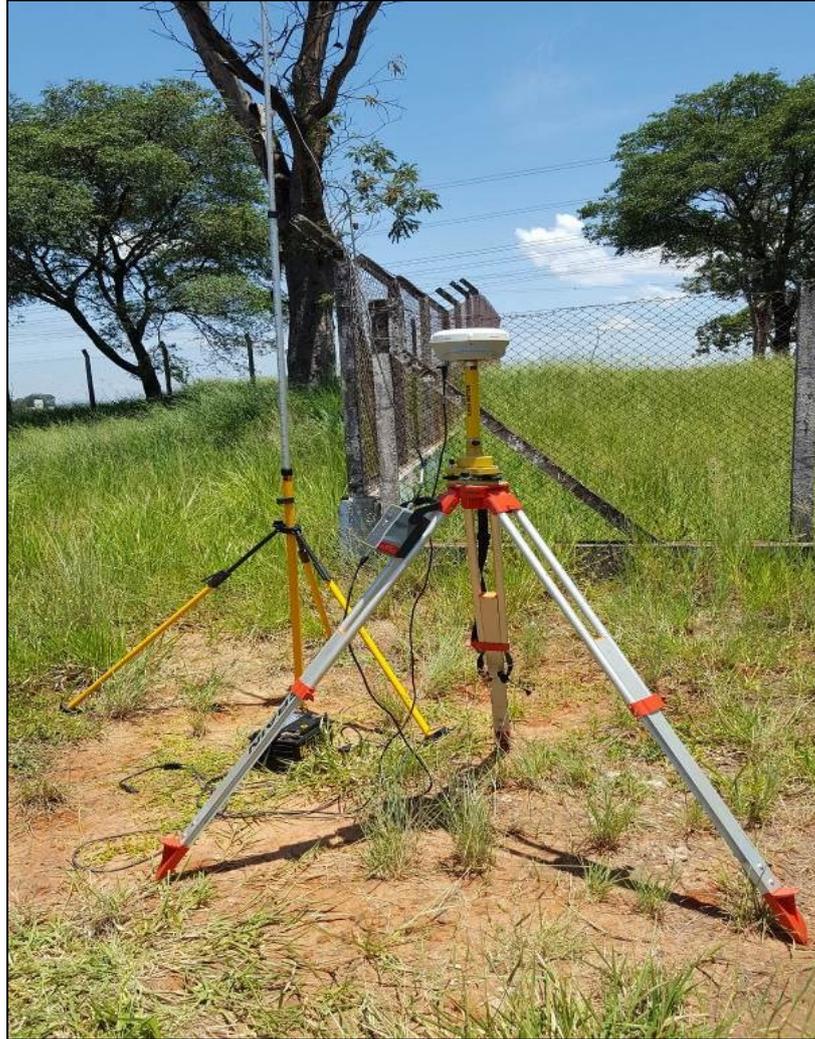


Figura 22 - Marco Implantado e Base montada

Período de Execução:

Os trabalhos de campo se iniciaram no dia 23/01/2018 e finalizados no mesmo dia.

No escritório houve o descarregamento de dados em microcomputador para processamento e verificação do trabalho executado e elaboração das peças técnicas.

Origem (Datum):





O Datum geodésico SIRGAS tem como origem os parâmetros do elipsóide GRS80, (Geodetic Reference System 1980), sendo considerado idêntico ao WGS84 para efeitos práticos da cartografia.

As constantes dos dois elipsóides são praticamente idênticas, com exceção de uma pequena variação no achatamento terrestre ($WGS84=1/298,257223563$; $GRS80=1/298,257222101$), as diferenças apresentadas são na ordem de um centímetro.

Devidas as características do sistema GPS, às coordenadas podem ser aplicadas diretamente aos levantamentos cartográficos, evitando a necessidade de transformação e integração entre os referencias.

O SAD-69 é um sistema topocêntrico que tem como referência uma origem na superfície terrestre, enquanto o WGS84 e SIRGAS são sistemas geocêntricos que tem como referencial um ponto no centro de massa da terra. O ponto de origem do geóide coincide com o do elipsóide geocêntrico conforme mostrado na figura abaixo.

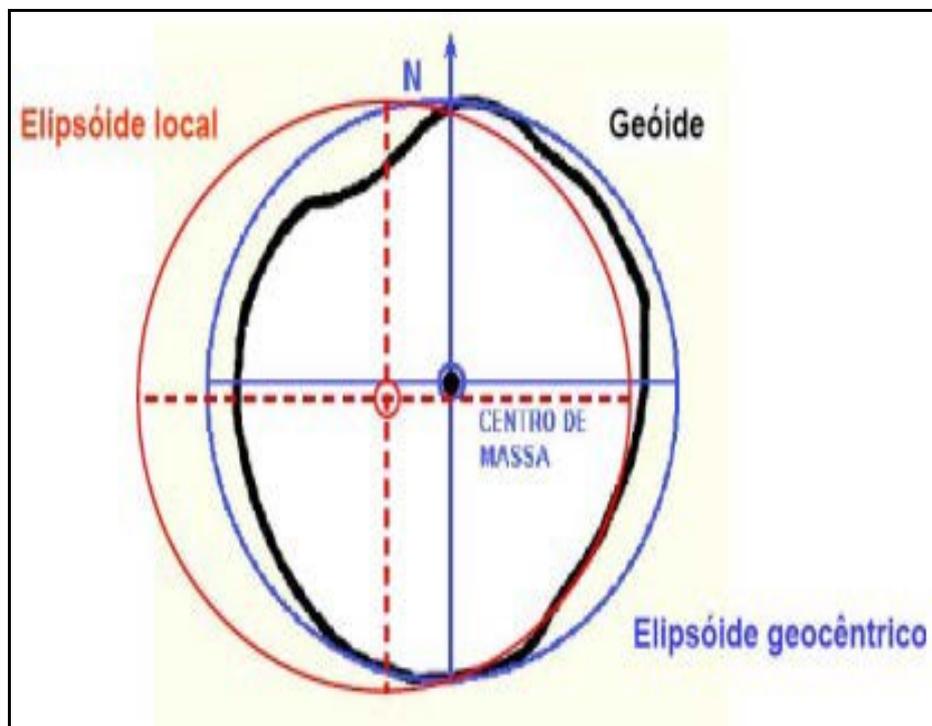


Figura 23 - Ponto de origem do referencial geocêntrico.

Utilização do Pós Processamento por PPP.





O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso ou Posicionamento Absoluto Preciso) é um serviço on-line para o pós-processamento de dados GPS (Global Positioning System). Ele permite aos usuários de GPS, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) e no International Terrestrial Reference Frame (ITRF). No posicionamento com GPS, o termo Posicionamento por Ponto Preciso normalmente refere-se à obtenção da posição de uma estação utilizando as observáveis fase da onda portadora coletadas por receptores de duas frequências e em conjunto com os produtos do IGS (International GNSS Service).

No referente trabalho realizado obtemos os seguintes dados de pós processamento.

Tabela 14 - Coordenadas corrigidas pelo PPP.

| Coordenadas SIRGAS | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|--------------|-------------|------------|-----|
| | Latitude(gms) | Longitude(gms) | Alt. Geo.(m) | UTM N(m) | UTM E(m) | MC |
| Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴ | -22° 16' 56,0811" | -49° 04' 59,6624" | 590,12 | 7534679.149 | 697482.159 | -51 |
| Na data do levantamento ⁵ | -22° 16' 56,0743" | -49° 04' 59,6639" | 590,12 | 7534679.359 | 697482.118 | -51 |
| Sigma(95%) ⁶ (m) | 0,002 | 0,006 | 0,006 | | | |
| Modelo Geoidal | MAPGEO2015 | | | | | |
| Ondulação Geoidal (m) | -6,00 | | | | | |
| Altitude Ortométrica (m) | 596,12 | | | | | |

Nos gráficos abaixo segue o desvio padrão da latitude, longitude e altitude levando em consideração as horas do dia.





HIPER AMBIENTAL

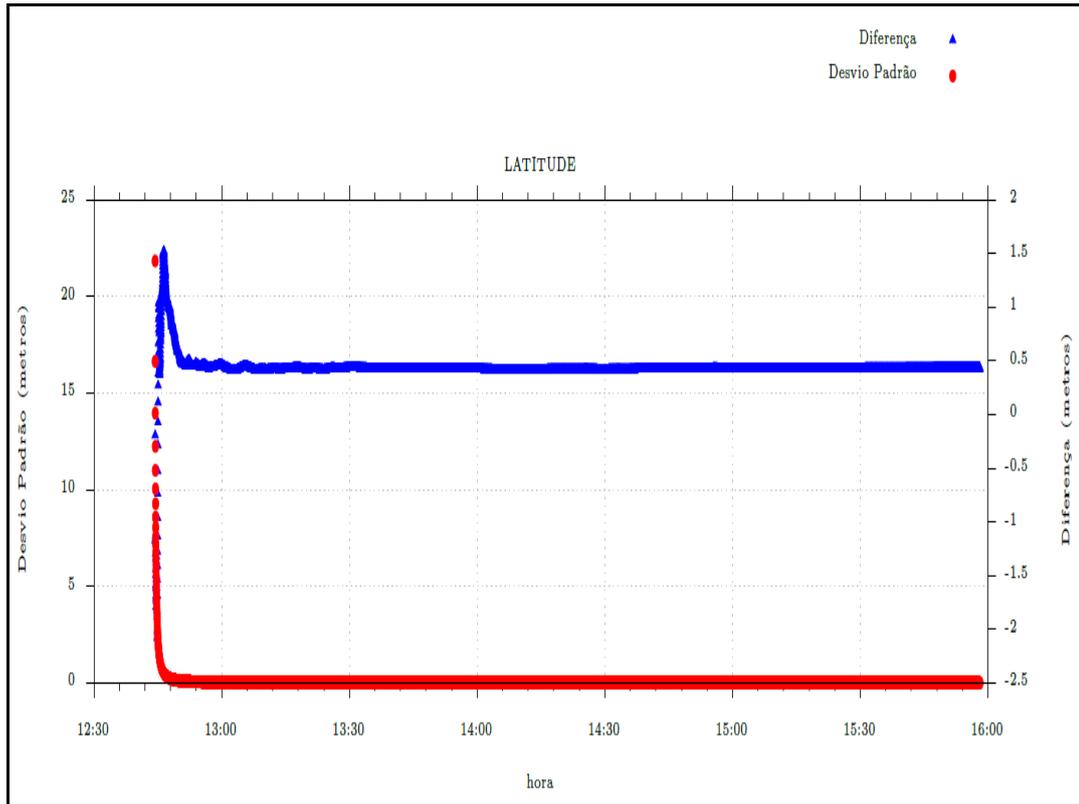


Gráfico 23 - Desvio padrão x coordenada da latitude

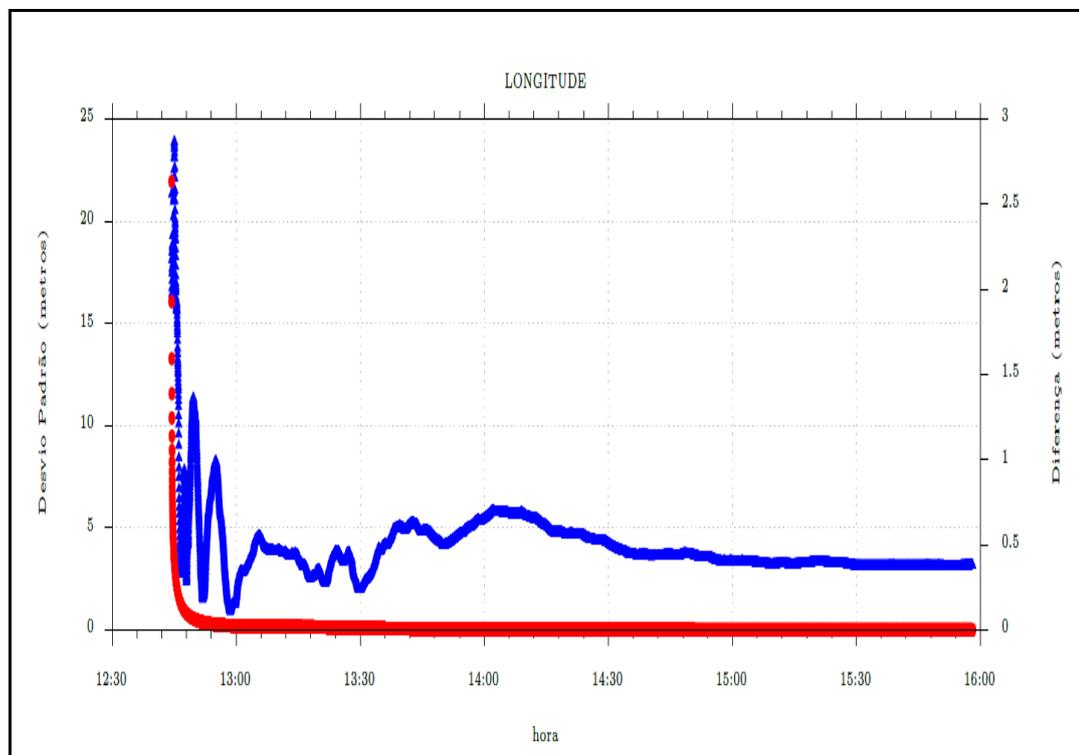


Gráfico 24 - Desvio padrão x coordenada da longitude



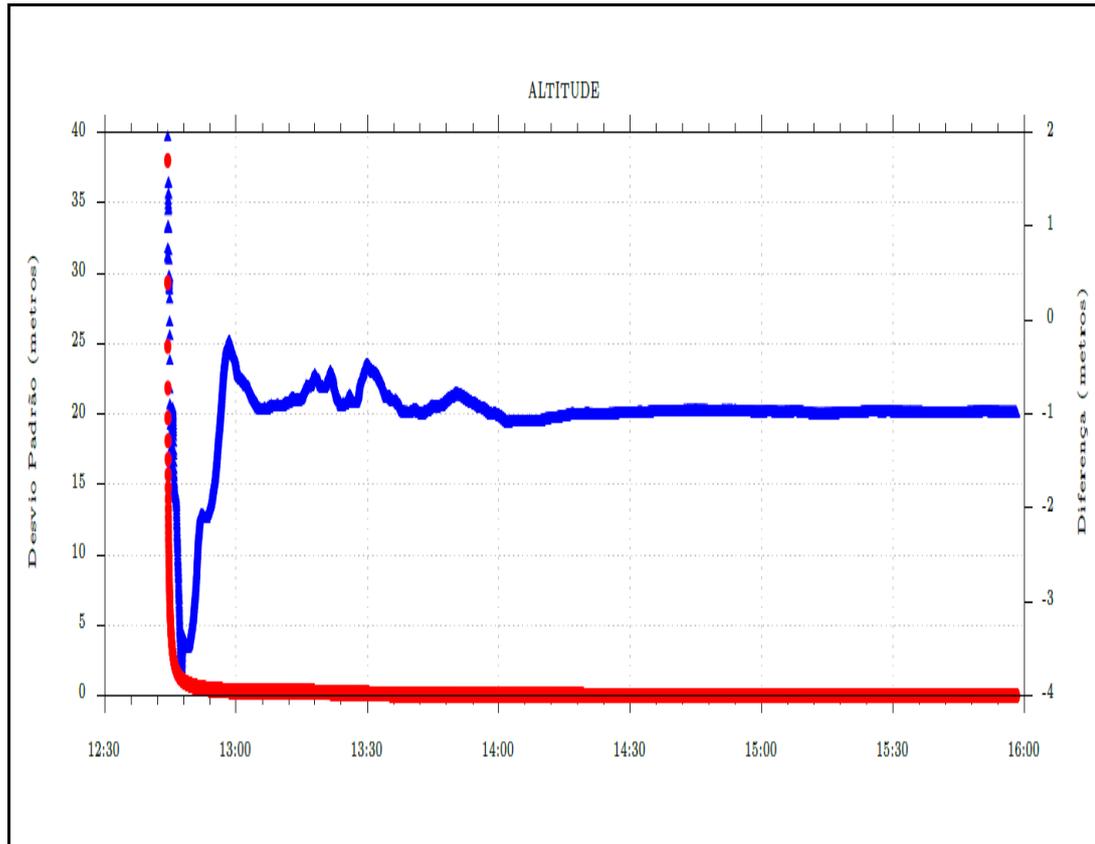


Gráfico 25 - Desvio padrão x coordenada da altitude

Dificuldades encontradas para execução deste trabalho

A Prefeitura disponibilizou mapas quando existentes e informações verbais. Somente não foi executado o cadastramento preciso do sistema de galerias de águas pluviais onde o sistema não é visível, há falta de cadastros, conhecimento do sistema pelos funcionários e inexistência de poços de visita de galeria de águas pluviais (Caixa de passagem oculta).

Equipe Técnica

Pela sistemática e metodologia aplicada, a equipe foi composta por Engenheiro Civil, Técnicos em Topografia que operaram o equipamento e auxiliaram em todo o processo de levantamento e técnicos em Geoprocessamento que elaboraram todas as plantas técnicas.





Documentos produzidos

Planta Topográfica, Mapa de Declividades, Mapa Hipsométrico e Relatório Técnico.

12 – MACRODRENAGEM

A intensa urbanização desordenada dos últimos anos tem agravado muito os problemas de drenagem urbana e de gerenciamento dos recursos hídricos. Um dos principais impactos tem ocorrido na forma de aumento da frequência e magnitude das inundações e deterioração ambiental.

A elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU) é medida altamente recomendável e constitui estratégia essencial para a obtenção de boas soluções de drenagem urbana.

Este trabalho tem o intuito auxiliar os Planos Diretores de Drenagem Urbana.

Os objetivos deste projeto atendem à pergunta: Quais estratégias metodológicas podem-se avaliar no ciclo hidrológico e que auxiliem o gerenciamento ambiental da drenagem?

Bacia Urbana é uma infraestrutura de apoio, onde a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico na área de recursos hídricos urbanos abrem as possibilidades para a participação social.

Os princípios ligados à conservação da água no meio urbano são:

- (1) o monitoramento dos recursos hídricos urbanos,
- (2) a hidro solidariedade induzida pelos setores da sociedade de trechos de jusante e de montante, e
- (3) o planejamento que a sociedade realiza através de seu nível de participação nos Comitês de Bacias. Colabora-se, então, com o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos e uma melhor qualidade de vida dos moradores.

A metodologia inicialmente proposta para o desenvolvimento do projeto de Bacia Urbana estava dividida nas seguintes atividades:

- (1) caracterização de bacias urbanas;
- (2) estudo de caso em Bacia urbana;
- (3) estratégias de abordagem para comitês de bacias urbanas,





(4) disponibilidade de dados para a sociedade.

Seguindo essa metodologia, foi realizado um diagnóstico das bacias urbanas da cidade de Bauru, levantando dados de características físicas e condições de urbanização das bacias. No item relativo a estudo de caso em Bacia urbana, inicialmente foram feitos estudos, para as bacias urbanas, de cálculo de tempo de concentração a partir de diversas fórmulas empíricas e previsão de vazões para chuvas de projeto. Posteriormente, aprofundou-se o estudo de caso para as bacias com a realização de simulações hidrológicas com software específico.

13 – INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

As medidas não estruturais podem ser classificadas em: emergencial, temporária e definitiva:

- Emergencial:
 - Instalação de vedação ou elemento de proteção temporária ou permanente nas aberturas das estruturas;
 - Sistema de previsão de cheias e plano de procedimentos de evacuação e apoio à população afetada.

- Temporária:
 - Criar e tornar o Manual de Drenagem um modelo dinâmico de como tratar a drenagem da bacia, para o qual foi definido;

Regulamentação da área de inundação, delimitar por cercas, por obstáculos, se possível natural, constante divulgação de alertas, avisos e fiscalização para não ocupação da área de risco, na comunidade, nas escolas e através da mídia local com aplicação de penas alternativas para infratores.

- Definitiva
 - Estudos hidrológicos atualizados da bacia de contribuição e dos efeitos sofridos a jusante;
 - Reserva de área para lazer e atividades compatíveis com os espaços abertos;





HIPER AMBIENTAL

- Seguro inundação;
- Programa de manutenção e inspeção das estruturas à prova de inundação, juntamente com o acompanhamento da quantidade e qualidade da água drenada;
- Adequação das edificações ribeirinhas ao convívio de eventuais inundações e/ou alagamentos, como estruturas sobre pilotis;
- Regulamentação dos loteamentos e códigos de construção;
- Desocupação de construções existentes em áreas de inundação e realocação de possíveis ocupantes;
- Política de desenvolvimento adequada ao município, evitando prejuízos da inundação ou alagamento;
- Educação ambiental dinâmica e constante.

13.1 – CONTROLES DO USO DO SOLO URBANO

O disciplinamento do uso do solo possui como principais medidas:

- Monitoramento das áreas ocupadas;
- Intervenções emergenciais em áreas consideradas de risco;
- Estudos das áreas;
- Criação de leis de ordenamento, controle do uso e ocupação do solo.

O estabelecimento de instrumentos que promovam o aprimoramento da gestão é de suma importância no controle do uso do solo urbano, principalmente em áreas de risco geotécnico e de inundação, garantindo também a preservação ambiental destas áreas.

13.2 – SEGUROS INUNDAÇÃO

O seguro contra inundações representa uma saída para a falta de recursos e fiscalização das áreas de risco, possibilidade de uso do poder econômico da





HIPER AMBIENTAL

iniciativa privada. É uma das modalidades de medidas não estruturais mais aplicadas nos EUA (MELO 2007).

O seguro inundação pode ser aplicado da seguinte forma:

- Decisão política de se adotar o seguro inundação;
- Elaboração de um trabalho para a definição de critérios, regras, prêmios do seguro, dentre outros;
- Elaboração de um conjunto de requisitos para as comunidades aderirem ao plano de seguros;
- Subsídio governamental aos prêmios dos seguros.

Esse tipo de medida ajudaria a disseminar a delimitação e a regulamentação das áreas potencialmente inundáveis.

13.3 – CONVIVÊNCIAS COM AS INUNDAÇÕES

A adoção de dispositivos individuais de combate às inundações consiste em uma estrutura ou um conjunto delas, bem como de procedimentos de forma a mitigar os estragos das inundações em residências, edifícios comerciais ou industriais, mas os entornos das edificações expostas às inundações continuam a sofrer os transtornos.

Estes são classificados em temporários ou permanentes, dependendo do tempo da ascensão da cheia, por exemplo, para córregos, o custo de implantação seria alto, uma vez que o tempo de resposta da corrente é menor do que em bacias hidrográficas de maior porte, neste caso poderia ser adotado o sistema de alerta.

13.4 – SISTEMAS DE ALERTA, SUPERVISÃO E CONTROLE DE CHEIAS.

A implantação de um **Sistema de Alerta, Supervisão e Controle de Cheias e Encostas** no município de Bauru é indispensável e deverá compor medidas de caráter preventivo. Ele poderá relacionar e compilar informações hidrológicas e





HIPER AMBIENTAL

geológicas, visto que o município apresenta sérios problemas de voçorocas e de drenagem, por consequência do carreamento dos sedimentos em épocas de chuvas intensas. Esse sistema deverá constar basicamente de **Plano de Ação Emergencial**. Esse plano é composto pelas seguintes etapas:

a) Preparação anterior à inundação:

- Estoque de material para execução de diques;
- Seleção de locais para colocação de equipamentos como guinchos, bombas, escavadeiras e caminhões;
- Programas de inspeção e manutenção de estruturas de combate a enchente; acertos para execução de abrigos de emergência;
- Centro comunitário temporário para a época de inundação com comida água potável, sanitários, abrigos, médicos; durante as épocas secas seria utilizado para serviços de utilidade pública;
- Prevenção com a adoção de medidas individuais como estruturas elevadas, paredes externas à prova d'água e reorganização dos espaços estruturais de trabalho e;

Preparação da comunidade para antes e depois das inundações ajuda a melhorar a qualidade da assistência externa e a redução de falhas,

- Como a falta de informações, a má avaliação das necessidades e as formas inadequadas de ajuda, reduzindo assim, os problemas de saúde e sobrevivência decorrentes das inundações.

b) Monitoramento e alerta:

- Monitoramento das chuvas e dos níveis d'água a montante das áreas inundáveis;
- Previsão dos níveis d'água e vazões e;
- Informação da previsão da enchente aos órgãos de defesa civil e de controle dos dispositivos de controle das vazões.

c) Combate a inundação:





HIPER AMBIENTAL

- Fechamento de ruas;
- Evacuação de residências de áreas críticas;
- Fornecimento de cuidados médicos;
- Reforço do policiamento;
- Utilização de bombas portáteis;
- Construção de diques provisórios;
- Ativação das medidas a prova de inundação e;
- Inspeção das estruturas de drenagem.

d) Limpeza após a cheia:

- Remoção dos diques temporários;
- Ajudas aos refugiados a retornarem para suas residências e negócios e;
- Execução de reparos nas utilidades públicas.

13.5 – PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Todos os sistemas de drenagem devem ser contemplados por planos de manutenção e inspeção, para que o sistema atenda aos seus propósitos, como o desbloqueio da estrutura de entrada e saída de bacias de amortecimento ou o desassoreamento de canais para aumentar a capacidade de vazão.

Para o caso específico do município de Bauru aconselha-se a implantação de uma Divisão de Manutenção de microdrenagem, com composição mínima deve ser a seguinte:

- 1 motorista de caminhão;
- 2 operadores de máquinas;
- 2 serventes;
- 1 caminhão basculante;
- 1 pá carregadeira;
- 1 escavadeira hidráulica sobre esteira.





13.6 – IMPLANTAÇÕES DA DIVISÃO DE DRENAGEM

O município precisa criar uma Divisão de Drenagem responsável pelo gerenciamento do sistema de drenagem da cidade, tem como atribuições, a elaboração/fiscalização de projetos e obras, além do fornecimento das diretrizes de drenagem urbana do município. Deverá ser composta no mínimo por:

- 1 engenheiro civil pleno especializado em drenagem e infraestrutura urbana;
- 1 engenheiro civil júnior;
- 1 desenhista cadista;
- 1 topógrafo;
- 1 auxiliar de topografia.

13.7 – IMPLANTAÇÕES DA TAXA DE ÁREA PERMEÁVEL DOS LOTES

As taxas de ocupação e de área permeável em lotes urbanos no município de Bauru serão definidas por lei a ser aprovada denominada Plano Diretor do município de Bauru.

A garantia de espaços livres permeáveis inseridos nos lotes urbanos é extremamente importante no tocante à manutenção das vazões de pré-urbanização. A manutenção de áreas permeáveis, que podem ser constituídas por espaços ajardinados ou simplesmente, executadas com pavimentação ou pisos permeáveis deve ser observada e praticada.

O roteiro a seguir descreve a metodologia utilizada para verificação e definição das porcentagens de áreas permeáveis.

- 1 - Definição da área urbanizada no ano base 2008**
- 2 - Definições da área total ocupada em 2025**
- 3 - Definição do CN médio do município:**
- 4 - Definições da área impermeável do lote**





HIPER AMBIENTAL

- 5 - Definição do CN médio da zona i:
- 6 - Definição do CN ponderado do município:
- 7 - Definição da área passível de impermeabilização no município:
- 8 - Roteiro de Aplicação.

13.8 – LEGISLAÇÕES RELACIONADAS À COBRANÇA DE TAXA DE DRENAGEM

Para o gerenciamento sustentável da drenagem urbana pelo município é necessário que a população beneficiada pela implantação de drenagem passe a contribuir. Essa contribuição pode ser traduzida na cobrança de uma taxa de drenagem que pode ser traduzida como a cobrança pelo gerenciamento da drenagem, incluindo nesse caso a implantação, a operação e a manutenção. Pode ser calculada de várias maneiras, como por exemplo:

- Em função do custo de implantação da macrodrenagem e do número de lotes (por zona) inseridos naquela bacia e;
- Em função do custo de implantação das obras de macrodrenagem nessa bacia, da área total da bacia e da porcentagem de impermeabilização dessa bacia;
- Em função do volume lançado no sistema de drenagem pela área impermeabilizada do imóvel.

13.9 – REGULAMENTAÇÕES PARA ÁREAS EM CONSTRUÇÃO

A licença para obras de construção civil deve incluir a obrigatoriedade de medidas de controle do escoamento superficial em função das vazões de pré-urbanização. Essa regulamentação deverá ser imposta, para locais destinados principalmente, a implantação de shoppings centers, estacionamentos e hipermercados, que acarretam a impermeabilização de grandes áreas, bem como medidas de controle da produção de sedimentos, com o intuito de diminuir a erosão





no local. Como exemplo de medidas de controle de escoamento superficial pode-se citar a legislação paulistana conhecida no meio técnico como a Lei das Piscininhas – SP:

- Decreto Nº 41.814 de 15 de março de 2002 que regulamenta a Lei nº 13.276 de 4 de janeiro de 2002, que torna obrigatória a execução de reservatórios para as águas coletadas por cobertura de pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00m².

13.10 – CADASTROS TÉCNICOS MULTIFINALITÁRIO

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é uma ferramenta importante de gerenciamento municipal das questões urbanas, auxiliam os técnicos no conhecimento das particularidades da bacia urbana, seu processo de ocupação, bem como identificar as áreas propícias de inundação e assim ser capaz de controlar por meio da legislação, a ocupação do solo urbano. Esse conhecimento supre a falta de monitoramento das transformações urbanas, a qual conscientizaria o poder público a adotar medidas de ações preventivas e não estruturais de controle da drenagem urbana.

13.11 – MAPEAMENTO

O mapeamento com a localização precisa dos elementos do sistema e das características hidráulicas da superfície da bacia hidrográfica é um material indispensável para os técnicos avançarem nas implantações das medidas não estruturais, os principais componentes de um mapa são:

- Cobertura vegetal;
- Solo de acordo com seu nível de permeabilidade e com vulnerabilidade à erosão;





- Declividade;
- Informações topográficas com linhas mais densas contornando as áreas críticas;
- Redes de drenagem natural e artificial.

13.12 – ÁREAS VERDES

As áreas verdes, por meio da infiltração, reduzem vazões e volumes de escoamento superficial, carga de sedimentos e também a carga de alguns poluentes que interagem com o sedimento. Deve ser incentivada a manutenção de áreas verdes já existentes, áreas de proteção permanente, a criação de novas áreas e a recuperação de áreas degradadas. Técnicas para a preservação de áreas verdes devem ser incentivadas e apresentar as seguintes características:

- Mitigação dos impactos hidrológicos ou manter as funções hidrológicas das áreas verdes;
- Controle do escoamento superficial: adoção de sistemas abertos de drenagem, preservação dos cursos naturais de água e suas áreas de várzea, técnicas que incentivem a infiltração e retardamento do escoamento;
- Gestão integrada dos recursos hídricos: adoção de técnicas individuais integradas nos locais que promovam a retenção, detenção, infiltração, etc.;
- Prevenção contra a poluição das águas: reduzir o aporte de poluentes e melhoria da qualidade da água.

A utilização de sistemas vegetativos para a redução dos escoamentos superficiais por meio da evaporação, transpiração, bem como da infiltração, são sistemas que interagem bem com o local a sua volta, pois se tornam um atrativo paisagístico. Eles consistem na integração de métodos que reduzem o escoamento superficial, com o armazenamento, tratamento e a infiltração utilizando vegetação.





HIPER AMBIENTAL

O exemplo típico são as “wetlands” (alagadiços), artificiais ou naturais, são *habitats* ricos em biodiversidade, dentre outras coisas, são responsáveis pela depuração de forma natural das águas.

13.13 – VARRIÇÕES DE RUAS

A varrição de ruas com a coleta do material grosseiro é importante para a diminuição do depósito de lixo e de material nas estruturas de drenagem, não limitando a capacidade das mesmas quando da ocorrência das chuvas. Não se pode esquecer também, os benefícios à qualidade da água com a diminuição do aporte quando de épocas chuvosas. A época do ano em que a varrição apresenta um benefício maior é o outono, quando há a coleta das folhas que caem das árvores, naquelas cidades onde isto possa ser um problema.

13.14 – CONTROLES DA COLETA E DISPOSIÇÃO FINAL DO LIXO

A adequada coleta e disposição final do lixo produzido nas zonas urbanas são extremamente importantes sob o ponto de vista de saúde pública. O mesmo pode-se dizer do controle da poluição e da drenagem urbana. As atividades relacionadas à coleta e disposição final do lixo urbano devem ser fiscalizadas para que não haja lixo derramado nas ruas, pessoas jogando o lixo em locais inadequados devido à ausência da coleta, etc. A consequência de uma disposição inadequada é o comprometimento da qualidade da água do corpo receptor, não somente devido à carga poluidora recebida pelo escoamento superficial, mas também a recebida pelo escoamento subterrâneo,

Além da redução da capacidade de descarga das redes e canais de drenagem.

13.15 – EDUCAÇÃO AMBIENTAIS DA POPULAÇÃO





HIPER AMBIENTAL

A meta a ser alcançada pela educação da população é a de esclarecê-la sobre os problemas relativos à drenagem urbana e, conscientizá-la para que auxilie nas tarefas de prevenção do uso e/ou disposição final inadequada de poluentes, prevenção do lançamento de lixo nas ruas e preservação das áreas destinadas aos sistemas de drenagem artificiais e naturais, e as calhas de inundação dos canais.

A falta de participação popular é o fator que impede em encontrar soluções para uma drenagem mais sustentável. Silveira (2002) enfatiza que a participação depende da vontade e capacidade de auto-organização dos moradores, bem como da abertura de canais reais de comunicação direta por parte da administração municipal. Esse tipo de entendimento eleva o nível de informação técnica e de educação ambiental, bem como a aceitabilidade da população frente a um novo conceito que é a sustentabilidade ambiental.

14 – INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS

No Município de Bauru foram diagnosticadas juntamente com o auxílio dos técnicos do município pontos problemáticos relacionados à drenagem urbana.

No projeto apresentado foram levantados e projetados a ampliação da microdrenagem nas áreas centrais com lançamentos apropriados evitando assim o carreamento de solo aos corpos hídricos, a construção de dissipadores de energia para evitar a erosão devido a velocidade da água e o desvio das águas pluviais com o intuito de diminuir a velocidade com que as águas coletadas chegam ao dispositivo final.

O detalhamento técnico das medidas estruturais a serem tomadas se encontra nas considerações finais e planilha Orçamentária.

15 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Esta especificação aplica-se à execução de obras e serviços de movimentação de terra, canalização, pavimentação, drenagem superficial para combate às inundações e Controle da Erosão Urbana no Município de Bauru.





15.1 – ASPECTOS AMBIENTAIS

15.1.1 – BOTA – FORA

Todo material não aproveitável, e remanescente da obra, deverá ser imediatamente transportado para o bota-fora, cujo local será pesquisado pela Contratada e aprovada pela Fiscalização.

Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, as sobras serão levadas pela empreiteira para os bota-foras já existentes e com a licença ambiental atualizada, e as áreas de estoques serão tratadas.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados para o uso nas obras, serão depositados em bota-fora, levando-se em conta os cuidados especiais que as argilas moles demandam.

Para as áreas a serem exploradas como bota-fora, deverá ser realizado Levantamentos Planialtimétrico preliminares ao início de seu uso. Uma vez determinado o relevo local, será executado o projeto de terraplanagem, fixando a inclinação do talude, compatível com a natureza e tipo de solo, sistema de drenagem e o acabamento superficial dos taludes. As cotas das plataformas finais deverão estar condizentes com a topografia geral, não devendo formar depressões que venham a causar erosões ou depósitos indesejáveis.

Deverá ser dada especial atenção ao sistema de drenagem, ou seja, todos os taludes deverão ter bermas com largura suficiente para os serviços de manutenção nas valas de drenagem, podendo se fazer o uso de meia cana colocada junto ao talude. As bermas terão uma pequena elevação na borda para impedir que a água de chuva venha a provocar erosão nas encostas, e a parte central terá vala para coletar e dirigir as águas aos pontos de coleta, devidamente protegidas, para não causar erosão.

As áreas de bota-fora serão escolhidas de maneira a não interferir com a construção e operação da obra e nem prejudicar sua aparência estética, adaptando-se sua forma, tanto quanto possível, ao terreno adjacente.

A Contratada tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha a causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por





HIPER AMBIENTAL

deslizamentos, erosão, maus cheiros, etc. Para tanto, deverá a Contratada manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo.

Na conclusão dos trabalhos as superfícies aterradas deverão apresentar bom aspecto visual, estarem limpas e convenientemente drenadas, além de atenderem às exigências ambientais do Município.

15.1.2 – EROSÃO

A execução de terraplanagem terá especial cuidado em prevenir a erosão do solo e o seu possível carreamento para o fio.

As pilhas de estoque de solos e materiais também serão convenientemente afastadas das margens, contando ainda com contenção de forma a prevenir o seu carreamento.

Durante a execução dos serviços, haverá sempre um sistema de drenagem provisório que, além de esgotamento de águas pluviais, também minimize o carreamento de material.

15.1.3 – VEGETAÇÃO

A Contratada cabe o desmatamento e destocamento do terreno. Deverá ser evitada a remoção desnecessária da vegetação. Caso esta seja inevitável, a Contratada fará um levantamento, indicando a localização, dimensões e espécies a serem removidos os que deverá ser submetido à aprovação previam dos órgãos competentes.

As árvores removidas deverão ser preferencialmente, transplantadas para locais próximos às obras, seguindo-se as orientações da Fiscalização.

15.2 – LIMPEZAS DE ÁREA

A Contratada cabe a limpeza do terreno, demolições das edificações existentes dentro da faixa de desapropriação.





HIPER AMBIENTAL

O produto das demolições será de propriedades da Contratada que deverá providenciar sua remoção da área no menor período do tempo.

15.3 – CANTEIRO

Compete à Contratada providenciar, às suas expensas, as áreas, a construção, operação, manutenção, desmontagem e remoção do canteiro de obras.

Os caminhos de serviço, as travessias de veículos e pedestre, inclusive as passagens provisórias e pontes de serviço ao longo das obras, jazidas bota-foras deverão ser projetadas, construídos, mantidos e reforçados, se necessário, pela Contratada.

Os projetos respectivos devem ser aprovados preliminarmente pela Fiscalização e submetidos pela Contratada à aprovação dos órgãos competentes.

Além dos sanitários, que farão parte das diversas instalações do canteiro, serão dimensionadas e projetadas também as instalações sanitárias para atender o pessoal das frentes de serviços.

15.4 – TAPUMES / CERCAS

A Contratada limitará a faixa das obras e dos canteiros de serviço, seja com tapumes, seja com cercas, de modo a ter o completo controle de entradas e saídas de veículos e pessoas através de guaritas com cancelas e manter passagens de veículos e pedestres onde necessários.

Deverá ser objeto de precauções especiais a segurança de todas as pessoas e bens que circularão nos caminhos de serviços e nas travessias das obras, bem como as instalações existentes nas divisas, provendo-se onde necessários, telas, corrimão e bandejas de proteção. Todas as circulações serão devidamente sinalizadas.





15.5 – PLACAS

A contratada deverá colocar as placas previstas pelo CREA e pela prefeitura e aquelas necessárias a esclarecer o público sobre as obras. As dimensões, cores, dizeres e quantidades serão informados pela Fiscalização.

15.6 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Para locação da obra, acompanhamento da execução do projeto, controle de recalques e fornecimento de dados para mediação, a Contratada deverá contar com a mão de obra e equipamentos compatíveis com o grau de precisão previsto pelo projeto.

15.7 – REDES DE CONCESSIONÁRIAS

Com base no cadastro utilizado na fase do projeto, o qual será verificado e completado onde necessário, a Contratada organizará o Plano de Remanejamento das Instalações das concessionárias de serviços públicos que estejam interferindo com a obra.

O remanejamento obedecerá às normas das Concessionárias, e do Plano deverão constar desenhos e especificações dos trabalhos a executar.

Deverá ser providenciada pela Contratada a aprovação junto aos órgãos competentes, de todos os remanejamentos necessários. O plano de remanejamento quando não contemplado no Projeto Executivo, será elaborado pela Contratada e submetido à aprovação previa da Fiscalização.

Junto a locais conflitantes com a obra, deverão ser previstas redes ou muretas de proteção, as quais deverão também ser projetadas pela Contratada e aprovadas pelas empresas envolvidas. Se, no decorrer da execução da obra, a Contratada danificar qualquer rede por imprudência, negligência ou imperícia, a reconstituição fiel dessa rede deverá ser executada no menos período de tempo e às suas expensas.





15.8 – CONTROLES TECNOLÓGICOS

A Contratada fará o controle tecnológico do concreto estrutural, do aço, dos aterros, das diversas camadas do pavimento, do concreto asfáltico, procedendo aos ensaios e testes necessários, de acordo com as especificações de projeto e normas pertinentes, independentes do Acompanhamento Técnico da Obra (ATO).

Este controle será feito na jazida, pedreiras próprias ou de terceiros, nos fornecedores e nos locais de preparo e/ou aplicação dos materiais.

A Contratada, no prazo de 25 dias corridos da data de assinatura do Contrato, apresentará à Fiscalização os seus procedimentos internos de controle de qualidade para todos os serviços de sua responsabilidade.

15.9 – MODIFICAÇÕES DE PROJETOS E CADASTRO

Modificações e complementações aos projetos fornecidos somente serão executadas com a prevista aprovação da Fiscalização e da projetista. Antes do recebimento provisório da obra, sob a forma de cadastro do empreendimento, a Contratada deverá entregar todos os documentos “Como Construídos”; o não atendimento aplicará na não aceitação da obra.

16 – PROGRAMAÇÃO E CONTROLE

Dentro das limitações do projeto, impostas pela largura da faixa desapropriada e necessidade de remanejamento de redes de Concessionárias, a Contratada deverá apresentar umas metodologias construtivas, garantindo, principalmente a segurança das edificações, que será analisada pela Fiscalização.

Com relação a prazo e valor, esses métodos executivos deverão atender de uma forma geral, ao Cronograma Físico–Financeiro de desenvolvimento das obras.

Semanalmente deverão ser realizadas reuniões entre a Fiscalização e a Contratada, quando serão verificados os serviços já executados, analisados os serviços em andamento, e programado o saldo a executar.

Para oficialização da comunicação entre as partes, deverão existir os seguintes documentos:





- Atas de Reunião: Documento que resumem os assuntos tratados em reunião devendo ser assinados pelas partes.
- Caderneta de Ocorrências: Documento que registra as pendências, irregularidades, solicitações urgentes e outros, devendo ser de uso comum.
- Diário de Obras: Documentos que registra os fatos do dia, como produção, interrupção dos serviços, ocorrência de chuva, entrada e saída de equipamentos, efetivos, visita e outros, devendo ser redigido pela Contratada e visitado pela Fiscalização.
- Ordem de Serviço: Documento emitido pela Contratada e aprovado pela Fiscalização, onde constam serviços necessários não previstos no projeto ou aqueles cuja execução deverá obrigatoriamente ser precedida da devida aprovação da Fiscalização de Campo.

As ordens de Serviço se constituirão em documentos de medição.

- Pedido de Informação de Projeto – PI: Documento emitido pela Contratada, respondido e aprovado pela Fiscalização, que solicita esclarecimento ou modificações de projeto. Os PI's se constituirão em documentos de medição quando aplicável.
- Nota de Modificação de Projeto – NP: Documento emitido pela Fiscalização contendo instruções de modificação de projeto. As NP's se constituirão em documentos de medição quando aplicável.

Os itens de serviço não especificados deverão atender as respectivas Normas Brasileiras atualmente vigentes e os critérios de medições e pagamentos correspondentes serão pagos nas unidades discriminadas nas planilhas.

Movimentação de terra, as operações referentes aos serviços de terraplanagem serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços auxiliares, manuais ou não. Sempre que necessários deverá ser feita a limpeza de terreno que corresponde





HIPER AMBIENTAL

a: capina; roçada; remoção de toda a vegetação; entulhos; blocos de pedras ou demolições ao longo da faixa necessária para execução das obras.

Nas escavações para o canal serão respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações autorizadas pela Fiscalização, mediante Ordem de Serviço específico.

Na hipótese de ser necessário modificar a largura de escavação prevista no projeto, como no caso e se encontrar solos moles (orgânicos ou não) na projeção do canal e de suas paredes, será procedida sua remoção, ao longo de toda seção transversal do canal, conforme instruções de Fiscalização, aprovadas mediante Ordem de Serviço específica.

A execução pela Contratada de qualquer excesso de escavaco não prevista no projeto nem determinado pela Fiscalização, não apresentará ônus para a Contratante tanto em escavação como na correção correspondente em reaterro compactado e/ou enchimento na zona abrangida pela escavação ou em área próxima.

Antes de iniciar as escavações, a Contratada fará uma pesquisa no local, para que não sejam danificadas edificações, dutos e tubos, caixas, cabos, postes, etc. que estejam na zona abrangida pela escavação ou em área próxima.

No caso de cruzamento da escavação com tubulações, a Contratada executará o escoramento e sustentação das mesmas.

As escavações deverão ser executadas de forma a ficar garantida a sua permanente segurança devendo, para tanto, serem obedecidas as plantas e os métodos executivos do projeto. A posição e as dimensões dos escoramentos e travamentos serão executadas pela Contratada e aprovada pela Fiscalização mediante Ordem de Serviço específica.

Prevendo o reaproveitamento futuro de algum material escavado, a Contratada deverá tomar precaução para não misturar os materiais inaproveitáveis para reaterro, com os demais. Em comum acordo com a Fiscalização, verificar-se-á se o material poderá ou não ser usado para reaterro. O material reaproveitável e que não puder ser imediatamente utilizado será estocado em local aprovado pela Fiscalização.

Quando a escavação de fundações atingirem o lençol d'água, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado através de abertura de





HIPER AMBIENTAL

valas provisórias com 1,50 m de profundidade devidamente drenadas por gravidade ou por bombeamento.

A espessura do material a ser compactado deverá ser compatível com o equipamento a ser utilizado, mas não superior a 30 cm “solto” para veículos compactadores pesados (rolo, pneus, etc.) e 15 cm “solto” para equipamento manual ou leve mecanizado (soquetes, placas, etc.).

Nos locais onde for possível, o material poderá ser compactado com os equipamentos pesados normais.

A distância entre a faixa compactada por estes equipamentos e a face das estruturas não poderá ser inferior a 1,5m.

Onde não for possível o emprego de equipamentos pesado convencional, a compactação será processada por meio de placas vibratórias, soquetes tipo “sapo” ou “manuais” com características que permitam atingir o grau de compactação especificado.

A compactação das camadas em torno das peças das estruturas deve ser orientada de maneira a não transmitir às mesmas, empuxos indesejáveis, não previstos, que possam afetar a sua estabilidade.

O espalhamento do material poderá ser feito mecanicamente, porém, próxima à face das estruturas, será sempre, por processo manual. O material a ser utilizado deverá atender às especificações, ser isento da presença de turfa, mica em excesso ou substâncias orgânicas e ser previamente aprovado pela Fiscalização.

Todo reaterro que não satisfazer as exigências preconizadas, a critério da Fiscalização, deverá ser removido e refeito a expensas da Contratada.

O material para aterro compactado junto às paredes do canal deverá apresentar CBR > 5% e o grau de compactação a ser atingido no aterro será de 95% da energia relativa ao Proctor Normal.

O critério de Fiscalização, o aterro no fundo da vala poderá iniciar-se com uma camada de material granular ou de um “forno de aterro” adensado pelo próprio equipamento espalhador, mediante Ordem de Serviço específica. Nos términos de jornadas diárias de trabalho ou mesmo pela eventual previsão de chuvas iminentes, dever-se-á proceder à selagem das camadas e à adequada conformação superficial para o escoamento das águas, para garantir a qualidade do que já estiver compactado e para facilitar a retomada dos serviços.





HIPER AMBIENTAL

Quando a camada apresentar, após a compactação, a formação de placas separadas por retração, dever-se-á proceder a escarificação superficial para, a seguir, por recompactação promover-se a solidarização com a camada subjacente.

O material que se destinar o aterro, antes de ser transportado para lançamento, deverá ser verificado quanto às condições de unidade para correção quando necessário. A compactação será basicamente controlada pelo Proctor Normal, a umidade pelo Método Hilf, “speedy” ou frigideira.

Com o conhecimento do tipo de solo e maquinário a se utilizar serão estabelecidas, em cada caso, o número de “passadas” do equipamento compactador, para aperfeiçoar o andamento dos serviços, caso contrário serão executados aterros experimentais para determinação deste parâmetro.

A compactação de solos não coesivos deverá ser feita com emprego de equipamentos vibratórios, mesmo que para isto devam ser feitos escoamentos de segurança.

O material proveniente de escavações considerado aproveitável pela Fiscalização deverá ser utilizado para reaterro. Para completar o volume necessário será escavado material de jazidas pesquisadas pela Contratada e aprovadas pela Fiscalização.

No caso de necessidade de uso de explosivos, serão obedecidas as normas de segurança vigente, especialmente aquelas do Ministério do Exército, e da boa técnica. A Fiscalização será informada previamente de todas as operações. A superfície final seja de escavação ou aterro compactado, será acabada na conformação (dimensões, inclinações, níveis, etc.), prevista no projeto. Lastros de areia e de concreto magro.

a) Lastro de Areia Compactada

Onde indicado em projeto ou pela Fiscalização o lastro executado com areia média a grossa espalhada em camada de no Máximo, 30 cm e compactados por saturação, por equipamento adequado, até se atingir 75% da densidade máxima.

b) Lastro de Concreto Magro

Consistirá de camadas de concreto, de espessura conforme projeto, com consumo mínimo de 150 kg de cimento por m³. Guias, sarjetas e calçamentos.





HIPER AMBIENTAL

Os serviços aos quais se refere a presente seção consistem no fornecimento no projeto, com tolerância de 1% para mais ou para menos do valor de cada dimensão, possuir superfícies lisas, não possuir trincas, nem fraturas, nem retoques, nem pintura, produzir som típico de guia não trincada quando percutida com martelo leve, e não possuir nenhum ponto que se afaste mais de 4 mm de uma régua que sobre ela se apoie, em qualquer direção.

As guias pré-moldadas deverão possuir as formas e dimensões indicada no projeto, com tolerância de 1% para mais ou menos do valor de cada dimensão, possuir superfícies lisas, não possuir trincas, nem fraturas, nem retoques, nem pintura, produzir som típico de guia não trincada quando percutida com martelo leve, e não possuir nenhum ponto que se afaste mais de 4 mm de uma régua que sobre ela se apoie, em qualquer direção.

O fck do concreto utilizado para a execução das guias deverá ser de 18,0 MPa. O lastro, a ser executado após a regularização do terreno, deverá ser concreto tipo 9,0 MPa.

Os materiais para concreto e para argamassa deverão satisfazer as exigências contidas nas normas de Seção correspondente a “concreto”, sendo que o concreto para a execução das sarjetas deverá ser de 18.0 Mpa, e para os calçamentos de 15,0 MPa.

16.1 – EXECUÇÃO

16.1.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

A locação das obras será executada pela empresa Contratada e verificada pela prefeitura.

O terreno, no local em que será executada a obra, será regularizado, de modo a assumir a forma prevista no projeto. A regularização poderá compreender se necessária, operações de escavação, remoção de pedras e matacões, carga, transporte e descarga, não só dos materiais removidos como também dos materiais importados para aterro ou reaterro, umedecimento, apiloamento a acabamento da superfície final.





16.1.2 – OPERAÇÕES CONSTRUTIVAS

Moldagem manual “in loco” das sarjetas, lastro e calçamento.

O concreto será contido lateralmente, por formas assentadas de conformidade com os alinhamentos e perfis do projeto. As formas serão convenientemente travadas, de modo a impedir o seu deslocamento e assegurar bom acabamento.

A mistura dos materiais, componentes de concreto, será executada em betoneira. Antes do lançamento do concreto, as formas e a base ou o terreno serão umedecidos.

O adensamento do concreto será, de preferência, executado por método manual, o concreto deverá ser isento de vazios.

Junto às formas, nas superfícies que serão visíveis após a conclusão da obra, o adensamento deverá ser executado com ferramenta que permita afastar das formas, as pedras de maior diâmetro. Após o adensamento, a superfície obtida será modelada com gabarito e acabada com desempenadeira de madeira, até que se obtenha uma superfície lisa e uniforme.

16.1.3 – PRÉ - MOLDADOS

Os pré-moldados poderão ser fabricados no canteiro da obra ou adquiridos pela quando as guias forem assentadas sobre base de concreto, o intervalo de tempo entre o lançamento de concreto na base e o assentamento da guia deverá ser menor que uma hora.

Quando constar no projeto, ou forem determinadas pela prefeitura, as guias serão escoradas, nas posições correspondentes às juntas, por blocos (ou bolas) de concreto.

As juntas formadas entre guias consecutivas serão limpas, molhadas até a saturação, e enchidas com argamassa cimento-areia 1:3. As extensões visíveis das juntas serão alisadas, com ferramenta adequada, de forma a ser obtido um friso côncavo de 3 mm de diâmetro. Após a conclusão do assentamento, os espaços vazios existentes, em uma faixa contígua à guia, com largura mínima de um metro, serão reaterrados com solo apiloado, até a altura da guia.





16.1.4 – PROTEÇÃO DAS OBRAS

Durante todo o intervalo de tempo, necessários ao endurecimento do concreto ou da argamassa de rejuntamento, as obras serão protegidas contra a ação erosiva das águas pluviais. As correções, quando necessárias, serão executadas pela Empresa Contratada, sem ônus para a prefeitura.

16.2 – CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO

16.2.1 – GUIAS

Nos poços de visita, deverão ser utilizados como dispositivos de inspeção, tampão de ferro fundido, com 600 milímetros de diâmetro, com capacidade de resistir carga de tráfego compatível com trem tipo “TB-45” das Normas Brasileiras (ABNT).

As bocas-de-lobo e/ou poços de visita deverão ser executados em conformidade com as formas, dimensões, cotas e localização indicada no projeto. As escavações deverão ser as mínimas compatíveis para execução dos serviços.

O concreto, formas e armadura deverão ser executados rigorosamente de acordo com o previsto na Especificação de estruturas de Concreto.

A alvenaria de blocos de concreto será executada utilizando-se argamassa de cimento e areia (1:3). Após sua conclusão, deverá ser revestida interna e externamente, utilizando-se argamassa de cimento e areia no mesmo traço.

As argamassas que não forem utilizadas até 45 minutos após o seu preparo, deverão ser rejeitadas, não sendo permitido o seu reaproveitamento, mesmo que a elas seja adicionado mais cimento.

As tampas de concreto armado deverão ser pré-moldadas em formas de aço ou de madeira revestida com chapa, e adensadas em mesa vibratória.

16.2.2 – FORMAS





HIPER AMBIENTAL

A Contratada deverá executar e manter as formas obedecendo rigorosamente às instruções do projeto.

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição correta e não sofrerem deformações além dos limites especificados. Deverão ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda de nata do concreto.

Os escoramentos e as formas para o concreto devem ser calculados e executados levando-se em consideração o sistema de trabalho e as cargas atuantes na fase de construção. A Fiscalização poderá exigir cálculo estático do suporte e travamentos das formas de concreto, inclusive, com indicação das deformações consideradas.

As guias, que não satisfizerem as condições descritas nos itens anteriores, serão recusadas e deverão ser substituídos, desde que o número de peças recusadas seja iguais aumentos que 10% do número total de peças do lote. Em caso contrário, todas as peças do lote poderão ser recusadas.

16.2.3 – CONCRETO

Será utilizado concreto tipo 18,0 MPa nas sarjetas e 15,0 MPa nos calçamentos, tanto no caso de moldagens manuais “in loco” quanto no caso de fabricação de pré-moldados no canteiro de obra. O controle e o recebimento do concreto serão realizados da forma prevista da seção correspondente a concreto.

16.2.4 – BOCAS DE LOBO E POÇOS DE VISITA

Os serviços aos quais se refere a presente especificação consistem em todos os serviços, materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de bocas de lobo e/ou poços de visita, incluindo a escavação, compactação, escoramento e reaterro das cavas, esgotamento de água, e construção da boca de lobo ou poços de visita de acordo com o projeto específico. O concreto utilizado na execução destes dispositivos deverá atender a especificação de estrutura em Concreto Armado.





16.2.5 – ALVENARIA DE BLOCOS

Os blocos de concreto a serem empregados nas paredes de alvenaria deverão ser de boa qualidade e aprovados previamente pela fiscalização. O cimento e areia a serem empregados nas argamassas, deverão satisfazer as exigências para uso destes materiais em concretos estruturais. O escoramento das cavas deverá ser executado com os mesmos materiais e procedimentos apresentados nas Especificações para Escoramentos de Valas.

O material de reaterro deverá seguir o apresentado na especificação de Escavação, Compactação de Fundo de Valas. As formas e o cimbramento poderão ser de madeira, aço ou outro material aprovado pela Fiscalização, conforme o grau de acabamento previsto para o concreto em cada local. De qualquer modo, porém, a qualidade da forma é de responsabilidade da Contratada.

No momento da concretagem, as superfícies das formas deverão estar livres de incrustações de nata ou outros materiais estranhos (pontas de aço, pregos, papel, óleo, etc.). Aconselha-se, sempre que possível, a utilização de formas padronizadas e de alto reaproveitamento.

No caso de serem utilizadas formas metálicas, as mesmas deverão estar desempenadas e sua utilização ficará na dependência da apresentação, por parte da Contratada, do cálculo estático que comprove ter resistência e rigidez suficiente para suportar pressões resultantes de lançamentos, vibração e peso próprio do concreto.

Todos os materiais necessários às formas, seus travamentos, seu sistema de fixação e desmoldagem, filetes de canto triangulares, etc., deverão ser de boa qualidade.

Na execução de formas das caixas de drenagem e embutidos no concreto, deverá ser tomado cuidado especial da fixação das mesmas, de modo a evitar deslocamento durante a concretagem, não considerando os efeitos de flutuação dessas formas quando do lançamento do concreto.

As formas para concreto aparente deverão dar à mesma textura lisa, sem ondulações de superfície ou arestas e sem ressaltos nos locais de juntas. Quando não fixado no projeto, o material da forma é de escolha da Contratada que o submeterá à aprovação da Fiscalização.





Antes da confecção dos painéis das formas, a serem aplicados nos casos de peças em concreto aparente, os detalhamentos das juntas deverão ser submetidos à Fiscalização para aprovação. Particular atenção deverá ser dada ao posicionamento dos painéis e ao encontro dos mesmos, evitando-se ressaltos, a fim de não prejudicar o aspecto do concreto aparente. As formas para as superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem com as curvaturas exigidas, cujas dimensões são dadas pelo projeto. Onde for necessária, para atender às exigências, a forma da madeira deverá ser construída em réguas laminadas, cortadas de modo a serem superfícies de formas estanques e lisas.

As formas serão retiradas de acordo com o disposto pela NB-1 da ABNT, que estabelece os prazos mínimos de acordo com as peças ou em prazos maiores ou menores, determinados eventualmente pela Fiscalização. Não se admitirá na desforma o uso de ferramentas metálicas como pés-de-cabra, alavanca. Talhadeiras, etc., entre o concreto endurecido e a forma. Caso haja necessidade do afrouxamento das formas, devem-se usar cunhas de madeira-dura. Choques ou impactos violentos deverão ser evitados, devendo para o caso, ser estudado outro método para a desforma. A reutilização da forma, depois da limpa e reparada será liberada ou não, pela Fiscalização, após inspeção da mesma. Após a desforma, todas as imperfeições na superfície de concreto deverão ser corrigidas; todos os pregos deverão ser removidos; quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas deverão ser tratadas, todos os furos dos tirantes preenchidos, etc.

16.2.6 – ARMAÇÃO

As exigências fixadas pela EB-3 e NB-1 são consideradas parte integrante desta Especificação. Os casos omissos deverão ser submetidos à Fiscalização.

O aço poderá chegar ao canteiro já cortado e dobrado, conforme o projeto, salvo indicação da Fiscalização em contrário.

As emendas das barras deverão ser executadas de acordo com o especificado pela NB-1. Qualquer outro tipo de emenda só poderá ser utilizado mediante a aprovação prévia da Fiscalização. No caso de pôr solda a contratada se





HIPER AMBIENTAL

obriga a apresentar, através de laboratório idôneo, o laudo do tipo de solda a ser empregado.

Na execução das armaduras, de acordo com o projeto, obriga-se a Contratada a colocar e fornecer (quando for o caso) todas as peças de montagem (caranguejos, espaçadores, etc.), fornece arame de amarração, necessário à rigidez na ferragem, devendo esses serviços e materiais estar previsto no preço da armadura estrutural.

Após o termino dos serviços de armação deverá a Contratada, até a fase de lançamento de concreto, evitar ao Máximo o transito de pessoas através das ferragens colocadas, exceção feita aos elementos de colocação de formas e de limpeza de arame, pedaços de madeira, lavagem da superfície a ser concretada, etc.

Nestes casos a contratada executará uma passarela de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das formas e não sobre a ferragem diretamente.

No prosseguimento dos serviços de armação decorrente das etapas construtivas da obra, obriga-se a Contratada a limpar a ferragem de espera, com escova de aço, retirando excesso de concretagem, ferrugem ou nata de cimento. Em casos em que a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

A contratada deverá fornecer todo o aço destinado às armaduras, inclusive todos os suportes, cavaletes de montagem, arame para amarração, etc., bem como deverá estocar, cortar, transportar e colocar as armaduras. Todo o equipamento e pessoal necessário para os serviços deverão ser fornecidos pela Contratada.

A contratada, a cada recebimento de aço, deverá fornecer à Fiscalização o certificado de ensaio do fabricante. A Fiscalização poderá solicitar a Contratada a retirada de amostras para ensaios. A contratada não poderá utilizar o aço antes da liberação por parte da Fiscalização.

O aço que não atender à prescrição da EB-3 será rejeitado e de imediato, retirado da obra pela Contratada.

Todo aço deverá ser estocado em áreas adequadas, previamente aprovadas pela Fiscalização. Os depósitos deverão ser feitos sobre estrados de madeira ou similar, e de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, segundo a categoria, classe e bitola, e segundo estiverem ou não liberadas.





16.2.7 – CONCRETO ESTRUTURAL

O concreto será composto de cimento Portland de alto forno, água, agregados inertes e, se necessários, aditivos apropriados. O uso dos aditivos e ou outros tipos de cimento somente será permitido após aprovação da Fiscalização.

A composição da mistura será determinada pela Contratada obedecendo às Normas Brasileiras e submetidas à aprovação da Fiscalização, através de ensaio para dosagem racional e estará baseada na pesquisa dos agregados mais adequados e respectivos granulometria. Por se tratar de obras hidráulicas, a relação água/cimento deverá ser menor ou igual a 0,50 obedecendo a trabalhável, segundo as necessidades de utilização, e resultar num produto que após uma cura apropriada e em adequado período de endurecimento, tenha resistência, impermeabilidade e durabilidade de acordo com as exigências do projeto.

16.2.8 – CONTROLE

O controle de resistência do concreto à compressão é obrigatório e deve ser feitos conforme os Métodos Brasileiros MB-2 e MB-3.

Os corpos de prova serão retirados e preparados pela Contratada. A Fiscalização aprovará o local onde serão retirados os corpos de prova.

Para melhor caracterização, os corpos de prova serão preferencialmente retirados no local de lançamento de concreto, de modo que as amostras retratem da forma mais exata possível as condições e características do concreto da peça.

A retirada dos corpos deverá obedecer ao prescrito na Norma Brasileira adotando-se em princípio, o índice de amostragem normal para cada idade julgada de interesse.

Devem ser obedecidas as seguintes condições:

O cimento deve ser medido em peso e somente em caso de absoluta emergência, a critério da Fiscalização, poderá ser feito por contagem de sacos, tomadas as devidas precauções para garantir a exatidão do peso declarado de cada saco, tomadas as devidas precauções para garantir a exatidão do peso declarado





HIPER AMBIENTAL

em cada saco, erro máximo tolerável: 2% do peso. Os agregados miúdos e graúdos devem ser medidos separadamente, em peso, devendo-se sempre levar em conta a influência da umidade, que será verificada no canteiro, erro máximo tolerável na pesagem: 2%.

Os ensaios necessários à dosagem, à obtenção dos corpos de prova, bem como os necessários na pesquisa de agregados, correm por conta da Contratada. O traço ótimo será apresentado à Fiscalização pelo menos uma semana antes da concretagem.

A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos necessários à preparação do concreto, com capacidade suficiente para o ritmo necessário das obras, previsto no cronograma de trabalhos.

O equipamento deverá receber a manutenção necessária para garantir o perfeito controle das quantidades de cada componente da mistura, ao longo de toda obra.

O equipamento deverá ter precisão para pesagem de cada uma das classes dos agregados, do cimento e da água com erros inferiores a 2% e deverá, ainda, permitir ajustamentos de variações de umidade dos agregados.

Todas as instalações de pesagem deverão ser visíveis ao operador. As balanças deverão ser aferidas periodicamente pelo Instituto de pesos e medidas. A frequência das aferições será indicada pela Fiscalização sendo, em princípio, uma vez por mês.

Os silos de dosagem serão construídos de modo a não reter nenhum resíduo durante o esvaziamento.

O equipamento da mistura poderá ser constituído de betoneiras fixas ou montado sobre caminhões. Caso o concreto seja fornecido por terceiros, por conveniência da Contratada, esta será responsável pelo cumprimento destas especificações. A Fiscalização poderá exigir o controle de caminhões betoneiras na obra através de medida de “slump” admitindo-se uma variação de mais ou menos dois centímetros (2 cm) em relação ao traço de Projeto. É expressamente proibido alterar a água do traço fornecido pela Central.

Os meios de transporte e lançamento deverão ser tais que fique assegurado o mínimo tempo no percurso e lançamento, evitando-se segregação apreciável dos agregados ou variações na trabalhabilidade da mistura ou ainda o início de pega.





HIPER AMBIENTAL

Quando levado por calhas para dentro das formas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente.

As extremidades inferiores das calhas serão dotadas de anteparo, para evitar segregação. Para esses casos especiais, a inclinação das calhas será determinada em comum acordo com a Fiscalização. Toda e qualquer concretagem deverá ser liberada por Engenheiro da Contratada, antes do seu início, mediante boletim de liberação, rubricado em todos os itens que o constituem pelos respectivos encarregados.

A Fiscalização optará por aprovar ou não o boletim, previamente, mas deverá sempre receber uma via da liberação para seu controle. Toda a superfície do concreto deve ser mantida limpa. Irregularidades devem ser removidas.

Os concretos estruturais confirmados em formas devem ser lançados em camadas sucessivas não superiores a 30-40 cm. É importante que se tenha especial atenção para que o concreto seja adensado nos ângulos mais difíceis e nos pontos de encontro das formas.

Deve-se evitar paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, obrigando-se a Contratada a manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e a Central de Concreto, ou um veículo à disposição.

No caso de lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e progressivamente, sempre de baixo para cima. Deve-se tanto quanto possível prever lonas para proteção da superfície recém acabada contra chuvas. No caso de formas de madeira não impermeável, elas deverão ser mantidas úmidas pelo menos 24 horas antes do início do lançamento do concreto.

No caso de eventual ocorrência de “junta fria”, esta deve ser imediatamente tratada e a concretagem retomada o mais rapidamente possível. O concreto deverá ser vibrado até que se obtenham as máximas densidades possíveis, evitando-se a criação de vazios e bolhas de ar na sua massa.

A superfície do concreto será protegida adequadamente contra a ação nociva do sol e da chuva, de águas em movimento e agentes mecânicos, e conservada úmida desde o lançamento até pelo menos 7 dias após o lançamento do concreto, de acordo com a NB-1.





HIPER AMBIENTAL

Para o caso de superfícies verticais, deverão ser usados sacos de aniagem, molhados ou películas químicas tipo “curing” ou similar. A água usada para a cura deverá ser limpa e mantida até o final da cura. Quando é lançado concreto fresco sobre concreto endurecido, devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir a suficiente ligação entre as duas camadas.

A superfície de concreto endurecido deve apresenta-se com abastecimento rústico, com partículas de agregados expostas. Qualquer camada de nata de cimento ou argamassa deverá ser removida da superfície. Quando se lançar concreto fresco sobre concreto velho é necessário manter este último saturado de água pelo menos por 24 horas antes da concretagem. Antes da concretagem sobre o cimento endurecido, deve ser aplicada uma camada de argamassa, da mesma dosagem da do concreto, sobre a superfície dura, para se evitar a formação de “ninhos” de pedra e assegurar uma junta bem vedada.

As juntas de dilatação devem ser rigorosamente executadas conforme projeto, devendo sua posição ser perfeitamente assegurada durante as operações de lançamento de concreto. Estas juntas deverão ser sempre desformadas. Sempre que possível, os reparos devem ser iniciados logo após a retirada das formas. O trabalho de reparação em serviço novo desenvolve melhor liga e tem melhor “chance” de ser mais durável e permanente.

A superfície deve ser estruturalmente sã, com acabamento rústico, isenta de poeira, nata de cimento, manchas de óleo e graxa. A superfície deve ser, durante várias horas, continuamente molhada, de preferência durante a noite (excetuam-se os casos em que seja aplicado adesivos a base de epóxi).

16.3 – MATERIAIS PARA CONCRETO – ESPECIFICAÇÕES

16.3.1 – AGREGADOS:

Os agregados miúdos e graúdos devem satisfazer à Especificação EB-4. Os agregados necessários à preparação do concreto devem ser estocados separadamente, de acordo com sua granulometria.

Poderão ser exigidos pela Fiscalização ensaios de confirmação, tais como:





MB-6: Amostragem de Agregados

MB-7: Determinação da Composição Granulométrica dos Agregados

MB-8: Determinação do teor de Argila em Torrões dos Agregados

MB-9: Determinação do teor de Materiais Pulverulentos dos Agregados

MB-10: Avaliação das Impurezas das Areias para Concreto

16.3.2 – CIMENTO

Por se tratar de obras hidráulicas, deverá ser usado cimento Portland de alto forno respeitando-se as normas pertinentes. Visto que o certificado de uma partida de cimento, como especificado na EB-208, só informa ao comprador a respeito das qualidades medias daquela partida, sem garantir a qualidade de toda produção, serão exigidos ensaios de recebimento do cimento segundo a norma MB-1, que deverão ser executados pela Contratada. A fim de preservar as qualidades do cimento, o mesmo deve ser armazenado em locais protegidos da ação de intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos.

O armazenamento poderá ser utilizado normalmente até a idade máxima de 30 dias. Além dessa idade o cimento só poderá ser usado a critério da Fiscalização.

Quer o cimento esteja armazenado em silos adequados ou em sacaria, poderá a Fiscalização a qualquer tempo exigir da Contratada a retirada de amostras e a realização de ensaios que permitam concluir pelo uso ou não do material.

16.3.3 – ÁGUA

A água destinada ao amassamento do concreto deve ser isenta de teores prejudiciais e substâncias estranhas. Uma porcentagem muito alta de ácidos ou sal, e grande quantidade de impurezas químicas (por exemplo, fenóis) ou orgânicas (açúcar, mesmo em pequenas quantidades) são perniciosas e comprometem a qualidade do concreto. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis. Para casos duvidosos, ensaiar como prescrito na MB-1





16.3.4 – ADITIVOS

O uso de aditivos para o concreto será permitido em casos especiais dependendo da aprovação previa da fiscalização.

16.4 – GENERALIDADES

Obriga-se a Contratada a manter nos serviços de concretagem, além de equipe especializada no serviço de lançamento, um encarregado e, se a Fiscalização assim o exigir, também um engenheiro. Essa equipe será responsável também pela conclusão dos serviços executados, retirada de amostras, alisamento da superfície e aplicação da cura.

Os cobrimentos de armadura serão aqueles indicados no projeto ou, em caso de omissão, o valor mínimo de 2,5 cm. Esses cobrimentos devem ser assegurados antes e durante a concretagem por meio de espaçadores adequados. Em princípio, as barras de distribuição devem ser colocadas no lado interno da armação principal.

O espaçamento deverá ser controlado pela Contratada, de modo a atender aos cobrimentos especificados, durante os serviços de concretagem. As armações que sobressaírem as superfícies de concreto deverão ser fixadas em sua exposição através de meios adequados. O dobramento das barras, eventualmente necessários aos trabalhos de impermeabilização e outros, deverão ser feitos apenas com uma dobra.

A lavagem dos caminhões betoneiras, após a concretagem, só será permitida em locais apropriados, previamente aprovados pela Fiscalização, não podendo nunca ser em vias públicas. Correrá por conta da Contratada quaisquer desobstruções de galerias, valas, etc., provenientes da não observância do exposto acima.

Durante a concretagem a contratada manterá vigilância do comportamento das formas, escoramentos, etc., no sentido de, com segurança, sanar quaisquer imperfeições constatadas nos serviços executados e que eventualmente possam ocorrer.





16.4.1 – LASTRO DE BRITA E PÓ DE PEDRA

a) Lastro simples de pedra britada n° 4 e 5, compactado até a boa arrumação das pedras, com a largura da galeria prevista mais de 40 cm.

b) Lastro com pedra britada n° 4 e 5, sobre o qual será executada uma camada de 6 cm de concreto de 150 quilos de cimento por metro cúbico e com largura da galeria prevista, mais 40 cm.

O lastro deve ser apiloado até boa arrumação das pedras e preenchidos os vazios com pó de pedra ou areia fina. Plantio de grama em placas, arborização e ajardinamento.

16.4.2 – PREPARAÇÃO PARA PLANTIO

a) Preparação para plantio da forração:

Preliminarmente, eliminar todos os detritos. Retirar todo o mato existente inclusive as raízes.

Procedimento a ser tomado dependendo das condições do terreno:

Solo de boa qualidade: escarificar o terreno numa profundidade de 0,15 m, regularizando-o Solo de qualidade ruim: colocar sobre o terreno uma camada de terra de boa qualidade na espessura de 0,10m. Solo resultante de aterro contendo restos de material de construção: colocar sobre o terreno uma camada de terra de boa qualidade na espessura de 0,20 m.

No caso de forração ser grama, está deverá ser plantada em placas justapostas, cuidando para não apresentarem ervas daninha. Após o plantio, fazer uma cobertura com terra de boa qualidade na espessura de 0,02m.

Correção do solo:

Incorporar ao solo 50 g/m² de Calcário Dolomítico deixando reagir por 15 dias no mínimo, antes de iniciar a adubação.





HIPER AMBIENTAL

Adubação orgânica e química:

30 litros / m² de composto orgânico curtido e peneirado. (*)

100 g / m² de adubo mineral granulado NPK na fórmula 10-20-10.

b) Preparação para plantio de arbustos:

Os arbustos deverão ser plantados em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40m. Se o terreno for de solo ruim ou solo resultante de aterro contendo restos de material de construção, essas covas deverão ser preenchidas com terra de boa qualidade.

Correção do solo:

Incorporar ao solo 32 g/cova de Calcário Dolomítico, deixando reagir por 15 dias no mínimo antes de iniciar a adubação.

(*) Item não válido para grama.

Obs.: No caso de os arbustos serem azaleias, não fazer correção do solo, pois dão preferência a solo ácido.

Adubação orgânica e química:

20 l/cova de composto orgânico curtido e peneirado.

64 g/cova de adubo mineral granulado NPK na fórmula 10-20-10.

c) Preparação para plantio de árvores:

Para a plantação de árvores, deverão ser abertas covas de 1,00 x 1,00 x 1,00 m.

Se o terreno for de solo ruim ou solo resultante de aterro contendo restos de material de construção, essas covas deverão ser preenchidas com terra de boa qualidade.

Correção do solo:

Incorporar ao solo, 500 g/cova de Calcário Dolomítico deixando reagir por 15 dias no mínimo antes de iniciar a adubação.

Adubação orgânica e química:

300 l/cova de composto orgânico curtido e peneirado





HIPER AMBIENTAL

1 kg / cova de adubo mineral granulado NPK na fórmula 10-20-10

d) Plantio propriamente dito:

Durante o plantio observar que o colo do vegetal fique no nível da superfície do terreno.

Depois da colocação da muda no centro da cova, completar o vão formado, com a mistura de terra especificada nos itens anteriores, compactado ao redor do torrão da planta, para evitar tombamento.

Logo após o plantio, proceder à irrigação. “Coroar” as mudas das árvores plantadas.

16.4.3 – TUTORES

Todas as mudas de árvores deverão ser amparadas por meio de tutores que serão colocados desde o fundo da cova, com cuidado para não perfurar o torrão ou injuriar as raízes. Os caibros serão de madeira (pinho ou eucalipto) tratada com carbolineum, dimensões: 2,50 x 0,04 x 0,04m (*). Os tutores deverão ser presos ao fuste por meio de corda de sisal, ráfia ou arame envolvido em mangueira plástica, formando “8”. Colocar dois amarriços; se a muda da árvore tiver mais de 3 (três) metros, três amarriços.

No caso de a área ser uma praça, esta deverá ser cercada com cerca de arame liso, altura de 1,50m, mourões de eucalipto de 2,00 m de altura, na distância de 2,50m um do outro. Essa proteção deverá ser conservada no mínimo por três meses.

Obs.: Nas mudas de palmeiras utilizar 3 tutores de bambu.

Protetores para árvores:

Deverão ser colocados protetores para árvores, tipo “Parque” conforme detalhe, nas árvores situadas nos passeios, “playground” ou isoladas. Estes protetores serão executados com sarrafos de pinho ou eucalipto de 0,04 x 0,04m e ripas de 0,015 x 0,04m.

Os protetores deverão receber pintura a óleo, cor verde, com duas demãos. A parte enterrada deverá ser tratada com carbolineum.





HIPER AMBIENTAL

(*) ou bambu 2,50 x 0,04m de diâmetro.

Porte e qualidade das mudas:

Todas as mudas de árvore, constantes do projeto deverão conter de 2,00 a 3,00m de altura e arbustos de 0,50m de altura no mínimo, quando não especificadas na planilha de orçamento. Todas as mudas de árvore, arbustos e forração deverão estar: em perfeita formação, enraizada, porte adequado e perfeita sanidade.

Adubação e correção do solo:

A contratada deverá comunicar a Fiscalização o início da adubação ou da correção do solo. Deverá ter em estoque, na obra, a quantidade total dos produtos necessários a adubação ou correção do solo, para exame da Fiscalização. A Contratada deverá ter uma medida-padrão para o emprego do adubo ou do corretivo, aprovada pela Fiscalização.

Consolidação:

Período com a duração de 90 dias, iniciado após a execução da obra, no qual afirma empreiteira manterá constantes tratamentos culturais de replantio, podas, capinas, despraguejamentos, adubações, irrigações, tratamentos fitossanitários, escarificações do solo e demais atividades necessárias ao bom êxito do plantio.

Enrocamento de pedra em taludes:

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas a serem atendidas no lançamento do revestimento dos taludes e proteção dos aterros, em contato com a água.

O enrocamento deverá ser constituído por pedras previamente aprovadas pela prefeitura e satisfazer à faixa granulométrica indicada em projeto.

Execução de gabião:

O revestimento dos gabiões obedecerá às seguintes especificações básicas:

Malha: Rede hexagonal de 80 mm x 100 mm de dupla torção, com fios entrelaçados por 3 vezes e diâmetro 2,7 mm.





HIPER AMBIENTAL

Fio: Deverá ser de arame de aço de baixo teor de carbono, revestida em PVC, com diâmetro de 2,4 mm, no mínimo.

As bordas serão enroladas mecanicamente e os fios das bordas terão diâmetros superior ao da malha, cerca de 3,4 mm.

Os arames de amarração serão de diâmetro 2,2 mm com as mesmas características de proteção dos fios das malhas.

Enchimento dos gabiões – os gabiões serão cheios com material rochoso, são com índice de desgaste à abrasão segundo o ensaio “Los Angeles” – 40%.

Quanto a granulometria recomenda-se que:

30% tenha diâmetro acima de 4”;

70% diâmetro médio de 6”,

As caixas poderão ser cheias no lugar definitivo ou em áreas próximas da obra, e posteriormente transportado para o local definitivo através de um equipamento com guindaste ou uma pá carregadeira.

A amarração dos gabiões entre si será pelas quinas, sendo feita por costura, por lançada simples ou dupla, alternadamente, segundo a ordem das malhas. Toda a estrutura em gabião deverá ser perfeitamente solidarizada.

Manta Geotêxtil:

O Material filtrante será constituído por uma manta geotêxtil não tecida filtrante. Caberá à fiscalização estabelecer as condições ou aprovações do material filtrante (manta filtrante).

Drenagem

a) Dreno de pé:

O dreno será constituído por materiais granulares envolvidos por uma manta filtrante. A largura será de 0,60 m com paredes verticais, sempre que o material permitir, e a profundidade de 0,35m.





HIPER AMBIENTAL

Imediatamente após a abertura de um trecho da vala, deverá ser estendida a manta geotêxtil não tecida filtrante tipo Bidim ou similar, e iniciado o processo de enchimento da vala por camada de material drenantes, de granulometria indicada no projeto.

Inicia-se depois a colocação da linha de tubos perfurados e em seguida o material compactado por camadas de 0,20 m de espessura com placas vibratórias até o enchimento total da vala. Após o termino da compactação, deverá ser fechada a manta filtrante, com sobreposição de pelo menos 0,30 m.

b) Bombas Superficiais:

A contratada deverá dispor de equipamentos suficientes para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto bombas diesel, para eventuais interrupções de energia elétrica.

As instalações da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consomem de energia ou combustível, manutenção, operação e guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada. A contratada deverá prever e evitar irregularidades das operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

Nos casos em que a escavação for executada em argilas plásticas impermeáveis consistentes, poderá ser usado o sistema de bombeamento direto, desde que o nível estático d'água não exceda em mais de 1,00 m o fundo da escavação.

Serão feitos drenos laterais, na cota de fundo da escavação junto ao escoramento, fora da área de interferência da obra, para que a água seja coletada pelas bombas em ponto adequadas. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita a fim de se evitar a erosão.





c) Rebaixamento de Lençol Freático:

Os locais da implantação do sistema de rebaixamento do lençol freático deverão atender às indicações dos desenhos de projeto e instruções da Fiscalização.

Todas as escavações deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento de lençol freático.

No caso de aplicação de rebaixamento de lenço freático por sistemas de ponteiros a vácuo, a escavação abaixo do nível original do lençol só poderá ser executada após a comprovação do perfeito funcionamento e recebimento do sistema através de indicadores de nível. Se o nível estático d'água situar-se a uma cota superior em mais de 1,00 m ao fundo da escavação, será feito o rebaixamento parcial do nível d'água até cerca de 1,00 m acima do fundo da escavação, mantendo-o seco com o auxílio também de bombeamento direto.

Nos casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, ou onde tais solos constituam a cota de fundo, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiros ou poços filtrantes, com eventual uso de vácuo.

A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação montada dentro da escavação, somente será permitida se este não interferir nos trabalhos de execução das obras, nem prejudicar os serviços de reaterro.

Este sistema de rebaixamento deve ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até a execução das obras e reaterro acima da cota prevista. As instalações de bombeamento para o rebaixamento do lençol, uma vez instaladas, funcionarão sem interrupção (24 horas por dia) até o término do serviço.

Não será permitida a interrupção do funcionamento dos sistemas sob a alegação de nenhum motivo, nem nos períodos noturno ou de feriados, mesmo que nos respectivos intervalos de tempo nenhum outro serviço seja executado na obra.

Nos locais onde as obras estiverem sendo mantida seca através do bombeamento ou rebaixamento do lençol freático, a operação de bombeamento cessará gradativamente, de maneira que o nível piezométrico seja sempre mantido, pelo menos, meio metro da cota superior atingida pelo aterro.





HIPER AMBIENTAL

As instalações da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consomem de energia ou combustível e a manutenção, operação e a guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada.

Rachão:

Esta especificação refere-se à execução de sub-base constituída de pedra “rachão” obtido diretamente da britagem, tendo os seus vazios preenchidos por agregados miúdos tipo pedrisco e pó de pedra. A sub-base será executada, resumidamente, nas seguintes etapas:

- a) Espalhamento e rolagem de uma camada de bloqueio, com 3 a 5 cm de espessura, constituído de agregado miúdo, diretamente sobre o subleito compactado;
- b) Espalhamento e rolagem inicial do agregado graúdo sobre a camada de bloqueio;
- c) Preenchimento dos vazios do agregado graúdo através do espalhamento e rolagem de uma camada de enchimento, constituída de agregado miúdo, sobre o mesmo;
- d) Compactação final da camada.

Agregado Graúdo:

O Agregado Graúdo deverá ser constituído por pedra britada tipo rachão, produto total de britagem primaria, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lameladas ou alongado, macio ou de fácil desintegração, ou de outras substâncias prejudiciais.

Quando submetidos a ciclos de ensaios de durabilidades (soundness test), deve apresentar uma perda máxima de 20%, contendo sulfato de sódio e 30% com sulfato de magnésio. A percentagem de desgaste no ensaio Los Angeles deverá ser inferior a 65%.

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá ser de 4”. No entanto, devido ao processo de obtenção da pedra rachão, admitir-se-á um percentual de 10% de agregado com granulometria entre 4” e 6”.





HIPER AMBIENTAL

Agregado miúdo:

As camadas de bloqueio e de enchimento deverão ser constituídas por produto de britagem com 50% do material com granulometria inferior a 3/8", de forma a permitir o travamento da camada de pedra rachão e evitar a sub-penetração do material do subleito.

Execução:

Compreendem as operações de execução da camada de bloqueio, agregado graúdo e miúdo e material de enchimento realizada na pista devidamente preparada na largura desejada e nas quantidades que permitem, após compressão atingir a espessura projetada.

Deverá ser executada antes do espalhamento do agregado graúdo que cubra toda a largura da plataforma, compreendendo pista e acostamento, tendo espessura de 3 a 5 cm.

Esta camada é muito importante em locais de subleito expansivo, devendo ser rolada com rolo liso vibratório para acomodação após o espalhamento uniforme com equipamento de lâmina.

Agregado Graúdo: O agregado graúdo, com diâmetro máximo de 4" , será espalhado em uma camada de espessura constante, uniformemente solta e disposta de modo que seja obtida a espessura comprimida especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis de projetados.

Este espalhamento deverá ser feito com trator de lâmina pesado, executando-se após, a primeira operação de compreensão com equipamento pesado observando-se a não degradação do agregado graúdo, até que consiga um bom entrosamento do agregado graúdo e a conformação transversal necessária. A sub-base de pedra rachão deverá ser executada em camadas (pedra rachão + enchimento) de no Máximo 20 cm de espessura acabada cada uma.

Material de enchimento e Acabamento:

O material de enchimento deverá ser espalhado com moto niveladora sobre a camada de agregado graúdo, a seco, de modo a preencher os vazios de agregado já parcialmente comprimido.





HIPER AMBIENTAL

A seguir continua-se com a compressão com rolo liso vibratório para reforçar a penetração do material de enchimento nos vazios do agregado graúdo. A camada de fechamento penetrará totalmente na camada de pedra rachão, regularizando-a.

Será dada como terminada a compressão quando desaparecerem as ondulações na frente do rolo e a sub-base se apresente complementemente firme. Concluídas estas operações, a sub-base deverá ser aberta ao tráfego de obra com a finalidade de revelar pontos fracos que deverão ser corrigidos antes da execução da base, com a adição de material de enchimento.

Bica Corrida;

Esta especificação se aplica à execução da sub-base dos pavimentos com produto total de britagem (bica corrida). Será empregado o produto total da britagem de rocha sã, livre de impurezas, de boa cubicidade, sem grãos alterados.

Serão empregados, além dos equipamentos de exploração de pedreiras e britagem, moto niveladoras, pás-carregadeiras, carros-tanque distribuidores de água, rolos compactadores tipo vibratório liso, *tandem* ou pneumático tipo pesado.

Compreende as operações de espalhamento, mistura, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista, devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada. Quando houver necessidade de executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base será de 10 cm, após a compactação.

Todas as camadas serão controladas geometricamente de modo a manter constante a espessura compactada. Serão tolerados, nas espessuras individuais, desvios, para mais ou para menos, de até 1,5 cm. Na última camada de bica corrida, as seções transversais serão medidas e niveladas nos pontos de controle geométrico estabelecidos pela Fiscalização.

Tolerar-se-á:

- a) variação de até 10 cm para mais na largura;
- b) cotas da superfície acabada compreendida no intervalo (cota de projeto -2 cm) a (cota de projeto + 1 cm). A superfície acabada deve se afastar de 1,5 cm da

147





HIPER AMBIENTAL

face inferior de uma régua de 3 m, colocada em um ponto qualquer, seguindo uma direção qualquer.

Passeio de Concreto:

a) Objetivo

Esta especificação fixa as condições mínimas que devem ser observadas na execução de passeio de concreto.

b) Condições Gerais

O concreto deve ser dosado no traço mais apropriado à trabalhabilidade e à resistência requerida, ou conforma indicado no projeto.

c) Condições Específicas

Preparo da base:

O solo que constituirá a base da calçada deverá ser devidamente compactado. Eventualmente poderá ser exigida base de pedra britada n. ° 1 que deverá ser aplicada conforme instruções da Fiscalização.

Materiais:

O concreto de cimento Portland para execução de passeios deverá ter fck > 150 kgf/cm².

Preparada a base, devem ser colocadas formas de ripas de madeira, formando quadrados ou retângulos, com panos máximos de 1,50 x 1,50m. As ripas devem ser apoiadas diretamente sobre a base e fixadas por ponteiro cravados na base.

O bordo superior de ripa deve ficar na cota de projeto; para isto, eventualmente, poderão elas ser calçadas ou a base ser ligeiramente escavada, formando um rebaixo.

Antes da colocação das formas, deve-se verificar se todas as canalizações e outros dispositivos que devam passar por sob o passeio foram definitivamente





HIPER AMBIENTAL

instalados. A fixação das formas deve ser suficientemente rígida, de modo que sua posição não seja alterada pela pressão do concreto ou por choques eventuais.

Os equipamentos a serem usados serão os convencionais para este tipo de trabalho, tais como betoneiras, vibradores, ferramentas manuais, equipamentos de transporte, etc.

Antes da concretagem, o leito da base deve ser limpo e umedecido para não absorver a água de mistura do concreto.

O concreto deve ser esparramado sobre a base e desempenado com régua apoiada nas formas. Terminada a concretagem a superfície deverá ser acabada com desempenadeira e obturada todas as cavidades formadas por bolhas de ar ou devido à incrustação de materiais estranhos. A superfície dos panos concretados deve ser protegida com material saturado de água, mantido molhado durante o período de cura.

O passeio somente será liberado decorridos 7 dias de cura. Somente serão recebidos os serviços executados desta especificação. Quando os resultados não cumprirem as condições desta especificação, a Fiscalização poderá exigir a re-execução dos serviços inadequados. A re-execução dos serviços correrá a expensas da Contratada. Cabe à Contratada conservar os passeios em condições de recebimento pela Fiscalização.

d) Manejo Ambiental

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, nos serviços de execução de passeios devem estar em conformidade às recomendações das especificações DNER-ES 279 e DNER-ES 281. Deverá sempre haver cuidados especial, de modo a minimizar os danos inevitáveis da área lindeira durante a execução desta camada.

e) Inspeção

Controle de qualidade de execução.

Nivelamento da cota de terraplanagem dos passeios nas duas bordas de 5 m em 5 m.





HIPER AMBIENTAL

Nivelamento das bordas dos passeios de 5 m em 5 m. Medidas da largura dos passeios de 5 m em 5 m. A tolerância para largura do passeio acabado é de + 5 cm.

Remanejamento de Interferências:

a) Redes de esgoto

Esta especificação visa a execução do remanejamento de redes de esgoto.

Materiais: Os materiais necessários para a execução da obra são os seguintes:

- Estacas de eucalipto diâmetro 0,30m de comprimento estimado em 6,0m;
- Agregado graúdo para concreto;
- Agregação miúdo para concreto;
- Cimento;
- Água;
- Aço CA-50;
- Formas comuns de madeira;
- Tubos de concreto ponta e bolsa;
- Anéis de borracha.

As redes de esgoto deverão ser executadas em tubos de concreto ponta e bolsa com anel de borracha de acordo com as especificações da concessionária local. Os tubos deverão ser assentados sobre berço de areia ou concreto, conforme especificado no projeto.

Geométrico: A declividade longitudinal, bem como a locação dos tubos deverá ser determinada através de acompanhamento topográfico, obedecendo rigorosamente ao projeto e devidamente acompanhada pela Fiscalização da Concessionária.





HIPER AMBIENTAL

Demais atividades, tais como, execução de berço de concreto, cravação de estaca de madeira, reaterro, etc., deverão obedecer às especificações correspondentes.

Tela

Descrição: inclui todos os serviços e materiais necessários para o funcionamento, estocagem, corte e montagem de telas tipo “Telcon” ou similar, nas estruturas de concreto armado e/ou projetado, bem como os serviços e materiais para emendas das telas, de acordo com o projeto e as especificações Técnicas.

Tubos de PVC

Descrição: Incluem o assentamento, escavações, reaterro e serviço em geral.

Pavimentação

Os serviços de execução de concreto asfáltico consistirão no fornecimento e mistura de agregado e asfalto, e no espalhamento e compactação da mistura na área a pavimentar, de acordo com as indicações do projeto, especificações e determinações da prefeitura.

Os materiais asfálticos a serem empregados serão cimentos asfálticos derivados do petróleo, devendo satisfazer as especificações da EB-78 da ABNT (Norma NP-12).

Quando necessários, para se obter adesividade satisfatória deverão ser utilizados aditivos, que deverão ser empregados conforme as especificações dos fabricantes e seu uso ter sido aprovado pela prefeitura.

O agregado graúdo, conforme preceitua o item 5 da EB-72, será pedra britada, a qual deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor Máximo tolerado, no ensaio de desgaste Los Angeles, é de 40% (Método DNER – DPT – M 35 – 64).





HIPER AMBIENTAL

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes e apresentar moderadas angulosidades. Deve estar

Isento de torrões de argila e de substâncias nocivas, e apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 55%.

O material de enchimento (filler) deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, pó-de-pedra, etc., e que atendam a granulometria recomendada pela ASSHO. A mistura de agregados minerais é constituída normalmente por três parcelas: pedra britada, areia e quando necessário “filler”.

A composição da mistura asfáltica será determinada pelo Método Marshal.

A mistura será executada em usina do tipo descontínuo ou gravimétrica, ou do tipo contínuo ou volumétrico. Os agregados, “filler”, e betume, serão dosados em peso ou volume, de acordo com o tipo de usina de asfalto a ser utilizada. Nenhum material, individualmente ou já sob forma de mistura, poderá ser utilizado sem antes ter sido aprovada pela prefeitura. Uma vez aprovados, é da responsabilidade da Contratada garantir a qualidade e uniformidade dos materiais.

Todos os equipamentos utilizados na execução da obra deverão ser aprovados pela prefeitura antes do início dos serviços, e deverão ser mantidos sempre em eficientes condições de operação. As misturas asfálticas deverão ser distribuídas na pista somente quando a base preparada para a receber estiver seca e o tempo não se apresentar chuvoso.

A mistura deverá ser transportada para o local de aplicação com um mínimo de perdas calóricas. Se a temperatura de qualquer mistura que sair da usina cair mais de 10°C entre o momento de sua partida e o de sua aplicação na pista a contratada deverá cobrir as cargas com lonas ou adotar dispositivos que permitam diminuir a perda de calor. Imediatamente antes do espalhamento da mistura betuminosa, a superfície existente deverá ser limpa de todo o material solto prejudicial, procedendo-se a varrição com vassouras mecânicas ou rotativas.

Achando-se a mistura asfáltica em condições de utilização, deverá ser espalhada sobre a largura da pista afetada pelas obras. A mistura será lançada





HIPER AMBIENTAL

sobre uma base aprovada somente quando as condições de tempo forem adequadas.

A acabadora será acionada à velocidade recomendada por seu fabricante. Depois de compactada a largura da primeira faixa, passar-se-á à segunda, executando-se o espalhamento, compactação e acabamento da mesma forma como especificado para a primeira.

Quando houver necessidade de espalhamento da mistura em duas camadas, o procedimento acima indicado para faixas duplas aplicar-se-á a cada uma das duas camadas executadas separadamente. Logo após o espalhamento e o “emparelhamento” da mistura, a superfície deverá ser vistoriada, corrigindo-se todas as irregularidades aparentes e em seguida compactação intensa e uniforme, por meio de rolagem.

Quando a espessura total compactada da camada de concreto asfáltico for de 5 cm ou menos, as operações de espalhamento e compactação poderão ser feitas numa única etapa. O espalhamento da mistura deverá ser feito de modo a evitar segregação e formação de núcleos de material graúdo ou fino. O trabalho de compactação poderá ser executado quando a mistura estiver nas condições requeridas e não produzir deslocamentos excessivos, trincas ou ondulações na mistura espalhada.

A rolagem inicial será efetuada com uma cobertura completa, dependendo do tipo e da temperatura da mistura, com um dos rolos especificados deslocando-se logo atrás da acabadora, e de peso tal que possa produzir afundamento ou deslocamento da mistura. O rolo compressor, liso se deslocará com seu cilindro motor rodando o mais próximo possível da acabadora, salvo determinação diversa da prefeitura.

Logo após a rolagem inicial, a mistura será integralmente compactada mediante o uso de rolo pneumático autopropulsado. A parte final da compactação será executada com rolo *tandem*, de dois ou três eixos, de peso especificado.

A compactação deverá ter início pelas bordas, progredindo em direção ao centro. Cada passada do rolo deverá ser recoberto, na sucessiva, pelo menos da largura rolada precedentemente, até compactar toda a superfície.

As faixas de rolagem alternadas do rolo terminarão em pontos de parada afastados 1 metro, no mínimo, dos pontos de parada anteriores.





HIPER AMBIENTAL

Outros métodos de compactação (diferentes dos acima indicados) poderão ser determinados pela prefeitura, quando este assim julgar conveniente. Durante a rolagem, o rolo deverá ser mantido em operação até não imprimir mais marcas na massa compactada, e atingir a densidade especificada. Junto a bueiros, muros de arrimo e outros locais inacessíveis ao rolo compressor, a mistura deverá ser compactada com soquetes manuais aquecidos, ou com mecânicos de compressão. A densidade da mistura compactada não deverá ser inferior a 95 % da densidade obtida em laboratório, com corpos de prova composta com materiais misturados nas proporções determinadas pela prefeitura.

Imprimação Ligante Betuminosa

Este serviço constituirá no fornecimento e aplicação do material betuminoso de baixa viscosidade entre as camadas finais do pavimento flexível. A finalidade é dar condições de aderência entre a base e a camada de rolamento, de concreto betuminoso.

Os materiais betuminosos a utilizar devem ser, de preferência, de baixa viscosidade para permitir um recobrimento delgado, de modo que o resíduo produza uma superfície seca e ligante.

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- Asfaltos diluídos de cura CR – 70, CR 250, CR – 800;
- Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida RR-2C.

Devem ser observadas as especificações do IBP para os asfaltos diluídos tipo CR e as normas CNP-14 para as emulsões asfáltica catiônicas.

Amostras do material a utilizar devem ser previamente examinadas em laboratório para verificar se obedecem a esta Especificação. Nenhum material poderá ser usado sem a prevista aprovação da Fiscalização.

A escolha do material betuminoso deve ser feita em função da sua capacidade de penetração e da textura do material de base. A faixa de viscosidade correta será determinada pela Fiscalização. A taxa de aplicação deve ser indicada





HIPER AMBIENTAL

no projeto executivo estabelecida pela Fiscalização, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obras.

A pintura ligante deve ser executada somente sobre superfícies limpas e quando a temperatura ambiente à sombra for de pelo menos 13°C em ascensão ou de 15°C quando em declínio, sem neblina ou chuva iminente. Imediatamente antes da aplicação da pintura ligante sobre a superfície da base asfáltica já preparada, todos os materiais soltos ou nocivos e o pó devem ser removidos por meio de varredura com emprego de vassoura mecânica completada por operação manual.

Cuidado particular deve ser tomado para limpar inteiramente as bordas externas da faixa a pintar, especialmente as que forem adjacentes a depósitos de agregados minerais que possam ter sido colocados na plataforma, os quais devem ser removidos manualmente antes da varredura.

Depois de preparada a superfície, aplica-se o material ligante na temperatura fixada pelo seu tipo, quantidade certa, e de modo uniforme. A taxa de aplicação deve situar-se em torno de 0,5 litro por metro quadrado. O material betuminoso deve ser distribuído sob pressão uniforme. A quebra admissível da taxa pré-estabelecida será de 0,1 litro por metro quadrado. Para evitar a superposição ou excesso de material nos pontos iniciais e finais da pintura, devem ser colocadas faixas de papel tipo “Kraft” transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas. O papel será, depois, removido.

Um regador ou um distribuidor manual equipado com bico de pulverização deverá ser usado para aplicar o material ligante nas áreas inacessíveis ao distribuidor e para retocar todos os lugares omitidos pelo distribuidor. A contratada deve corrigir imediatamente qualquer folha de aplicações constatada. Após a aplicação do material ligante, deverão ser observados os seguintes cuidados para com a película acabada antes da aplicação da camada betuminosa subjacentes:

- O asfalto diluído deve permanecer em cura até completa evaporação do solvente, o que ocorre normalmente de 8 a 24 horas depois da aplicação;
- A ruptura da emulsão asfáltica catiônica deve ocorrer dentro de 5 a 10 minutos após a aplicação e a secagem da superfície deve ser completa.





HIPER AMBIENTAL

Macadame Betuminoso

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, mão-de-obra e equipamentos adequados, necessários à execução e ao controle de qualidade de camadas de macadame betuminoso, em conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contínuos no projeto.

Consistem em duas aplicações alternadas de ligante betuminoso, uma distribuição de agregado graúdo e duas distribuições de agregado miúdo em quantidades especificadas, devidamente espalhadas, niveladas e compactadas.

Condição Física da Camada de Apoio do Macadame Betuminoso

Caso a execução do macadame asfáltico não se efetue logo após a execução da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando a mesma esteve exposta a chuvas, devem ser realizadas nesta camada de apoio as seguintes determinações:

Determinação da presença de água livre na camada mediante a abertura de um furo (D=15cm) em toda sua espessura. A ocorrência de água livre drenada da camada para o furo caracteriza uma saturação da parte superficial (4 cm) da camada inferior ao macadame hidráulico.

Verificação, através da observação no fundo do furo, da possível saturação da parte superficial (4 cm) da camada inferior ao macadame hidráulico.

Caso ocorra uma das situações indicadas acima a macadame betuminoso não poderá ser executado, devendo ser aguardada a secagem da camada de macadame hidráulico de modo que as citadas situações não mais se verifiquem. Tão logo isto se dê, poderá ser autorizada a construção do macadame betuminoso.

Macadame Hidráulico

Estes serviços consistirão no fornecimento, distribuição e compressão de uma ou mais camadas agregadas minerais graúdo e de material de enchimento aglutinado pela adição de água, de acordo os alinhamentos, cotas e seções transversais indicadas no projeto.





HIPER AMBIENTAL

A camada subjacente, sobre a qual será executada a base de macadame hidráulico, deverá estar perfeitamente regularizada, consolidada e aprovada pela Fiscalização.

A base de macadame hidráulico será construída com produto total de britagem, de modo que venha apresentar estabilidade e durabilidade conveniente, satisfazendo aos requisitos de granulometria e qualidade estabelecida nesta Especificação.

Não é permitido o transporte de brita e material de enchimento quando as condições de tempo forem tais que as operações de transporte e distribuição ocasionem danos aos serviços já executados.

Também é vedado constituir base de macadame hidráulico sobre a superfície encharcada do subleito. A camada subjacente, sobre cuja superfície será executada a camada de macadame hidráulico deverá estar moldada com acabamento cuidadoso, de modo a não apresentar desigualdades ou depressão e estar suficientemente drenada.

A camada subjacente, após a relocação, deverá estar e acordo com a seção transversal tipo e com as cotas de projeto, dentro das tolerâncias permitidas nas especificações destes serviços. A espessura final compactada de camada de macadame hidráulico será no mínimo de 7 cm.

Quando a espessura a executar for superior a 14 cm, a distribuição deverá ser feita em duas etapas sucessivas. Neste caso, a primeira camada deverá ter a largura aumentada de 20 cm. Quando o material da sub-base tiver de 30% em peso passando na peneira nº 200 deverá ser executada, antes do primeiro espalhamento do agregado graúdo, uma camada de bloqueio em toda largura da plataforma com uma espessura de 3 a 5 cm após a compactação. Esta camada, que também terá a função de camada drenantes, será definida pela Fiscalização.

O agregado graúdo será espalhado em uma camada de espessura uniforme, uniformemente solto a disposição de modo a que seja obtida a espessura comprimida. Especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis projetados. O espalhamento deverá ser feito de modo que não haja segregação das partículas de agregado, por meios mecânicos.

Não será permitida a descarga do agregado em pilhas ou cordões, devendo o espalhamento ser feito diretamente dos caminhões basculantes em espessura a





HIPER AMBIENTAL

mais uniforme possível, seguidos de acerto definitivo com a lâmina da motoniveladora. Depois do espalhamento e acerto do agregado graúdo, será feita a verificação do greide longitudinal e seção transversal, com cordéis, gabarito etc., sendo, então, corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material.

Nesta operação deverá ser usada brita com a mesma granulometria da usada na camada em execução, sendo vedado o uso da brita miúda para tal fim. Os fragmentos alongados, lamelares, ou de tamanhos excessivos, visíveis na superfície de agregado espalhado, deverão ser removidos.

A compressão inicial deverá ser feita com um rolo de 3 rodas, pesando 10 e 12 toneladas, ou rolo vibratório, aprovado pela Fiscalização. Em qualquer faixa, esta passagem deve ser feita em marcha à ré e à velocidade reduzida (1,8 a 2,4 Km/h), devendo também as manobras do rolo ser realizadas fora da base em compressão. Nos trechos em tangente, a compressão deve partir, sempre, dos bordos para o eixo e, nas curvas, do bordo interno para o bordo externo.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente comprimida deve ser recoberta de, pelo menos, metade da largura da roda traseira do rolo. Após obter-se a cobertura completa da área em compressão ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

A operação de compressão deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo, sem formar ondas diante do rolo. O material de enchimento deverá ser, a seguir, espalhados por meios manuais ou mecânicos, em quantidade suficiente para encher os vazios do agregado já parcialmente comprimido.

O material do enchimento deverá ser descarregado em pilhas sobre o agregado graúdo, mas espalhadas em camadas finas, seja por meio de espalhadores mecânicos, diretamente dos caminhões, ou por meios manuais. A aplicação do material de enchimento deverá ser feita em 03 (três) ou mais camadas sucessivas, durante o que se deve continuar a compressão e força a sua penetração nos vazios do agregado graúdo por meio de vassouras manuais ou mecânicas.

Quando não for possível a penetração do material de enchimento a seco dado início à irrigação da base, ao mesmo tempo em que se espalha mais material de enchimento e se prossegue com as operações de compressão. A irrigação e





HIPER AMBIENTAL

aplicação do material de enchimento deverão prosseguir até que se forme na frente do rolo uma pasta de material de enchimento e água.

Será dada como terminada a compressão quando desaparecer as ondulações na frente do rolo e a base se apresentarem completamente firme. Quando a construção da base de macadame hidráulico for feita em duas etapas, a primeira camada deverá estar completamente seca antes de iniciar-se a execução da segunda.

Ambas as camadas deverão ser construídas obedecendo ao procedimento descrito acima. No caso de construção em meia pista, será obrigatório o uso de fôrmas ao longo do eixo. As formas poderão ser metálicas ou de madeira, tendo estas últimas uma espessura mínima de 5 cm. No caso da construção em duas etapas, a linha de junção das duas meias-pista inferiores não deverá coincidir com a das duas meias pistas superiores. Terminada a construção da base de macadame hidráulico deve-se deixá-la secar, durante um período de 7 a 15 dias, antes da execução do revestimento.

Construção de Camada de Isolamento

A camada de isolamento deverá ser construída sobre a superfície da base, conforme indicado no projeto. Esta camada deverá ter 3 a 5 cm de espessura após a compactação, será definida pela Fiscalização.

Reforço do subleito

Reforço do subleito é a camada do pavimento que tem o objetivo de dotar a estrutura de uma fundação com qualidades e suporte superiores ao do solo encontrado no local quando este não atender às exigências do projeto. O reforço do subleito conforme a plataforma transversal e longitudinal e será executado de acordo com as dimensões do projeto, sobre o subleito regularizado.

Os materiais a serem empregados no reforço deverão possuir características superiores aos do subleito e serem provenientes de jazidas ou depósitos, ou mesmo de cortes dentro da faixa da própria obra desde que atendam às características mínimas exigidas pelo projeto.





HIPER AMBIENTAL

Os materiais do reforço deverão ter um índice de suporte Califórnia (ISC/CBR) mínimo especificado pelo projeto. A expansão máxima deverá ser de 1,0%. Os solos utilizados deverão estar isentos de vegetais ou materiais orgânicos.

Execução

Sobre a plataforma de terraplenagem devidamente regularizada distribui-se o material que constituirá a camada de reforço. Após o depósito e espalhamento com equipamento adequado, deverão ser efetuadas as correções de umidade. A água deve ser adicionada parceladamente, seguindo-se a cada fração de água acrescentada rigorosa homogeneização. Após a última incorporação de fração que totaliza a quantidade de água requerida, a homogeneização deve prosseguir até obter-se total uniformidade e teor de umidade especificado.

Se o material a ser empregado apresentar excesso de umidade deve-se proceder à aeração até que o teor de água se apresente uniforme e de acordo com o especificado. A compactação deverá ser executada em camada de no mínimo 10 cm e no Máximo 20 cm acabadas. Serão permitidos retoques superficiais desde que executados em corte. Nos locais em que sejam necessárias em aterro, será feita a escarificação dos 10 cm superiores da última camada executada, adicionando o material necessário para a complementação e repetidas as operações de compactação.

17. - SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

17.1. - INTRODUÇÃO

No projeto do sistema de drenagem de águas pluviais, a área de interesse foi dividida em sub-bacias, delimitadas a partir da planta geométrica. Inclui o sistema viário e áreas adjacentes, caracterizando-o em microdrenagem.

O escoamento, captação e condução das águas pluviais da área urbana, foram adotados a captação através de boca de lobo (simples, dupla e tripla) com





HIPER AMBIENTAL

escoamento das vazões captadas por meio de sarjetas e sarjetões. O uso destas estruturas substitui as galerias com tubos em excesso.

Os sarjetões são instalados nas esquinas de acordo com a inclinação das vias para direcionamento das águas de chuva para a próxima quadra ou boca de lobo.

Foi adotado o Método Racional para a determinação das vazões de projeto; que relaciona diretamente a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média. Comumente utilizado para bacias urbanas com áreas inferiores a 2 Km², foram obedecidos e adotados os seguintes princípios:

- Nas galerias de Águas Pluviais temos as condições de escoamento com conduto livre, em regime permanente e uniforme;
- As dimensões da galeria não devem decrescer na direção de jusante, mesmo que, com o aumento da declividade, um conduto de menores dimensões tenha capacidade adequada;
- A declividade da galeria, tanto quanto possível, deve ser igual a do terreno para termos menos escavação;
- Na junção de galerias de dimensões diferentes as geratrizes superiores terão a mesma cota;

- A velocidade mínima, a plena seção, é de 0,75m/s;
- A velocidade máxima ser de 5,0 m/s;
- A relação lamina / diâmetro ser menor ou igual a 0,81;
- Recobrimento mínimo de 1,0 metro acima da geratriz superior do tubo.

17.2. - ELEMENTOS DO SISTEMA PROJETADO:

17.2.1. - Definições dos Elementos:

O sistema de drenagem de águas pluviais projetados é composto por uma série de unidades e dispositivos hidráulicos para os quais é dada uma terminologia própria e cujos elementos mais frequentes são conceituados a seguir:





HIPER AMBIENTAL

- Greide – é uma linha do perfil correspondente ao eixo longitudinal da superfície livre da via ou rua;
- Guia - também conhecida como meio fio, é a faixa longitudinal de separação do passeio com o leito viário. Geralmente feito em concreto;
- Sarjeta – é o canal longitudinal, em geral triangular, situado entre a guia e a via destinada a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta;
- Sarjetões – canal de seção triangular situado nos pontos baixos ou nos encontros das vias destinados a conectar sarjetas ou encaminhar efluentes destas para os pontos de coleta;
- Bocas coletoras – também denominadas de bocas de lobo, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões, em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta;
- Poços de visita – são câmaras visitáveis situadas em pontos previamente determinados, destinados a permitir a inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos;
- Caixas de ligação – também denominadas caixas mortas, são caixas de alvenaria subterrâneas não visitáveis, com a finalidade de reunir condutos de ligação ou estes a galeria;
- Galerias - são condutos destinados ao transporte das águas captadas, nas bocas coletadas até os pontos de lançamento, tecnicamente denominado de galerias tendo em vista serem constituídas com diâmetro mínimo de 600 mm;
- Condutos de ligação – também denominados de tubulações de ligação, são destinadas ao transporte de água coletada nas bocas coletoras até às galerias pluviais;
- Trecho de galerias – é a parte da galeria situada entre dois poços de visita consecutivos;
- Canaleta - são canais que interligam duas bocas de lobo sob a via, possui grade no nível do pavimento para facilitar sua limpeza;
- Valeta ou canal trapezoidal – são canais que acompanham a declividade do terreno e conduzem toda água captada para o seu destino final.





17.3. - PARÂMETROS DE PROJETO

- Tempo de concentração - define-se o tempo de concentração como sendo o tempo em minutos decorrido desde o início da precipitação torrencial sobre a bacia até o instante em que toda bacia passa a contribuir para o escoamento a jusante da mesma;
- Período de retorno-os sistemas de microdrenagem, em geral, são dimensionados para frequências de descargas de 25 a 50 anos, de acordo com as características da ocupação da área que se quer beneficiar, foi considerado, entretanto a importância e segurança da obra;
- Coefficiente de escoamento superficial – este coeficiente exprime a relação entre o volume de escoamento livre superficial e o total precipitado. É por definição a grandeza, no método racional, que requer maior acuidade na sua determinação, tendo em vista o grande número de variáveis que influem no volume escoado, tais como infiltração, armazenamento, evaporação, detenção, tornando necessariamente, uma adoção empírica do valor adequado.

Tabela 15 - Coeficiente C de acordo com o revestimento da superfície

| Natureza da Superfície | C |
|--|-------------|
| Pavimentadas com concreto | 0,80 a 0,95 |
| Asfaltadas em bom estado | 0,85 a 0,95 |
| Asfaltadas e má conservadas | 0,70 a 0,85 |
| Pavimentadas com paralelepípedos rejuntados | 0,75 a 0,85 |
| Pavimentadas com pedras irregulares e sem rejuntamento | 0,40 a 0,50 |
| Macadamizadas | 0,25 a 0,60 |
| Encascalhadas | 0,15 a 0,30 |
| Calçadas | 0,75 a 0,85 |
| Telhados | 0,75 a 0,95 |





HIPER AMBIENTAL

Tabela 16 - Coeficiente **C** de acordo com a ocupação da área

| Natureza da Superfície | C |
|--|-------------|
| Áreas centrais, densamente construídas, com ruas pavimentadas. | 0,70 a 0,90 |
| Áreas adjacentes ao centro, com ruas pavimentadas. | 0,50 a 0,70 |
| Áreas residenciais com casa isoladas | 0,25 a 0,50 |
| Áreas suburbanas pouco edificadas | 0,10 a 0,20 |

Tabela 17 - Coeficiente **C** para solos arenosos.

| Inclinação do terreno | C |
|-----------------------|-------------|
| $I \leq 2\%$ | 0,05 a 0,10 |
| $2\% < I < 7\%$ | 0,10 a 0,15 |
| $I \geq 7\%$ | 0,15 a 0,20 |

Tabela 18 - Coeficiente **C** para solos pesados.

| Inclinação do terreno | C |
|-----------------------|-------------|
| $I \leq 2\%$ | 0,15 a 0,20 |
| $2\% < I < 7\%$ | 0,20 a 0,25 |
| $I \geq 7\%$ | 0,25 a 0,30 |

- Intensidade média das precipitações – é a quantidade de chuva por unidade tempo para um período de recorrência e duração prevista. Sua determinação, em geral, é feita através de análise de curvas que relacionam intensidade/duração/frequência, elaboradas a partir de dados pluviográficos anotados ao longo de vários anos de observações que antecedem ao período de determinação de cada chuva.

Para localidades onde ainda não foi definida ou estudada a relação citada, o procedimento prático é adotarem-se, com as devidas reservas, equações já determinadas para regiões similares climatologicamente.





HIPER AMBIENTAL

Para o cálculo da intensidade de precipitação utilizou-se a equação descrita na planilha de cálculo de drenagem em anexo, onde foram considerados a duração das chuvas intensa e o período de retorno adequado a este tipo de obra.

17.4. - FÓRMULAS UTILIZADAS

17.4.1. - Método Racional

O Método racional presume como conceito básico que o máximo caudal para uma pequena bacia, ocorre quando toda a bacia está contribuindo, e que este caudal é igual a uma fração da precipitação média. Em termos de forma analítica, a fórmula é:

$$Q = C.i.A$$

Onde:

Q = vazão que deflui sobre a superfície do solo, em L/s ou m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, dado pela relação entre o pico de vazão e a chuva média sobre a área receptora;

i = intensidade média da chuva, em L/s.ha, m³/s ha;

A = área da bacia receptora de chuva em hectares.

17.4.2. - Cálculo da Capacidade de vazão de uma sarjeta:

No cálculo de vazão de uma sarjeta, foi utilizada a fórmula de Izzard para escoamento de um canal triangular:

$$Q = 0,375 \times \sqrt{I} \times \frac{Z}{n} \times y^{\frac{8}{3}}$$

Onde:





HIPER AMBIENTAL

Q = vazão em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning relativo à sarjeta,
Adotou-se 0,013 (concreto acabamento manual áspero);

Z = inverso da declividade transversal ∴ Z = 12;

y = altura máxima da lamina d'água na guia ∴ y = 0,13 m;

I = declividade longitudinal da rua em m/m.

17.4.3. - Cálculo das galerias de águas pluviais:

Utilizou-se a Formula de Manning:

$$Q = 0,312 \times D^{\frac{4}{3}} \times \frac{\sqrt{I}}{n}$$

Onde:

Q = vazão em m³ /s;

D = diâmetro em metros;

I = declividade em m/m;

n = natureza da parede do tubo, concreto n = 0,013.

17.5. - CÁLCULOS

17.5.1. - Vazões das Sub-Bacias

Os cálculos estão em planilha anexo.

17.5.2. - Galerias de Tubos

As tubulações existentes abrangem grande parte da área urbana, e são de diâmetros compatíveis com as vazões; sendo necessários alguns trechos de prolongamentos com os mesmos diâmetros das tubulações a jusante. Será necessária uma adequação da captação das águas através de aumento do número





HIPER AMBIENTAL

de boca de lobo, e seu melhor posicionamento na via a fim de utilizar sua plena eficiência de captação. Será também necessária a instalação de sarjetões certas ruas (anexo em projeto) para o direcionamento correto para o sistema de captação.

17.6. - DESTINO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

As águas pluviais, depois de escoarem superficialmente pelas sarjetas e coletadas nas bocas-de-lobo, serão conduzidas pelas tubulações para as canaletas de saída (dissipadores de energia) diminuindo assim sua velocidade e lançadas no Córrego mais próximo.





17.7. – CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DA ÁREA DE ESTUDO

Bacia 01:

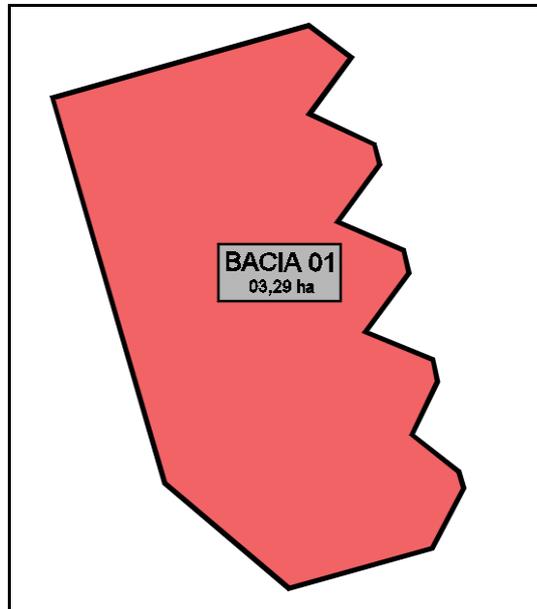


Figura 24- Bacia 01

Tabela 19 – Caracterização da Bacia 01

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 01 |
| Área: | 03,29 ha |
| Trechos: | T1-1 a T1-5 / T2-1 / T3-1 a T3-2 |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 356,11 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 696842.3847/ Y = 7535245.7391 |
| Investimentos: | R\$ 57.491,77 |

Considerações:

A bacia 01 é compreendida por uma área de drenagem igual a 03,29 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

As galerias de drenagem existentes na bacia são satisfatórias e atende à demanda de vazão projetada, com isso as intervenções nesta bacia se limitam a





HIPER AMBIENTAL

substituição e/ou implantação de bocas de lobo para aumentar a capacidade de captação de água na bacia, nos locais diagnosticados através dos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 02:

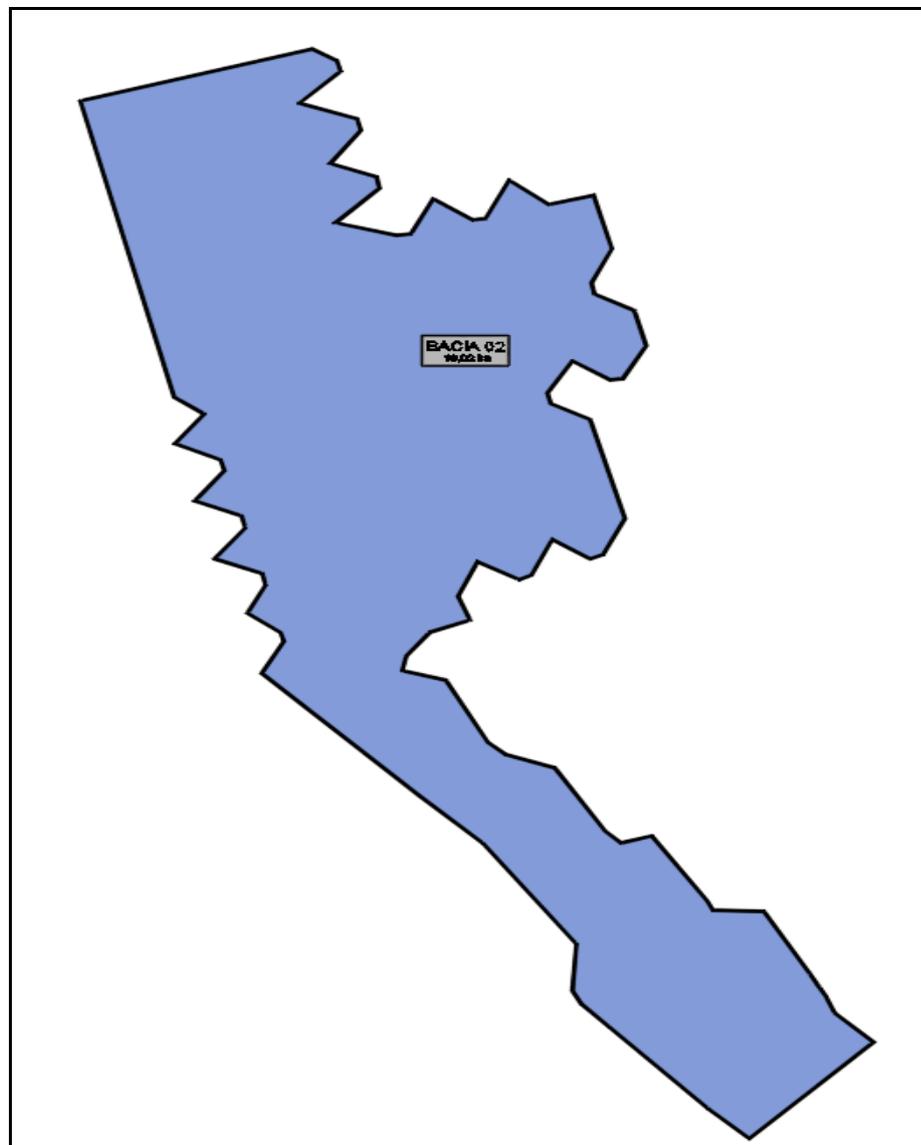


Figura 25 – Bacia 02





Tabela 20 – Caracterização da Bacia 02

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 02 |
| Área: | 18,02 ha |
| Trechos: | T4-1 a T4-17 / T5-1 a T5-4 / T6-1 / T7-1 / 8-1 a 8-7/ T9-1 / T10-1 / T11-1 / T-12-1 |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 857,26 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 301,25 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 535,50m |
| Coordenada Dissipação | X = 696890.2271/ Y = 7535515.0432 |
| Investimentos: | R\$ 882.113,43 |

Considerações:

A bacia 02 é compreendida por uma área de drenagem igual a 18,02 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros variando de 600mm a 1000 mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, em sua maioria, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 03:

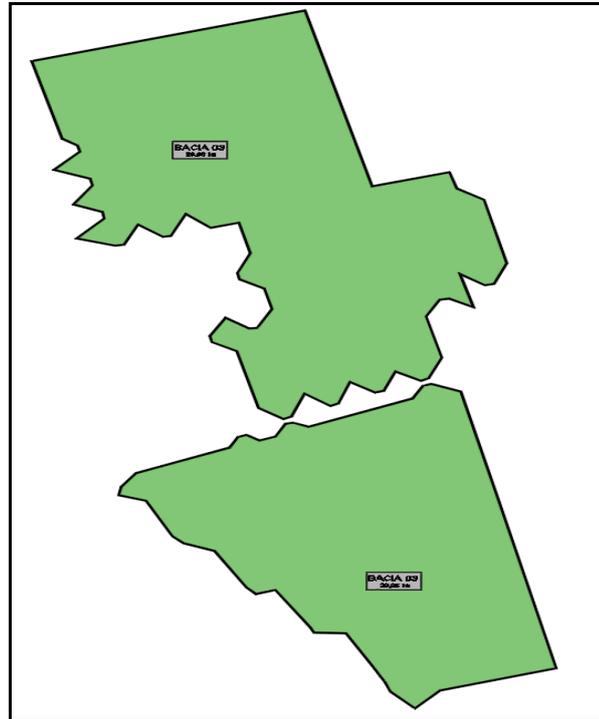


Figura 26 – Bacia 03

Tabela 21 – Caracterização da Bacia 03

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 03 |
| Área: | 29,96 |
| Trechos: | T13-1 a T13-21 / T14-1 a T14-6 / T15-1 / T16-1 / T17-1 / T18-1 / T19-1 / T20-1 a T20-3 / T21-1 / T22-1 a T22-3 / T23-1 / T24-1 / T25-1 a T25-6 / T26-1 / T27-1 / T28-1 / T29-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 1.859,50 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 243,20 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 1.034,20 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697304.7289 / Y = 7535816.9392 |
| Investimentos: | R\$ 1.522.969,47 |

Considerações:

A bacia 03 é compreendida por uma área de drenagem igual a 29,96 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais





HIPER AMBIENTAL

com diâmetros variando de 600mm a 1000mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, em sua maioria, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 04:

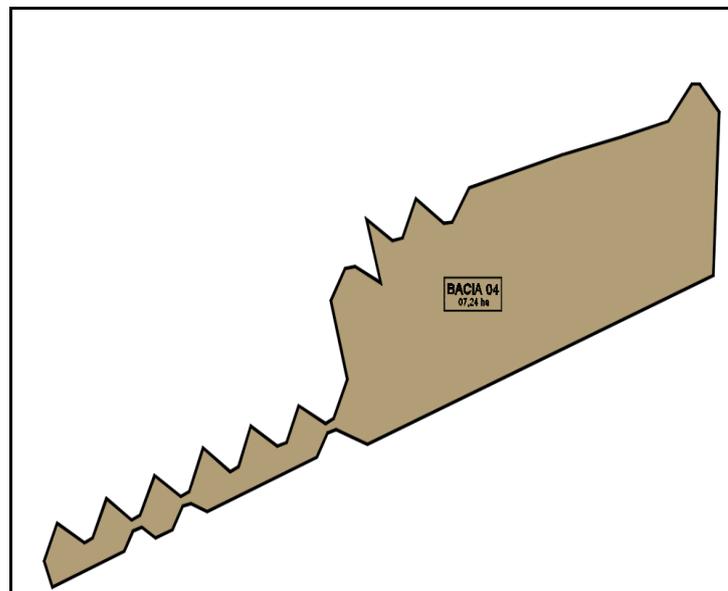


Figura 27 – Bacia 04





Tabela 22 – Caracterização da Bacia 04

| | |
|--|---------------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 04 |
| Área: | 07,24 ha |
| Trechos: | T30-1 a T30-7 / T31-1 a T31-3 / T32-1 |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 548,10 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 158,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 138,15 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697869.191 / Y = 7535306.6037 |
| Investimentos: | R\$ 240.088,47 |

Considerações:

A bacia 04 é compreendida por uma área de drenagem igual a 07,24 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 05:

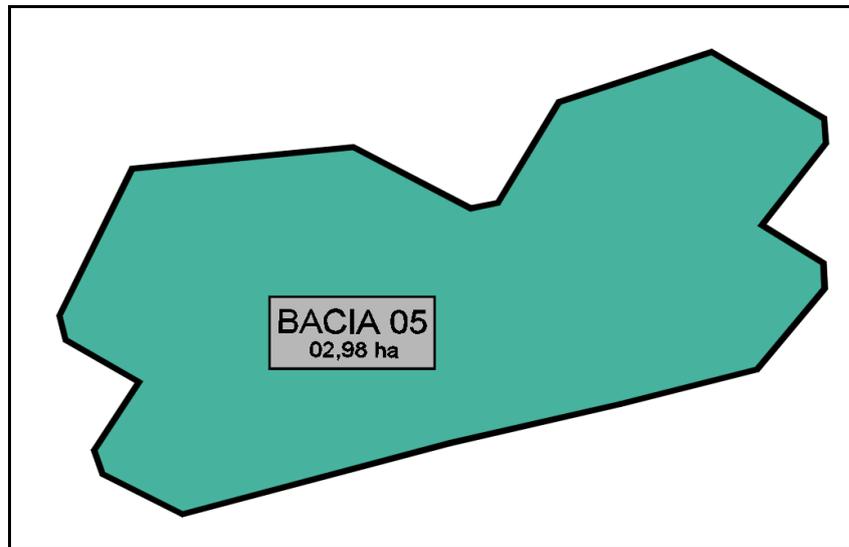


Figura 28 – Bacia 05

Tabela 23 – Caracterização da Bacia 05

| | |
|--|------------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 05 |
| Área: | 02,98 ha |
| Trechos: | T33-1 a T33-8 / T34-1 a T34-2. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 538,91 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 234,05 |
| Coordenada Dissipação | X = 697972.8403 / Y = 7535654.1843 |
| Investimentos: | R\$ 186.544,21 |

Considerações:

A bacia 05 é compreendida por uma área de drenagem igual a 02,98 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados.





HIPER AMBIENTAL

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 06:

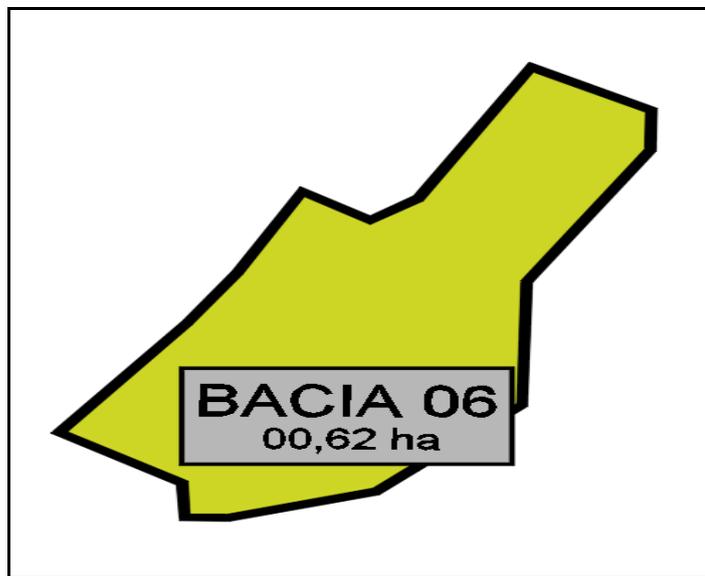


Figura 29 – Bacia 06

Tabela 24 – Caracterização da Bacia 06

| | |
|--|------------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 06 |
| Área: | 00,62 ha |
| Trechos: | T35-1 a T35-4. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 193,61 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 206,40 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697991.6564 / Y = 7535643.3988 |
| Investimentos: | R\$ 151.183,94 |





HIPER AMBIENTAL

Considerações:

A bacia 06 é compreendida por uma área de drenagem igual a 00,62 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Os trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 07:

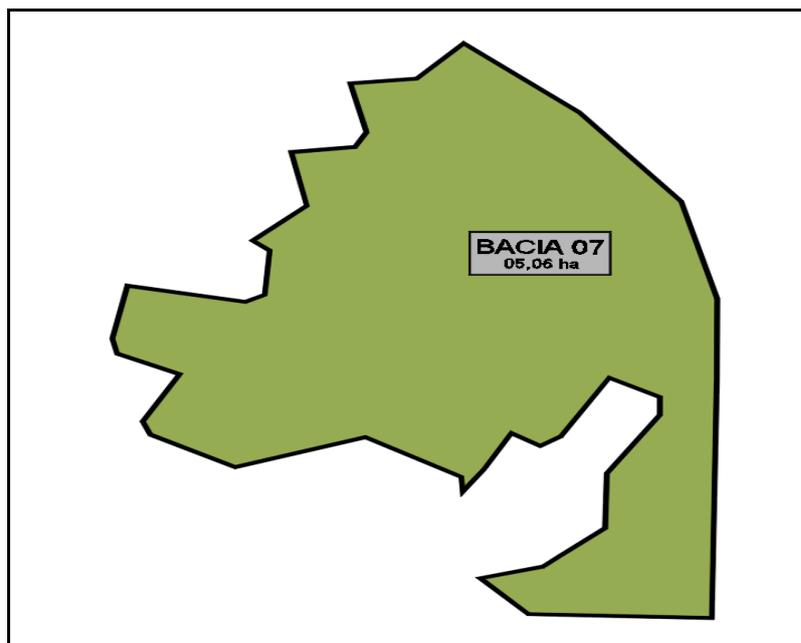


Figura 30 – Bacia 07





Tabela 25 – Caracterização da Bacia 07

| | |
|--|--|
| Nomenclatura: | Bacia 07 |
| Área: | 05,06 |
| Trechos: | T36-1 a T36-8 / T37-1 a T37-3 / T38-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 401,85 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 286,80 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697866.0784 / Y = 7535803.8905 |
| Investimentos: | R\$ 225.953,04 |

Considerações:

A bacia 07 é compreendida por uma área de drenagem igual a 05,06 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 08:

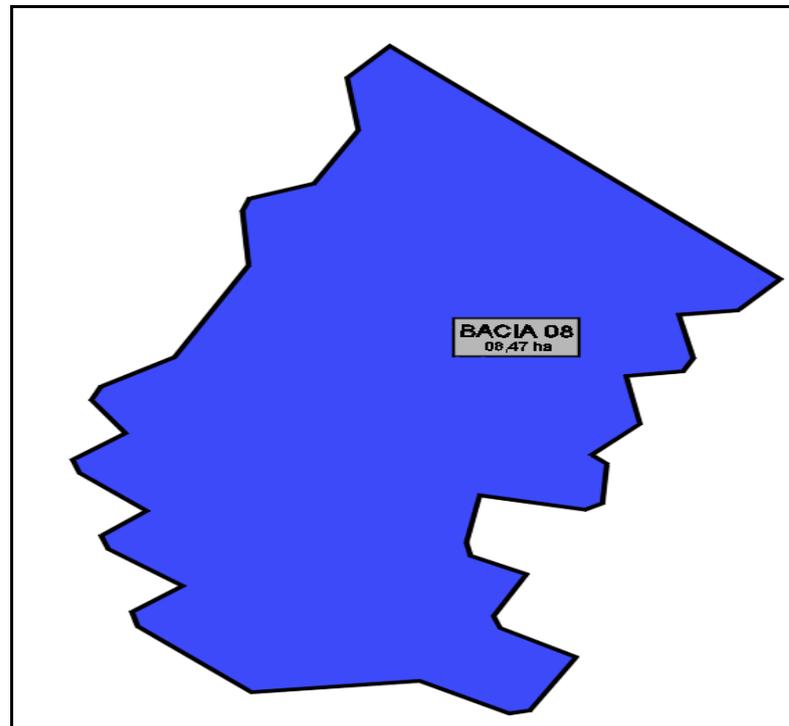


Figura 31 – Bacia 08

Tabela 26 – Caracterização da Bacia 08

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 08 |
| Área: | 08,47 |
| Trechos: | T39-1 a T39-17 / T40-1 / T41-1 a T41-3. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 660,45 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 442,30 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697717.195 / Y = 7535950.9983 |
| Investimentos: | R\$ 371.442,29 |

Considerações:

A bacia 08 é compreendida por uma área de drenagem igual a 08,47ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.





HIPER AMBIENTAL

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 09:

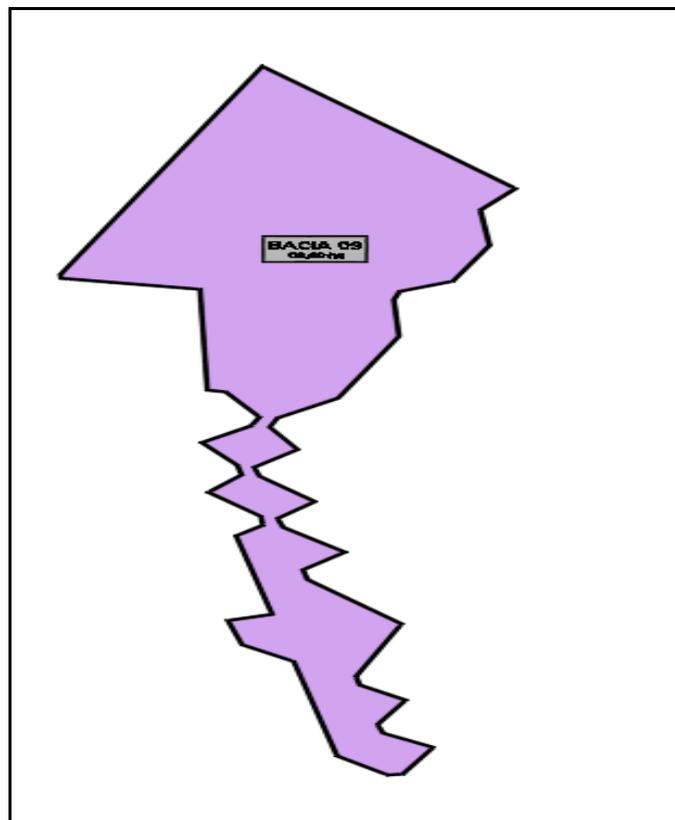


Figura 32 – Bacia 09





Tabela 27 – Caracterização da Bacia 09

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 09 |
| Área: | 06,60 ha |
| Trechos: | T42-1 a T42-15 / T43-1 / T44-1 / T45-1 a T45-3. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 860,99 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 501,05 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697556.212 / Y= 7536108.9499 |
| Investimentos: | R\$ 357.306,01 |

Considerações:

A bacia 09 é compreendida por uma área de drenagem igual a 06,60 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.

Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 10:

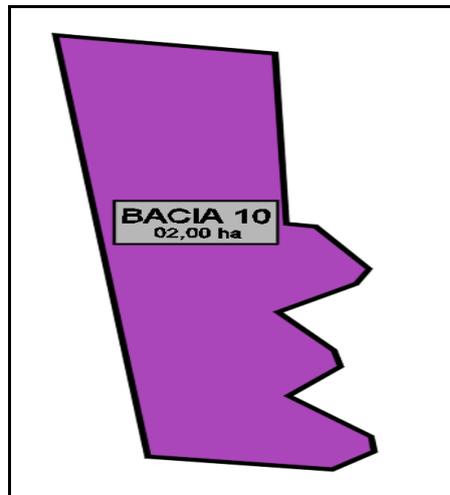


Figura 33 – Bacia 10

Tabela 28 – Caracterização da Bacia 10

| | |
|--|------------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 10 |
| Área: | 02,00 ha |
| Trechos: | T46-1 a T46-5. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 324,85 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697297.3815 / Y = 7535852.5891 |
| Investimentos: | R\$ 185.569,82 |

Considerações:

A bacia 10 é compreendida por uma área de drenagem igual a 02,00 ha, a mesma não possui nenhum sistema de drenagem.

Sendo assim é necessário a implantação de sistema de drenagem na bacia para satisfazer e atender à demanda de vazão calculada, com isso as intervenções a serem realizadas nesta bacia se limitam a implantação de redes, bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados, pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos, para melhorar a capacidade de captação de água na bacia e a implantação de sarjetões para o direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema.





Bacia 11:

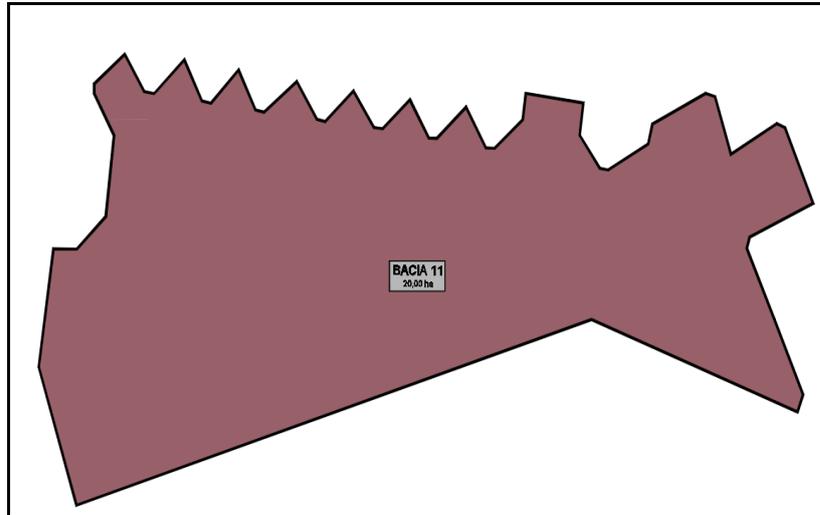


Figura 34 – Bacia 11

Tabela 29 – Caracterização da Bacia 11

| | |
|--|--|
| Nomenclatura: | Bacia 11 |
| Área: | 20,00 ha |
| Trechos: | T47-1 a T47-15 / T48-1 / T49-1 / T50-1 / T51-1 / T52-1 / T53-1 / T54-1 / T55-1 a T55-14 / T56-1 a T56-2 / T57-1 a T57-2 / T58-1 a T58-2 / T59-1 a T59-2 / T60-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 1.470,90 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 183,05 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 886,90 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698057.937 / Y = 7535184.8824 |
| Investimentos: | R\$ 954.425,86 |

Considerações:

A bacia 11 é compreendida por uma área de drenagem igual a 20,00 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos





HIPER AMBIENTAL

realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema. Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 12:

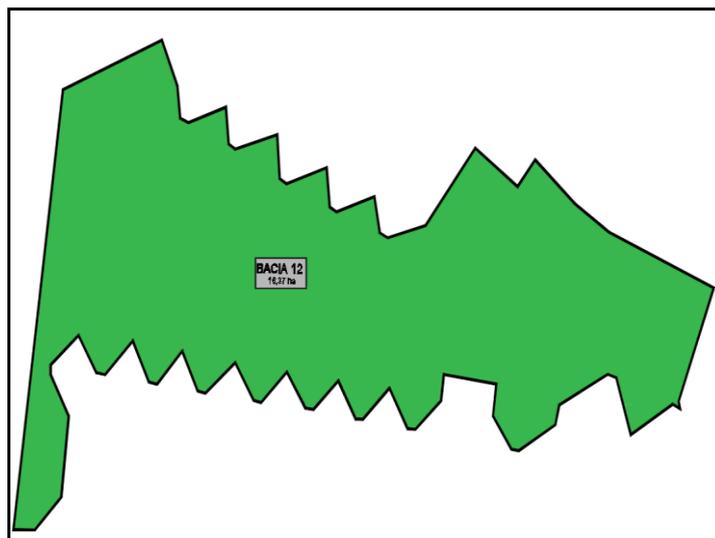


Figura 35 – Bacia 12

Tabela 30 – Caracterização da Bacia 12

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 12 |
| Área: | 16,37 ha |
| Trechos: | T61-1 a T61-19 / T62-1 / T63-1 / T64-1 / T65-1 / T66-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 668,53m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 257,65 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 502,55 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697978.6961 / Y = 7535420.6443 |
| Investimentos: | R\$ 773.258,11 |





Considerações:

A bacia 12 é compreendida por uma área de drenagem igual a 16,37 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm a 1000mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema. Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

A maioria dos trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 13:

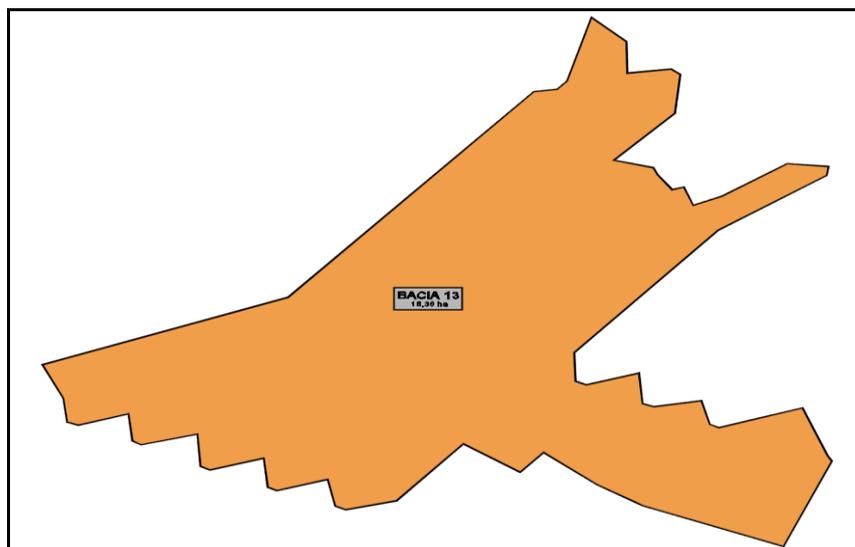


Figura 36 – Bacia 13





Tabela 31 – Caracterização da Bacia 13

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 13 |
| Área: | 18,36 ha |
| Trechos: | T67-1 a T67-18 / T68-1 / T69-1 / T70-1 a T70-8 / T71-1 / T72-1 / T73-1 a T73-2. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 1.479,50 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698223.6579 / Y = 7535620.2257 |
| Investimentos: | R\$ 1.300.968,60 |

Considerações:

A bacia 13 é compreendida por uma área de drenagem igual a 18,36 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 14:

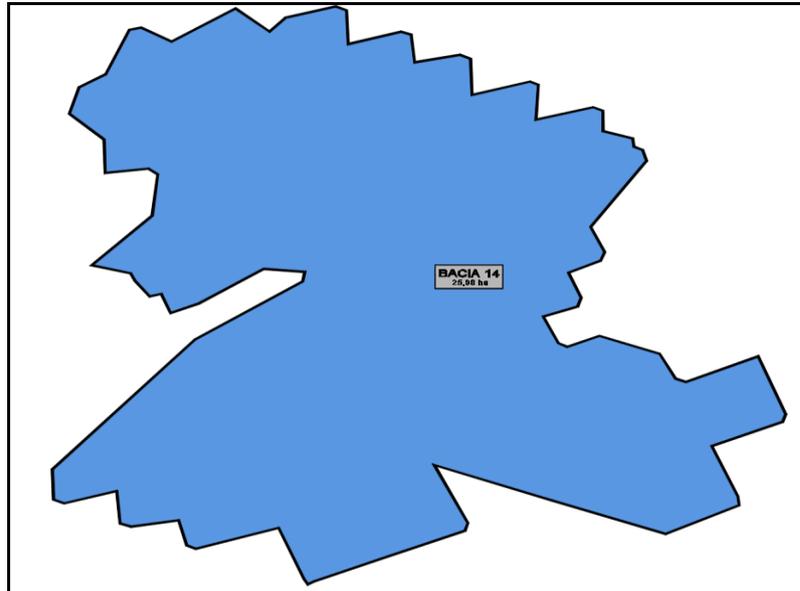


Figura 37 – Bacia 14

Tabela 32 – Caracterização da Bacia 14

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 14 |
| Área: | 25,98 ha |
| Trechos: | T74-1 a T74-18 / T75-1 / T76-1 a T76-6 / T77-1 / T78-1 / T79-1 / T80-1 a T80-6 / T81-1 a T81-2. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 893,98 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 736,65 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 549,40 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698648.6826 / Y = 7535833.8538 |
| Investimentos: | R\$ 1.340.134,30 |

Considerações:

A bacia 14 é compreendida por uma área de drenagem igual a 25,98 ha, é caracterizada por um sistema de drenagem existente, com galerias de águas pluviais com diâmetros de 600mm a 800mm, estruturas de captação (bocas de lobo), poços de visita e dissipador de energia.

O sistema proposto para a bacia, contempla basicamente a ampliação das redes nos pontos de captação, com implantação de bocas de lobo e poços de visita





HIPER AMBIENTAL

nos locais indicados como necessários pelos cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados e a implantação de sarjetões para direcionamento do sentido do escoamento para melhor planejamento das estruturas que compõe o sistema. Devido à característica da bacia, com uma declividade alta, foram necessárias essas intervenções para a melhoria do sistema de drenagem no local.

Alguns trechos existentes, precisam ser substituídos, pois os diâmetros das tubulações não suportam a vazão conduzida, bem como os ramais de ligação. Algumas estruturas de captação devem ser substituídas, pois se encontram danificadas, prejudicando o sistema de drenagem no local.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 15:

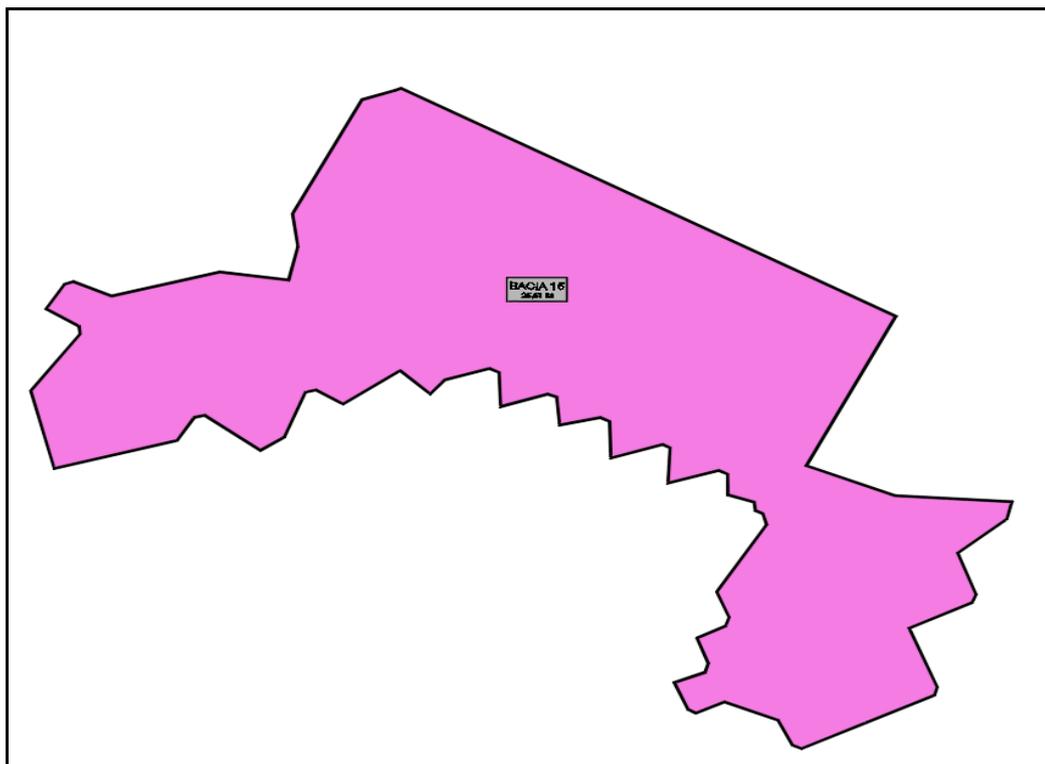


Figura 38 – Bacia 15





Tabela 33 – Caracterização da Bacia 15

| | |
|--|--|
| Nomenclatura: | Bacia 15 |
| Área: | 26,51 ha |
| Trechos: | T82-1 a T82-23 / T83-1 / T84-1 / T85-1 / T86-1 / T87-1 / T88-1 / T89-1 a T89-2 / T90-1 a T90-17. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 1.976,45 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698589.8224 / Y = 7535814.2981 |
| Investimentos: | R\$ 1.899.375,80 |

Considerações:

A bacia 15 é compreendida por uma área de drenagem igual a 26,51 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 16:

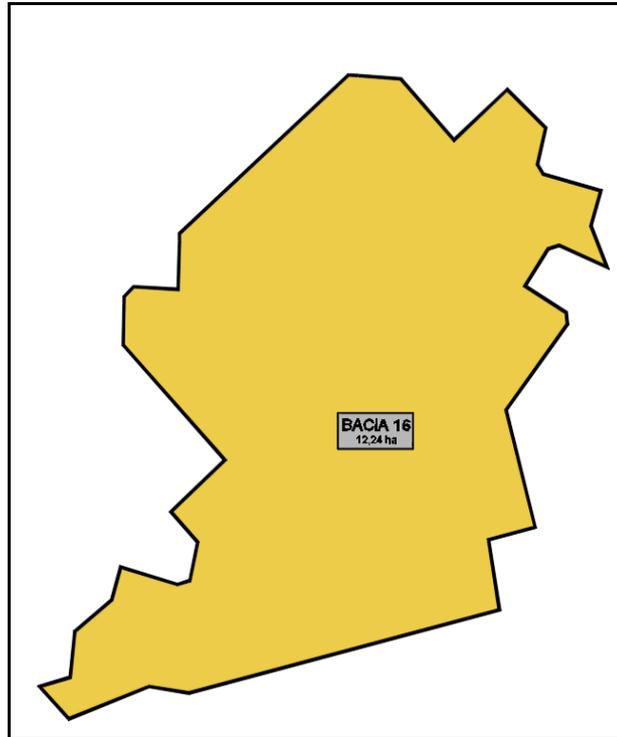


Figura 39 – Bacia 16

Tabela 34 – Caracterização da Bacia 16

| | |
|--|-----------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 16 |
| Área: | 12,24 ha |
| Trechos: | T91-1 a T91-13 / T92-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 747,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698177.212 / Y = 7535623.8995 |
| Investimentos: | R\$ 671.548,11 |

Considerações:

A bacia 16 é compreendida por uma área de drenagem igual a 12,24 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as





HIPER AMBIENTAL

redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 17:

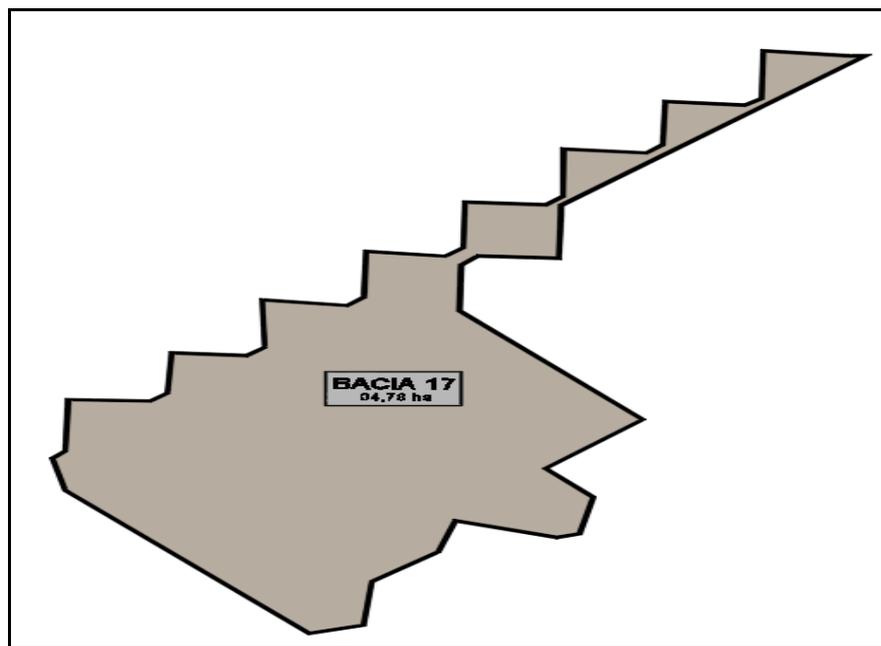


Figura 40 – Bacia 17

Tabela 35 – Caracterização da Bacia 17

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 17 |
| Área: | 04,78 ha |
| Trechos: | T93-1 a T93-12 / T94-1 / T95-1 / T96-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 407,65 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697914.1947 / Y = 7535780.8046 |
| Investimentos: | R\$ 377.681,86 |





HIPER AMBIENTAL

Considerações:

A bacia 17 é compreendida por uma área de drenagem igual a 04,78 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 18:

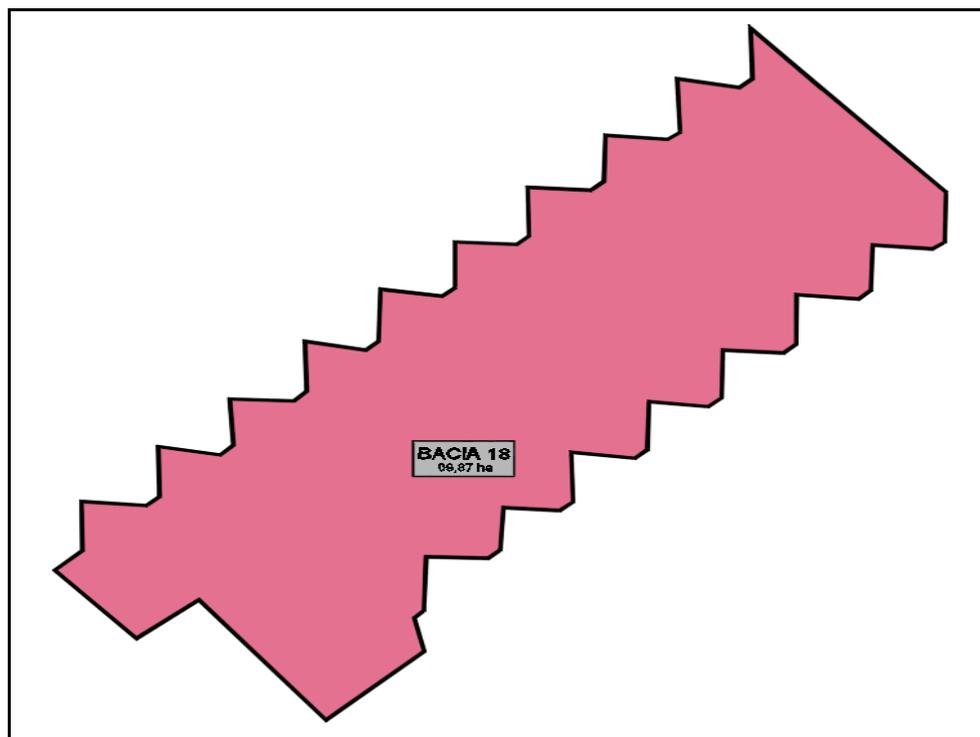


Figura 41 – Bacia 18





Tabela 36 – Caracterização da Bacia 18

| | |
|--|--|
| Nomenclatura: | Bacia 18 |
| Área: | 09,87 ha |
| Trechos: | T97-1 a T97-17 / T98-1 / T99-1 / T100-1 / T101-1 / T102-1. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 490,40 |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697789.9299 / Y = 7535902.0178 |
| Investimentos: | R\$ 577.945,25 |

Considerações:

A bacia 18 é compreendida por uma área de drenagem igual a 09,87ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.





Bacia 19:

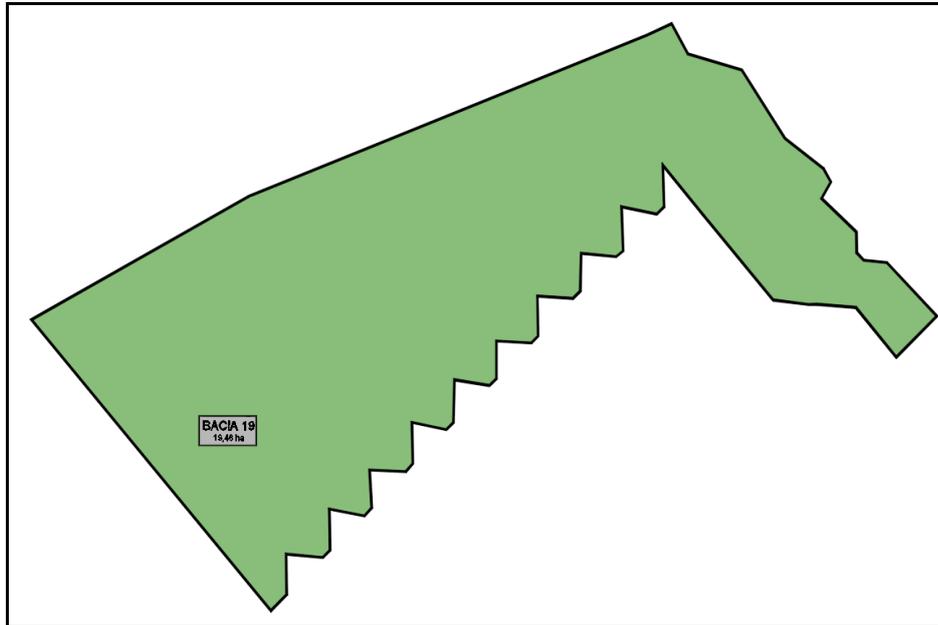


Figura 42 – Bacia 19

Tabela 37 – Caracterização da Bacia 19

| | |
|--|---|
| Nomenclatura: | Bacia 19 |
| Área: | 19,46 ha |
| Trechos: | T103-1 a T103-19 / T104-1 / T105-1 a T105-2 / T106-1 / T107-1 a T107-4 / T108-1 a T108-2 / T109-1 . |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 1.414,45 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 697652.531 / Y = 7536039.1027 |
| Investimentos: | R\$ 1.260.564,88 |

Considerações:

A bacia 19 é compreendida por uma área de drenagem igual a 19,46 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não





HIPER AMBIENTAL

houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

Bacia 20:



Figura 43 – Bacia 20

Tabela 38 – Caracterização da Bacia 20

| | |
|--|------------------------------------|
| Nomenclatura: | Bacia 20 |
| Área: | 0,84 ha |
| Trechos: | T110-1 a T110-2. |
| Extensão do Sistema de Drenagem Existente: | 0,00 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Proposto: | 59,45 m |
| Extensão do Sistema de Drenagem Substituir: | 0,00 m |
| Coordenada Dissipação | X = 698663.5435 / Y = 7535855.9466 |
| Investimentos: | R\$ 65.113,45 |





HIPER AMBIENTAL

Considerações:

A bacia 20 é compreendida por uma área de drenagem igual a 0,84 ha. Conforme mencionado no relatório parcial, em algumas bacias, inclusive nesta, não foi possível realizar o cadastro das redes de galeria de águas pluviais, por inconsistência nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, portanto foram cadastradas e locadas somente as estruturas de captação (boca de lobo), e todas as redes nesta bacia foram projetadas considerando as vazões de cálculo como se não houvesse nenhuma rede existente. Portanto, os diâmetros calculados e indicados em planta são os necessários para atender a demanda da bacia.

O detalhamento das propostas implantadas segue anexo em Projeto de Implantação de Galerias.

18. – FUNDAMENTOS DE MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

18.1. – MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

No planejamento dos sistemas públicos de drenagem, os efeitos desse tipo de medida sobre a redução dos picos de vazão e dos volumes de escoamento, geralmente não são considerados. Por serem intervenções que dependem de diversas condicionantes técnicas e também de ações de controle e fiscalização, nem sempre simples de aplicar, é muito difícil prever se, em uma determinada bacia, serão ou não implantadas de acordo com os critérios de dimensionamento adotados. Por isso são consideradas como medidas complementares, importantes para aumentar a segurança do sistema. Uma a galeria dimensionada, por exemplo, para um risco hidrológico de 10 anos de período de retorno, poderá ter sua segurança aumentada para 12 ou 15 anos, caso sejam implantadas medidas de controle do escoamento superficial na bacia drenada por esta galeria. Além de reduzir os riscos de inundação, sem a necessidade de ampliar a capacidade da galeria, podem trazer também outros benefícios ao ambiente urbano como mostrado neste trabalho.

O princípio de funcionamento das medidas de controle do escoamento superficial baseia-se na retenção temporária e na infiltração do excesso de





escoamento provocado por ações antrópicas, promovendo a restauração parcial do ciclo hidrológico natural.

Neste manual são apresentadas algumas das medidas de controle do escoamento superficiais mais comuns. Outros tipos podem ser encontrados na literatura especializada, cada qual com suas características próprias, mas sempre concebidas a partir desses mesmos princípios.

18.1.1 – PAPEL DAS MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O papel das medidas de controle do escoamento superficial é o de proporcionar soluções para a retenção, infiltração e abatimento do escoamento superficial. Diferentemente da visão dos sistemas tradicionais de drenagem, que é a de acelerar o escoamento e se desfazer rapidamente dos volumes de água, as medidas de controle do escoamento superficial visam a retardar e a reduzir o escoamento com a ajuda dos dispositivos de controle.

Ao planejar a drenagem, é necessário considerar a integração entre os dispositivos tradicionais de drenagem para o controle do escoamento superficial com medidas de controle na fonte e não estruturais.

Esse tipo de medidas ainda é utilizado com menor frequência em comparação com as medidas tradicionais, sendo assim, menos conhecidas por projetistas.

As medidas de controle na fonte contêm dispositivos que atuam na redução dos volumes escoados, introduzem alternativas que se integram harmoniosamente com a paisagem e também tratam da poluição difusa, melhorando a qualidade da água que escoar para os canais.

Fundamentalmente, os dispositivos propostos pelas medidas de controle na fonte são classificados em função de sua atuação, na infiltração e no armazenamento, ou na combinação desses processos.

- **Dispositivos de Infiltração** - Alguns dos exemplos típicos de dispositivos de infiltração são as valas de infiltração, pavimentos porosos, trincheiras de infiltração e valas gramadas. Estes dispositivos têm a função de destinar a água para a sua absorção pelo solo, o que reduz a quantidade de água no sistema pluvial.





HIPER AMBIENTAL

Os dispositivos têm escala adequada para a utilização em lotes, e é aplicado de forma dispersa na bacia.

- **Dispositivos de Armazenamento** - O objetivo principal do dispositivo de armazenamento é a retenção do escoamento, para posterior liberação do volume. Entre eles estão bacias de detenção, retenção nos lotes e microdrenagem de forma linear.

- **Dispositivos Mistos** - Os dispositivos mistos influem a infiltração e o armazenamento, podendo em algumas situações ser mais eficientes do que os dispositivos isolados.

Sua utilização é recomendada em regiões com pouca área disponível para obras, permitindo a melhor utilização do espaço e se adequando melhor às características da bacia.

Além destes dispositivos, a relação de ações não estruturais presentes nas medidas de controle na fonte desempenha o papel de regular a utilização do solo e propor normas e critérios técnicos para a construção em áreas sujeitas a inundação.

Tais medidas têm forte ligação com o processo de planejamento, o que acaba reduzindo seus custos e permitindo a expansão urbana de forma que reduza os impactos da urbanização.

As principais ações não estruturais utilizadas pelas medidas de controle na fonte são o zoneamento, a aplicação de critérios construtivos para habitações, imóveis comerciais e industriais e áreas de lazer, assim como a normatização desta estrutura técnica.

18.2 – REVITALIZAÇÕES DE CORPOS HÍDRICOS

A revitalização de bacias urbanas é uma tendência com uma visão sustentável que vem sendo aplicada mundialmente para a melhoria das condições ambientais do meio urbano, levando em conta a reaproximação e convivência da população com a água no ambiente urbano. Para tanto é preciso considerar novas estratégias que se dirijam a revitalização dos rios e córregos urbanos. A recuperação





HIPER AMBIENTAL

destas áreas deverá trazer benefícios para a qualidade de vida da população, com a diminuição dos prejuízos econômicos causados pelas inundações, o controle de doenças de veiculação hídrica e a valorização do meio ambiente urbano.

Nessa visão, os corpos hídricos urbanos, seja em razão de seu estado inicial, seja em função de um manejo, devem ser predominantemente vegetados e bastante diversificados quanto às suas dimensões, exercendo as múltiplas funções de:

- Manter, criar e enriquecer os habitats e proteger a diversidade de espécies;
- Contribuir para a valorização da paisagem urbana e consequente melhoria da qualidade de vida da população;
- Proteger os recursos hídricos e contribuir para o manejo das águas pluviais, reduzindo a exposição dos moradores às áreas de risco de inundação;
- Contribuir para a melhoria do microclima local, bem como pelo efeito acumulativo, influir no conjunto do espaço urbano metropolitano;
- Promover a saúde pública pelo controle do contato com solo e água contaminados, bem como pela promoção de atividades físicas, e oferecimento de espaços para contemplação, interação social, expressão cultural e educação ambiental;
- Criar um retorno financeiro de longo alcance em termos de valor das propriedades, investimentos urbanos e finalmente, no aumento da base fiscal municipal.

Estas áreas verdes não devem ser consideradas meramente como um meio de embelezamento urbano, mas sim como parte integrante da infraestrutura urbana, articulando o espaço com o sistema viário e edificações e cumprindo as funções tradicionais de lazer, recreação e contemplação. Para isto, as ações de revitalização de corpos hídricos devem seguir as seguintes diretrizes básicas:

- Identificação dos rios ou trechos de cursos d'água passíveis de restauração;
- Delineamento dos objetivos que se pretende alcançar, o que muitas vezes é dependente das condições de degradação inicial do corpo hídrico;





- Realização de debates com a comunidade para troca de informações. Nessa etapa, é extremamente importante que a comunidade adote a proposta, desta forma ela poderá zelar pelo novo espaço que será criado, e este tende a ser mantido;
- Desenvolvimento de projeto conceitual com a participação de equipe multidisciplinar e da comunidade;
- Desenvolvimento de projeto executivo;
- Execução das ações de revitalização, obras e manutenção;
- Monitoramento antes e depois da implantação das ações de revitalização.

18.3. – O IMPACTO DA URBANIZAÇÃO SOBRE OS RIOS URBANOS

A degradação dos rios urbanos é resultante das alterações em sua bacia. O entendimento destas alterações é essencial para o estudo e restauração dos rios urbanos. Segundo Schueler (2005) as principais alterações que ocorrem em uma bacia urbana devido à urbanização são:

- Impermeabilização do solo: a impermeabilização do solo afeta intensamente a hidrologia das bacias urbanas diminuindo a infiltração da água no solo e aumentando o escoamento superficial. Comparando-se os hidrogramas da Figura 19 de uma bacia urbanizada com o de uma bacia rural, observa-se que o pico do hidrograma, em uma bacia urbana é maior e ocorre em um tempo menor, outro aspecto importante é o aumento do volume em comparação com a condição anterior à urbanização.



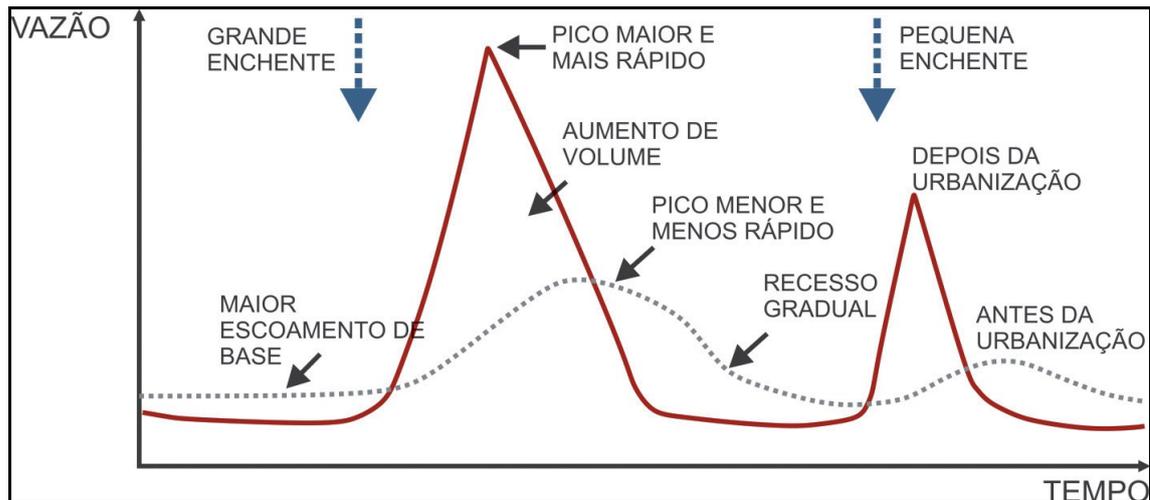


Figura 44 - Comparações entre os hidrogramas de uma bacia urbana e uma bacia rural

- Interferências entre as redes de água, esgoto e de águas pluviais: a construção das redes de água, esgoto e de águas pluviais alteram as condições naturais de uma bacia urbana. As ligações clandestinas e o vazamento das redes de água e esgotos contribuem para alterações na quantidade e qualidade das águas que chegam aos córregos. Enquanto as redes de águas pluviais tradicionais transportam rapidamente as águas de chuva para jusante. Isso contribui para o aumento das inundações e o carreamento de poluentes a jusante, uma vez que em condições naturais a remoção de poluentes é facilitada pela vegetação ripária.

- Alterações ao longo do canal do rio: interrupções ao longo do canal podem ocorrer principalmente em áreas densamente ocupadas, a exemplo de travessias, pontes, canalizações, diques, e outros tipos de obras de engenharia projetadas para conduzir o fluxo do rio e suas inundações no local desejado. Outra alteração é a perda frequente da vegetação ao longo das margens dos rios com a urbanização, que se limita a uma estreita faixa ou muitas vezes inexistente.

- Ocupação das margens: a modificação mais comum, que resulta da ocupação destas áreas, são os aterros construídos para suportar as edificações, isso pode reduzir significativamente a seção do canal causando alterações no fluxo. Mesmo que esse tipo de ocupação não ocorra, as planícies de inundações se expandem em resposta à urbanização a montante. Como ilustrado, bacias



urbanizadas produzem maiores inundações, conseqüentemente as planícies de inundação devem se expandir para acomodar estes volumes maiores.

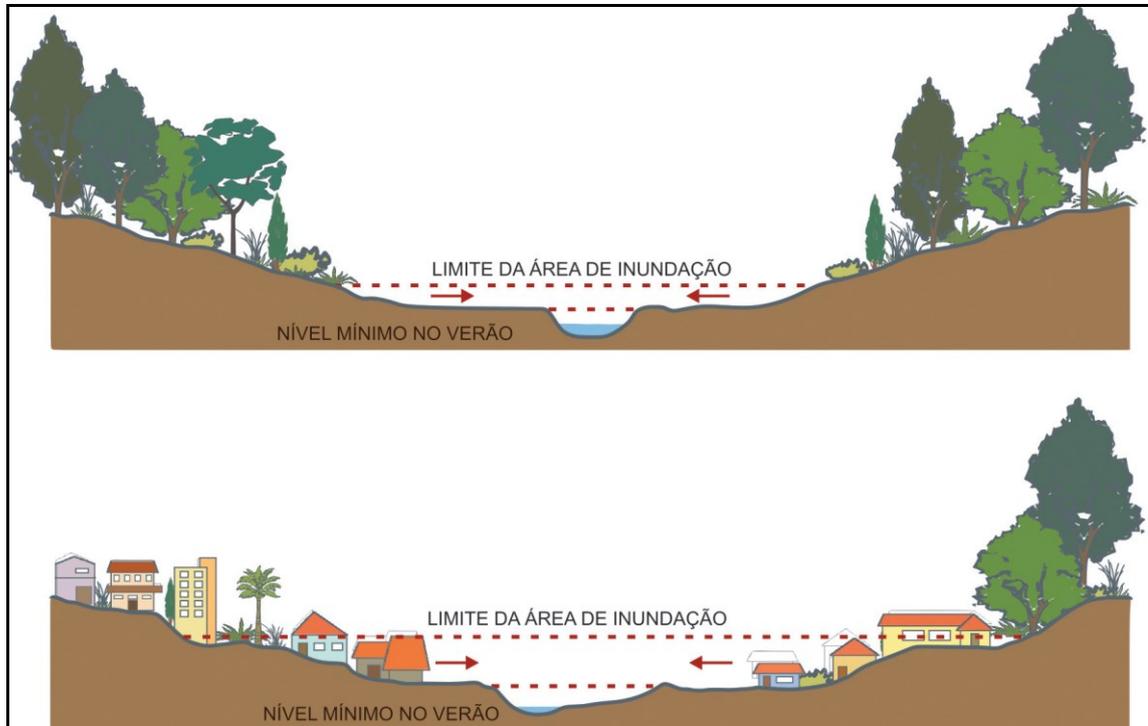


Figura 45 - Resposta da geometria do escoamento devido á urbanização

- Degradação da qualidade da água: as águas pluviais que lavam as superfícies de uma área urbanizada carregam uma ampla quantidade de poluentes que alteram a qualidade da água do corpo receptor. A concentração de poluentes na água pode variar de acordo com característica do uso do solo, da região e da precipitação. E, na maioria das vezes, a concentração de poluentes aumenta na medida em que a área impermeável se desenvolve.

18.4. – ESTRUTURAS AUXILIARES DE RETENÇÃO DE LIXO E SEDIMENTOS

As estruturas de retenção de resíduos sólidos são importantes para o bom desempenho das medidas de controle na fonte.

Os resíduos sólidos e os sedimentos impactam negativamente a rede de drenagem, entupindo bocas de lobo, obstruindo sarjetas e assoreando galerias e



canais. Portanto, projetar estruturas que englobem este fator em sua concepção é aconselhável para melhorar o desempenho do sistema como um todo.

A seguir são apresentadas duas possibilidades de solução para a captação e/ou retenção dos resíduos:

18.4.1 – BACIA DE RETENÇÃO DE SEDIMENTOS

Funcionam como uma bacia de retenção de cheias, reservando e reduzindo a velocidade do escoamento, fazendo com que o material em suspensão seja depositado no fundo do reservatório, necessitando de manutenção constantemente.

Elas têm a desvantagem de necessitar de áreas relativamente grandes para sua instalação.

18.4.2 – GRELHAS

As grelhas funcionam como barreiras para reter os resíduos sólidos, deixando que a água passe por suas aberturas separando o resíduo. Existem grelhas autolimpantes e grelhas de penetração parcial.

As grelhas autolimpantes são capazes de se manter limpas, retendo os resíduos sem a necessidade de intervenção mecânica. Elas geralmente são inclinadas fazendo com que os resíduos escoem por gravidade até um local de armazenamento e destinação.

As grelhas de penetração parcial estão imersas, mas não tocam a parte inferior do canal. Assim sendo, o fluxo de água passa pela parte inferior, enquanto, os resíduos são capturados pela grelha, que deve ser limpa constantemente, mecanicamente ou manualmente. A desvantagem deste método está na geração de vórtices no escoamento, permitindo que os resíduos passem sob a grelha.

18.5. – REGULAMENTAÇÃO DA ZONA INUNDÁVEL

Um aspecto importante que deve ser considerado nos projetos de revitalização dos corpos hídricos é a regulamentação das áreas inundáveis.





HIPER AMBIENTAL

Primeiramente, deve ser considerado o tratamento das APPs urbanas segundo as políticas públicas de meio ambiente (Lei nº 6.938/81), recursos hídricos (Lei nº 9.433/97) e urbanismo (Lei nº 10.257/01 - Estatuto da Cidade e a Lei nº 11.445/07).

As APPs referem-se a um regime jurídico especial de uso do solo e dos recursos vegetais, voltado à proteção do ambiente, sendo definidas nos seguintes termos:

“Área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

No que se refere às APPs nas margens de cursos d’água consideram-se de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- de 500 (quinhentos) metros para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais;





HIPER AMBIENTAL

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

Em face de ocupações ocorridas em desacordo com as normas ambientais, sobretudo nas cidades, pois a legislação que cuida da proteção do meio ambiente é muito posterior à implantação da maioria destas, foi incluído um parágrafo único ao art. 2º, que modificou o regime jurídico das florestas e demais formas de vegetação em áreas urbanas:

*Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, **respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.***

Nos municípios, as APPs 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. 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.

Nesse sentido, uma das ações do Plano de Gestão é o desenvolvimento de legislação e de instrumentos de gestão que viabilizem a incorporação do zoneamento de inundação à Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo, definindo um conjunto de regras para a ocupação das áreas de risco de inundação, com o intuito de minimizar as perdas materiais e humanas resultantes das inundações. O detalhamento dessa ação será objeto de outra atividade, mas pretende-se apresentar neste item uma visão geral sobre o assunto, uma vez que os projetos de revitalização em corpos hídricos devem considerar este zoneamento.

O zoneamento deverá ser baseado no mapeamento das áreas de inundação dentro da delimitação da cheia de 100 anos ou maior registrada. Dentro dessa faixa, devem ser definidas áreas de diferentes riscos hidrológicos e com diferentes critérios





HIPER AMBIENTAL

de ocupação, tanto em relação ao uso como também aos aspectos construtivos. A Figura 26 apresenta um esquema da delimitação das zonas de inundação de acordo com o risco hidrológico dividida em três faixas:

Faixa 1 – Zona de passagem de enchente: nesta seção a construção de qualquer edificação reduz a área de escoamento, elevando os níveis a montante desta seção, deste modo deve-se procurar manter esta área livre.

Faixa 2 – Zona com restrições de ocupação: esta área representa o restante da superfície inundável. As inundações destas áreas, geralmente apresentam pequenas profundidades e baixas velocidades. Deste modo poderiam ser permitidos usos como: construção de parques, agricultura, habitações estruturalmente protegidas contra enchentes, áreas industriais ou comerciais sem o armazenamento de produtos perecíveis ou tóxicos.

Faixa 3 – Zona de baixo risco hidrológico: área com baixa probabilidade de inundações. Não necessita necessariamente de regulamentação, mas a população deve ser informada sobre o risco hidrológico a que está sujeita, mesmo este sendo baixo.



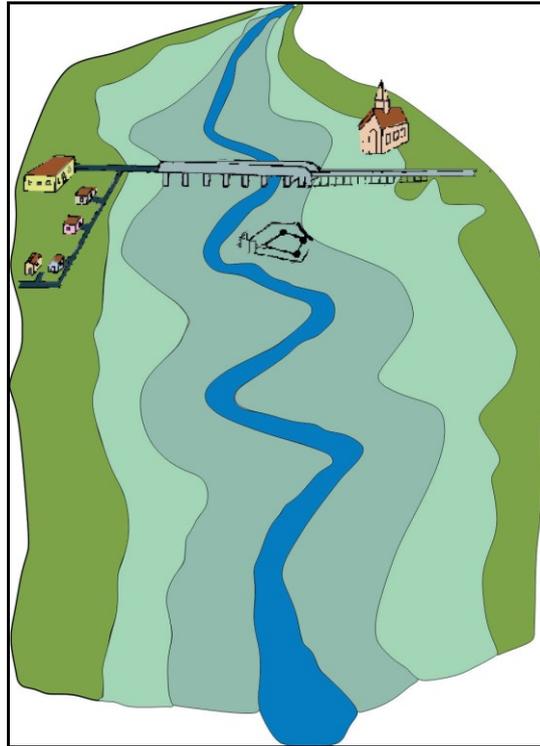


Figura 46 - Regulamentação da zona inundável

O zoneamento deve ser incorporado pelo Plano Diretor Urbano da cidade e regulamentado por legislação municipal específica ou pelo Código de Obras. Para o caso de áreas já ocupadas, o zoneamento pode estabelecer um programa de transferência da população e/ou convivência com os eventos mais frequentes.

19. – FUNDAMENTOS DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

19.1. – EROSÃO URBANA

A drenagem urbana deve ser entendida como parte integrante do planejamento urbano, o que em nosso meio raramente acontece. Como consequência direta dessa não integração são comuns ocorrências de processos erosivos superficiais, por vezes intensos e localizados, devidos principalmente às deficiências de microdrenagem, e por vezes não tão intensos, porém 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.





Os processos de erosão urbana têm características muito diferentes dos correspondentes às bacias rurais, no que diz respeito às próprias ações físicas bem como às dimensões das áreas envolvidas. Do ponto de vista de instabilização da morfologia de cursos d'água, a erosão rural tem um caráter mais extensivo que as erosões urbanas, no entanto com taxas específicas de contribuição significativamente inferiores.

Um segundo aspecto que deve ser entendido é a grande variabilidade temporal do processo de erosão urbana. Numa primeira fase, nos casos mais comuns em que o processo de ocupação envolve grandes movimentos de terra sem maiores cuidados de proteção, ocorrem processos erosivos intensos com grande aporte sólido aos corpos d'água receptores. Com o decorrer do tempo as vias vão sendo gradualmente pavimentadas e os lotes ocupados de sorte que a intensidade de erosão vai decaindo até o momento em que ocorra a consolidação total da bacia. A partir dessa situação as contribuições mais significativas decorrem de intervenções localizadas na bacia.

É importante também considerar que durante o processo de ocupação urbana ocorrem transformações em toda a rede de drenagem natural. Isso faz com que haja modificações importantes na capacidade de transporte sólido dos cursos d'água que compõem a rede de drenagem, bem como nas condições que regem o equilíbrio morfológico. Do balanço entre essas alterações diretas na rede de drenagem e o suprimento de sedimentos da bacia é possível definir tendências de alterações morfológicas. Para isso é fundamental o conhecimento adequado de todas as variáveis que regem o fenômeno, o que evidentemente não é uma tarefa simples.

Tendo em vista os fatos apresentados, preparou-se neste capítulo uma descrição geral dos principais processos de transformações de bacias urbanas que com outras alterações de natureza hidráulica e hidrológica, afetam o equilíbrio de canalizações de sistemas de drenagem. Serão apresentadas também algumas considerações, que são úteis nos projetos de drenagem urbana.

19.1.1 – DEFINIÇÕES GERAIS

Antes de tratar da questão relativa às ações que desencadeiam alterações morfológicas de canalizações em geral, convém apresentar algumas definições





básicas que ajudam a compreender melhor os mecanismos que regem o equilíbrio de canais.

19.1.2 – VAZÃO LÍQUIDA CARACTERÍSTICA

Nos estudos de estabilidade de rios, o ideal é trabalhar-se com séries históricas de vazões. No entanto, é comum nas avaliações mais frequentes trabalhar-se com uma única vazão representativa do hidrograma anual, denominada de **Vazão Modeladora**, que manteria o mesmo padrão geomorfológico do rio caso ocorresse constantemente ao longo do ano.

Não existe um padrão para a descrição da vazão modeladora, porém os critérios mais utilizados para a sua definição são os seguintes:

- Vazão de seção plena.
- Vazão do leito principal do rio. Essa definição somente é válida para rios aluvionares.
- Vazões com período de retorno entre 1,5 e 2 anos. Esse critério é equivalente ao anterior nos rios de planície, porém é mais genérico, podendo ser aplicado nos trechos superiores, onde as declividades são mais acentuadas.
- Vazão dominante.
- Representa o valor de uma vazão fictícia que se ocorresse constantemente ao longo do ano transportaria a mesma quantidade de sedimentos do hidrograma anual. Sua aplicação, no entanto, exige um nível de informações superior às definições anteriores.

19.1.3 – VAZÃO SÓLIDA

Essa é uma grandeza de fundamental importância para os estudos de fluviologia, porém raramente disponível. Quando há algum tipo de informação, de maneira geral, está se refere ao transporte sólido em suspensão. Em grande parte dos casos essa modalidade é constituída predominantemente por uma parcela denominada de carga de lavagem.





A carga de lavagem é definida como a parcela correspondente a frações granulométricas muito finas, comparadas ao material constituinte do leito, proveniente quase que totalmente das contribuições da erosão superficial da bacia. Como a capacidade de transporte sólido para essa fração granulométrica é superior ao suprimento, resultam deposições muito modestas desse material no leito e conseqüentemente sem uma participação ativa nas transformações morfológicas do curso d'água. Para que se entenda melhor essa definição, é interessante recorrer à Figura 27, que apresenta um confronto entre a capacidade de transporte sólido e o aporte de material proveniente da bacia de contribuição, ambos como função do diâmetro dos sedimentos.

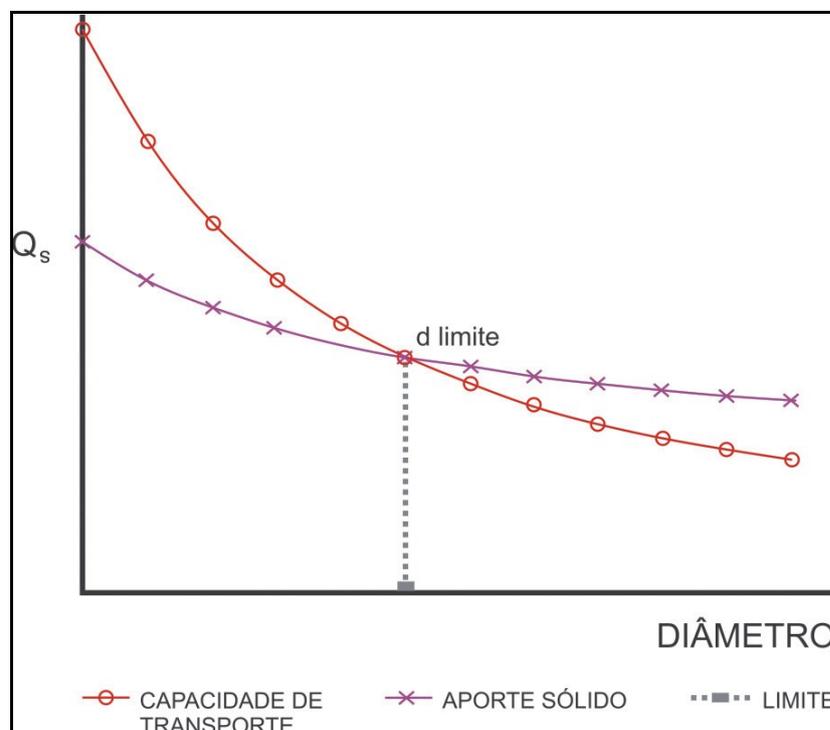


Figura 47 - Confronto entre a disponibilidade de sedimentos e a capacidade de transporte sólido

Por este gráfico pode-se ver que existe um valor de diâmetro limite em que a capacidade de transporte sólido se iguala com o aporte de material da bacia, ou seja, uma situação de equilíbrio. Para valores superiores a esse limite o transporte sólido estará condicionado à capacidade de transporte do canal, sendo o excedente depositado no leito. Para valores inferiores ao limite o transporte sólido estará condicionado pelo aporte sólido da bacia, uma vez que a capacidade de transporte





do canal é superior a esse valor. Conforme já foi definido anteriormente, a esta última situação denomina-se de transporte da carga de lavagem, a qual não participa das transformações morfológicas fluviais.

Materiais que nos trechos superiores dos rios, onde a capacidade de transporte sólido é maior (as declividades são mais acentuadas e é maior a energia de escoamento), são caracterizados como carga de lavagem, passam a ser considerados como carga de material de leito nos trechos inferiores. Por esta razão a carga de lavagem não pode ser definida pela sua dimensão característica do material transportado.

A parcela da vazão sólida que efetivamente atua nos processos morfológicos é denominada de transporte de material do leito, que pode ocorrer na modalidade de transporte em suspensão ou por arrastamento ou saltação junto ao fundo. Devido à complexidade do fenômeno em si, e conseqüentemente das técnicas de medição e, conforme foi mencionado anteriormente, a exiguidade de postos fluviossedimentométricos, não é raro ter que se fazerem avaliações a partir das equações de transporte sólido disponíveis e mais adequadas aos estudos.

19.2. – EROSÃO SUPERFICIAL

19.2.1 – FORMAS DE EROSÃO

A erosão do solo pode ser de natureza eólica ou hídrica. A primeira é produzida pela ação aerodinâmica sobre a superfície sólida, que faz com que as partículas sobre a superfície do solo se desprendam e mantenham-se em suspensão pela ação turbulenta do escoamento e transportada até que haja condições de deposição. A segunda forma, é de natureza mais complexa, envolvendo diversas fases, que serão explicadas a seguir, de forma resumida.

A primeira fase da erosão superficial corresponde aos impactos das gotas de chuva. Existe nesta fase um primeiro efeito de desagregação das partículas do solo e um segundo de expulsão desse material do local de origem, expondo-o às ações hidrodinâmicas do escoamento superficial.

Quando as precipitações superam a capacidade de infiltração, se inicia o escoamento superficial, que devido predominantemente às forças atrativas do





escoamento, produzem uma erosão superficial em camadas delgadas em toda a área. A intensidade deste tipo de erosão não é muito acentuada, porém devido a sua abrangência acaba produzindo contribuições sólidas consideráveis. Esta fase é denominada de erosão laminar.

A erosão em sulco resulta da concentração do escoamento em caminhos preferenciais. Produz-se, então, um grande aumento dos esforços cortantes sobre o solo e conseqüentemente da capacidade de transporte, resultando no aprofundamento desses sulcos.

Quando a erosão em sulco não é tratada e se desenvolve, pode atingir grandes proporções com a formação de ravinas. Se a erosão produzir aprofundamentos a ponto de atingir o nível do lençol freático, podem ocorrer grandes escorregamentos, principalmente se o material do substrato for arenoso, por efeito de erosões tubulares. A esta fase de erosão comumente denomina-se de voçoroca.

Ao contrário da erosão laminar, que apresenta baixas taxas de erosão específica, mas tem um caráter mais extensivo, estas últimas formas de erosão (sulcos, ravinas e voçorocas) têm intensidades mais acentuadas, mas são localizadas. Em particular, a erosão na fase da voçoroca é a mais agressiva e, de maneira geral, somente se justificam obras para a sua recuperação em áreas urbanas, em virtude dos prejuízos e perigos potenciais que estas podem representar.

De maneira geral as erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas) em áreas urbanas assumem uma maior relevância e estão estreitamente ligadas a deficiências de microdrenagem, podendo representar uma fonte importante de contribuição sólida.

19.2.2 – FATORES QUE AFETAM A EROSÃO

A erosão superficial que irá servir de aporte aos cursos d'água é fruto das ações dinâmicas de natureza hídrica ou eólica sobre o solo, das características intrínsecas do solo, da geomorfologia da bacia e sua cobertura. Embora já existam alguns modelos para a determinação da erosão e transporte sólido superficial, são de aplicação extremamente restrita, dada a complexidade do fenômeno e à





quantidade de dados de entrada envolvidos e de difícil determinação. Portanto, esse tipo de solução ainda está longe de ter um caráter prático e suficientemente preciso para o enfrentamento do problema. Existem, no entanto, alguns indicadores de natureza empírica que têm se prestado para uma primeira avaliação do potencial de erosão de uma bacia. Dentre estes destaca-se a clássica **Fórmula Universal de Perda de Solo**, de Wischmeyer Smith (1960), desenvolvida para bacias rurais:

$$E = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Onde:

E - Perda de solo média anual por unidade de área;

R - Fator de erosividade para uma precipitação característica da bacia;

K - Fator de erodibilidade do solo;

L, S - fatores topográficos do terreno, no caso o comprimento de rampa e a declividade longitudinal;

C, P - fatores relativos ao uso do solo, no caso o tipo de manejo agrícola e a prática conservacionista aplicada.

Este tipo de formulação é bastante didático, pois apresenta de forma explícita os fatores envolvidos na perda de solo. Os dois primeiros fatores, *R* e *K*, são devidos às características naturais enquanto os dois últimos, *C* e *P*, se devem tão somente à ação antrópica. Os fatores topográficos *L* e *S*, apesar de serem também características naturais, podem de alguma forma ser modificados pelo homem.

Sistemas de macrodrenagem urbana podem ter seu equilíbrio morfológico afetado, à medida que valores de perdas de solo estejam fora dos limites normais, quer por erosão da porção urbana da bacia quer por erosão da porção rural da bacia. Exemplo disto se tem, por exemplo, na região oeste do Estado de São Paulo, em que as perdas de solo são responsáveis pelo intenso assoreamento dos rios da região, comprometendo obras como travessias, captações de água e, relativamente ao tema aqui tratado, a capacidade de descarga de sistemas de drenagem.

Avaliações destas perdas envolvem complexos estudos específicos, acompanhados de intensas campanhas de medições. O Instituto Agrônomo de





Campinas adota para o Estado de São Paulo valores de perda de solo em torno de 0,4 t/ha.ano para regiões de pasto, e uma variação entre 12 e 25 t/ha.ano para diversos tipos de cultura (Bertoni e Lombardi - 1985). Evidentemente estes valores devem ser tomados apenas como referências, uma vez que inúmeros fatores podem afetar a perda de solo, conforme já foi visto.

Apesar da Fórmula Universal de Perda de Solo ter sido desenvolvida para áreas rurais, é interessante verificar que alguns dos fatores desta equação são extremamente afetados nos processos de urbanização. Por exemplo, na implantação de loteamentos, obras públicas ou privadas de grande porte, de maneira geral ocorrem grandes movimentações de terra, em que se altera de forma significativa a topografia local (fatores *L* e *S*). Normalmente remove-se a camada superficial deixando expostos substratos que em algumas situações podem apresentar taxas de erodibilidade diferenciadas (fator *K*). Dependendo da duração para a completa implantação do projeto, com a recomposição da cobertura do solo (edificações, pavimentações e áreas verdes) e implantação da drenagem, é comum que o empreendimento atravesse períodos de chuvas em condições precárias; seria algo equivalente a uma condição desfavorável do fator *P*. Há inúmeros exemplos de processos inadequados de ocupação urbana, que potencializam os fatores erosivos descritos anteriormente, e que, aliados ao fato de haver uma drenagem inadequada, foram causadores de prejuízos de grande monta.

20. – CONSOLIDAÇÃO DA LEGISLAÇÃO APLICAVEL A DRENAGEM URBANA

20.1 – CONSTITUIÇÃO FEDERAL

20.1.1 – DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO

O art. 225 da CF/88 marcou uma inovação no direito, pois, valendo-se de instrumentos que já constavam da Lei no 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 a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a 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.

20.1.2 – GARANTIA DA FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE URBANA

A propriedade é aqui abordada em razão dos efeitos do uso do solo, sobretudo no que tange a sua impermeabilização, ao lançamento das águas da chuva nas ruas e a conseqüente inundação. Daí tratar dos limites do exercício do direito à propriedade.

O art. 5º 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 as atividades humanas, condicionando-as as 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





APPs, 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 a 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 a 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. 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.

20.1.3 – O PAPEL DO MUNICÍPIO NA TUTELA DO MEIO AMBIENTE URBANO

A defesa e a preservação do meio ambiente são atribuições do Poder Público – União, Estados, Distrito Federal, Municípios e os respectivos órgãos e entidades – e também da coletividade, que pode ser entendida, nesse caso, como a sociedade em geral.

O art. 182 da Constituição dispõe que a política de desenvolvimento urbano tem por objetivo “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes”.

Entende-se que as questões relativas a drenagem está intimamente ligada a manutenção do desenvolvimento da cidade.





A Constituição estabelece, ainda, o plano diretor como “o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana” e determina que “a propriedade urbana cumpre a sua função social quando atende as exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor”. Cabe ao município formular a política urbana, seu plano diretor e, conseqüentemente, determinar a função social da propriedade.

20.1.4 – DOMÍNIO DA ÁGUA

As águas pertencem à União ou aos Estados e ao Distrito Federal, de acordo com a localização dos corpos hídricos. São bens da União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio”. São também de domínio da União os lagos, rios e quaisquer correntes que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

Ao domínio dos Estados cabem as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

O município não é detentor do domínio hídrico. Essa classificação, que vigorava no Código de Águas, modificou-se com a Constituição de 1946, alterando o domínio para a União e os Estados e, por analogia, ao Distrito Federal. O mesmo se pode afirmar com referência as águas particulares.

20.1.5 - SANEAMENTO BÁSICO

A competência legislativa para instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo habitação, saneamento básico e transportes urbanos, pertence à União. Independentemente disso, o art. 24 da Constituição Federal estabelece a competência legislativa concorrente da União, Estados e Distrito Federal para legislar sobre temas correlatos ao saneamento, como a proteção da saúde e do meio ambiente.

No que se reportam as competências administrativas, é competência comum da União, dos Estados e dos Municípios a promoção de programas de saneamento





básico. O saneamento possui uma interface marcante com a saúde, cabendo ao Sistema Único de Saúde (SUS) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico.

20.2 – ESTATUTO DAS CIDADES

O Estatuto da Cidade, Lei no 10.257/01, regulamentou os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, o que significa a confirmação da preocupação com o meio ambiente nas discussões relativas as cidades, em nível de norma geral.

O Estatuto da Cidade se aplica a todo o território nacional, devendo os municípios, responsáveis pela definição das respectivas políticas de desenvolvimento urbano, buscar obrigatoriamente o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade – conforme definido no Plano Diretor e demais normas municipais – e o bem-estar dos seus habitantes.

As diretrizes gerais de política urbana estabelecidas pela lei, relacionando normas urbanísticas e proteção do meio ambiente urbano, atribuem uma função ambiental a propriedade urbana, bem como os instrumentos para sua efetivação.

No tocante ao planejamento, o Estatuto da Cidade fixou diretrizes gerais de política urbana, relacionando as normas de natureza urbanística com as de proteção ambiental. Para tanto, não apenas atribuiu uma função ambiental a propriedade urbana, como também estabeleceu os respectivos instrumentos para a sua consecução. Seu objetivo é regular o uso da propriedade urbana em favor do equilíbrio ecológico e da sadia qualidade de vida, que desempenhará sua função socioambiental de forma a evitar a poluição e a degradação ambiental.

20.3 – POLITICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, refletiu a preocupação da sociedade brasileira em assegurar o desenvolvimento do país, garantindo a preservação dos recursos naturais. Essa





norma mudou definitivamente a forma de tratar as atividades humanas, estabelecendo-se um vínculo de natureza legal entre o desenvolvimento e a proteção do meio ambiente.

20.3.1 - CONCEITOS

O conceito de meio ambiente – “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” – refere-se fundamentalmente aos conceitos de vida e equilíbrio. Esse equilíbrio inclui o fluxo das águas, inclusive na estação das cheias. Mesmo considerando a ocupação antrópica ao longo dos corpos hídricos, há que manter, na organização das cidades, condições mínimas de sustentabilidade e mesmo de sobrevivência das populações, na ocorrência de fortes chuvas.

Na fixação dos conceitos, a Lei no 6.938/81 identificou a figura do poluidor e causador da degradação ambiental. A pessoa jurídica, de direito público ou privado, foi introduzida no conceito de poluidor. Até então, não estava claro que o Poder Público, ao implantar empreendimentos públicos como estradas, usinas hidroelétricas e loteamentos, poderia ser responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental. Reforçando essa ideia, a lei determina que as atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

Tanto as inundações são formas de degradação ambiental como as obras destinadas a evitá-las podem causar, efetiva ou potencialmente, danos.

A poluição foi definida como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- Afetem desfavoravelmente a biota;
- Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.





HIPER AMBIENTAL

A caracterização da poluição é feita, pois, pela descrição do fato ocorrido, relativo a poluição e a correspondente previsão legal. É o que acontece com uma atividade que tenha prejudicado a saúde, a segurança e o bem-estar da população, ou que tenha criado condições adversas as atividades sociais e econômicas, que tenha afetado desfavoravelmente a biota ou que ainda tenha causado danos as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente. Todas essas situações devem ser comprovadas no respectivo processo – administrativo ou judicial –, destinado a apurar a ocorrência de um dano ambiental.

Além das situações acima descritas, lançar substâncias fora dos padrões legalmente fixados também caracteriza a poluição. Mas há uma diferença entre essa situação e as demais: neste caso, a poluição ocorre pelo simples fato de haver despejos fora dos padrões legalmente estabelecidos, independentemente dos efeitos que efetivamente ocorram na água, no ar ou no solo. Aplicou-se na alínea e do inciso III do art. 3º da Lei no 6.938/81 a presunção legal de ocorrência de poluição.

Já a degradação da qualidade ambiental consiste na alteração adversa das características do meio ambiente, o que remete para o entendimento de ser a poluição uma espécie do gênero degradação ambiental.

A degradação da qualidade ambiental, da qual uma das causas é a poluição, refere-se justamente a um desequilíbrio provocado pela atividade humana e é definida no art. 3º, II, da Lei no 6.938/81. Trata-se de “alteração adversa das características do meio ambiente”.

20.4 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL

As obras a serem realizadas no âmbito de um plano de drenagem devem ser licenciadas, quando couber. O art. 10 da Lei no 6.938/81 determina que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento.

O procedimento administrativo do licenciamento ambiental é formado por um conjunto de atos sucessivos, ora da parte da Administração, ora da parte do





HIPER AMBIENTAL

empreendedor, cumprindo-se uma série de requisitos que podem, ou não, resultar na expedição das licenças ambientais. Nos termos do art. 10 da Resolução CONAMA no 237/97, esse procedimento obedecerá às seguintes etapas:

- Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais necessários ao início do processo de licenciamento correspondente a licença a ser requerida;
- Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;
- Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;
- Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;
- Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;
- Deferimento, ou indeferimento, do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

O procedimento acima descrito aplica-se, no que couber, aos três tipos de licenças estabelecidos pelo art. 19 do Decreto no 99.274/90, que regulamentou a Lei no 6.938/81:





HIPER AMBIENTAL

- Licença Prévia (LP) na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;
- Licença de Instalação (LI) autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
- Licença de Operação (LO) autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças: Prévia e de Instalação.

A LP refere-se a uma fase anterior a qualquer ato material em relação ao empreendimento. Existe um projeto e um local pretendido para a sua implantação. Nesse passo, deve ser analisado o empreendimento a luz dos planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo. Após a emissão da LP, a critério do órgão licenciador, estabelece-se uma série de requisitos a serem observados pelo empreendedor e cujo cumprimento será fiscalizado quando das fases de licenciamentos posteriores.

A finalidade da LI é autorizar o início da implantação do projeto, de acordo com o projeto executivo aprovado. No que se refere aos projetos básicos e executivos, mencionados na legislação sobre licenciamento, cabe lembrar que a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, que trata das licitações e dos contratos com a Administração Pública, estabelece definições que, embora se destinem aos fins daquela lei, constituem um parâmetro de caráter legal.

Nessa linha, projeto básico consiste no conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base em estudos técnicos que assegurem viabilidade técnica e adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:





HIPER AMBIENTAL

- Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar os seus elementos constitutivos com clareza;
- Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras de montagem;
- Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar a obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para sua execução;
- Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para sua execução;
- Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra compreendendo sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização, e outros dados necessários em cada caso;
- Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

E, de acordo com o inciso X do mesmo artigo, define-se o Projeto Executivo:

- O conjunto dos elementos necessários e suficientes a execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Na fase da Licença de Instalação de um empreendimento, será verificada a observância as exigências fixadas na Licença Prévia como condição essencial de sua concessão. Além disso, será aferido se houve cumprimento das normas e dos padrões de qualidade e emissões estabelecidos pela legislação federal ou estadual. O mesmo ocorre na LO. Após as verificações necessárias, é autorizado o início da atividade.





20.5 - CÓDIGOS FLORESTAL, PLANO DE DRENAGEM E APP URBANA

O tema em foco são as APPs em áreas urbanas, objeto do art. 2o, § único da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, (Código Florestal) e as suas relações com os planos de drenagem, que preveem as obras e demais medidas necessárias para redução dos riscos de danos causados pelas inundações.

Mas, para que plano de drenagem urbana se refere a matéria ambiental e as APPs? Qual o ponto de intersecção entre essas matérias? Tendo em vista essas questões, um ponto a esclarecer, de antemão, é a pertinência do tratamento das APPs em um plano de drenagem urbana. As respostas encontram-se nas políticas públicas de meio ambiente, recursos hídricos e urbanismo.

Primeiramente, a Lei no 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, determina que “as atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente” (grifo nosso). Drenagem urbana é atividade da administração pública; faz parte do rol de obrigações do município para garantir saúde e segurança aos munícipes; e é serviço público legalmente definido como tal. Assim, além das questões da engenharia – como os projetos e as obras civis e hidráulicas – deve ser considerada a vertente ambiental na arquitetura dos planos de drenagem, incluindo, portanto, a consideração das APPs.

Em segundo lugar, quando o município organiza seu plano de drenagem urbana, não deixa de causar um impacto – negativo ou positivo – na situação dos recursos hídricos, com a finalidade de controlar eventos catastróficos e diminuir os danos a pessoas e bens decorrentes de inundações. Portanto, tal atividade mantém relação direta com “[a] prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais”,⁵⁸ um dos princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei no 9.433/97. Nessa esteira, embora o município não seja detentor do domínio dos recursos hídricos, exerce um papel fundamental para assegurar o princípio acima mencionado.

Esta última questão também está diretamente relacionada com as APPs na medida em que um dos tipos de APP previstos no Código Florestal, conforme será





analisado mais detalhadamente adiante, tem justamente a função de assegurar a proteção e a função ambiental dos corpos d'água.

Ambas as leis urbanísticas que envolvem o tratamento jurídico do saneamento e da drenagem – a Lei no 10.257/01 (Estatuto da Cidade) e a Lei no 11.445/07 – são guiadas por princípios ambientais.

Assim, não só a saúde e a segurança da população urbana estão asseguradas, mas também a sustentabilidade ambiental. Desse modo, mais uma vez, a questão ambiental e, portanto, das APPs, permeia as políticas urbanas.

As normas aplicáveis as margens de rios possuem objetivos distintos da necessidade de criação de áreas de drenagem, sobretudo em fundos de vale, que sejam capazes de conter, temporariamente, as enchentes dos rios.

No âmbito da vegetação localizada nas margens dos corpos hídricos, foi editada recentemente a Lei federal no 12.651, de 25-5-2012 que incorpora a Medida Provisória no 571, dispondo sobre a proteção da vegetação nativa. Essa norma altera, entre outras, as Leis no 6.938/81, e 11.428/06 e revoga as Leis no 4.771/1965, e 7.754/1989, bem como a Medida Provisória no 2.166- 67/2001. Essa norma encontra-se ainda em discussão no Congresso Nacional, em face da apresentação de novas emendas, não se tendo, até o presente, um cenário concreto de como será delineada a proteção das florestas no país.

Independentemente da edição dessa nova norma federal, e das incertezas e conflitos que revestem esse tema, têm sido inúmeras as dificuldades de aplicabilidade do Código Florestal, principalmente em face das diversas alterações ao longo de sua vigência e da consolidação de construções nesses espaços.

No caso da drenagem, o foco da atuação do Poder Público encontra-se sobre a necessidade de tratar dos aspectos técnicos envolvidos com a ocupação urbana dos fundos de vale, instituindo, por exemplo, o zoneamento das áreas inundáveis, com a definição, em cada caso, dos usos possíveis, que não comprometam a vida e o patrimônio das pessoas que venham a ocupar esses espaços.

20.6 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

As APPs são definidas nos seguintes termos:





- Área protegida nos termos dos arts. 2o e 3o do Código Florestal, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O Código Florestal atual prevê diversas espécies de APP: ao longo das margens de cursos d'água (art. 2o, "a", "b" e "c"), em áreas topográficas (art. 2o, "d", "e", "g" e "h"), de áreas de vegetação específica (art. 2o, "f") e de destinação por ato do Poder Público (art. 3o).⁶¹ No Manual, o foco consiste nas APPs as margens de cursos d'água e, mais especificamente, conforme já mencionado, nas áreas urbanas.

20.7 - RIOS, CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES.

Rio vem do latim rivus, que significa "corrente de água". Pode ser classificado segundo seu potencial de utilização ou sua grandeza em extensão e caudal. Assim, o rio pode ser entendido como um curso considerável de água (de grande monta) que tem origem nas montanhas. Recebe águas de regatos e ribeiras e se lança por uma ou outra embocadura, no mar ou noutro rio. De acordo com o Glossário da ANA, rio é "curso de água de grande dimensão que serve de canal natural para a drenagem de uma bacia". Conforme o Glossário da UNESCO trata-se de um "grande curso de água que serve de canal natural de drenagem a uma bacia hidrográfica". Independentemente da diversidade dos conceitos, a essência do que se entende por rio repousa, conforme Antônio de Pádua Nunes, "no volume de água e na sua extensão".

É importante notar que a água que corre nos rios está, necessariamente, em uma calha, ou seja, sobre um leito – ou álveo – e entre margens, onde justamente se localizam as APPs. Segundo Pádua Nunes, citando Daniel de Carvalho, "a água corrente, as margens e o leito são os três elementos que formam o rio, como partes integrantes de um todo". O termo corrente vem do latim currensentis, que quer dizer "curso de água". É a água dos rios, córregos ou ribeirões. Ou ainda "água corrente; parte do escoamento que entra num curso d'água depois de queda de chuva ou de





HIPER AMBIENTAL

fusão de neve”; “igual a soma do escoamento superficial, subsuperficial e da precipitação direta sobre a calha fluvial”.

Curso de água, por sua vez, é, segundo a Instrução Normativa MMA 04/2000, o “canal natural para drenagem de uma bacia, tais como: boqueirão, rio, riacho, ribeirão, córrego ou vereda”. A UNESCO utiliza a seguinte definição:

“Canal natural ou artificial através do qual a água pode fluir”. A Norma da Portaria DAEE72 no 717/96 define como “qualquer corrente de água, canal, rio, riacho, ribeirão ou córrego”.

Por fim, para a ANA, a definição é a seguinte:

“Canal natural ou artificial pelo qual a água escoava contínua ou intermitentemente (por exemplo, sazonalmente) ”;

“rio natural mais ou menos importante, não totalmente dependente do escoamento superficial da vizinhança imediata, correndo em leito entre margens visíveis, com vazão contínua ou periódica, desembocando em ponto determinado numa massa de água corrente (curso de água ou rio maior) ou imóvel (lago, mar), podendo também desaparecer sob a superfície do solo”; “massa de água escoando geralmente num canal superficial natural”; “água que escoava num conduto aberto ou fechado”; “jato de água que flui de um orifício ou massa de água corrente subterrânea”.

Convém ainda esclarecer o significado de alguns elementos utilizados na definição de rios e cursos d’água. O canal é a “parte mais profunda do leito de um curso de água pela qual flui o caudal principal; curso de água natural ou artificial, claramente diferenciado, que permanece ou periodicamente contém água em movimento ou que forma uma ligação entre duas linhas de água” Ribeira é “pequeno curso de água superficial, geralmente com escoamento contínuo e, de certo modo, turbulento”, ou “curso de água natural em geral menor do que um rio; curso de água natural, normalmente pequeno e tributário de um rio” . Riacho é um “pequeno rio, córrego”, ou ainda “curso d’água natural, normalmente pequeno e tributário de um

226





rio; pequeno curso d'água que serve como canal de drenagem natural para uma bacia vertente de pequena extensão". Córrego é o mesmo que "riacho; via estreita e funda entre montanhas; desfiladeiro".

Como se pode verificar, os termos rio, ribeirão, ribeira, riacho e arroio são empregados de forma geral e não possuem critérios técnicos de diferenciação. O que se pode inferir é que o vocábulo rio refere-se a um curso de água de maior caudal, em relação aos demais termos.

Nascentes, por sua vez, é o "ponto no solo ou numa rocha de onde a água flui naturalmente para a superfície do terreno ou para uma massa de água" ou "local onde a água emerge naturalmente, de uma rocha ou do solo, para a superfície do solo ou para uma massa de água superficial".

Olhos d'água são considerados sinônimo de *nascentes* e definidos como o "local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático", ou "designação dada aos locais onde se verifica o aparecimento de uma fonte ou mina d'água"; "as áreas onde aparecem olhos d'água são, geralmente, planas e brejosas".

Note-se que o sistema de drenagem natural é formado por corpos d'água, cujas águas fluem de um ponto mais alto para um ponto mais baixo. O curso d'água origina-se em uma nascente e tem seu destino em uma foz.

20.8 - PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO

A Lei no 13.430, de 13 de setembro de 2002, institui o Plano Diretor Estratégico (PDE) e o Sistema de Planejamento e Gestão do Desenvolvimento Urbano.

O Plano Diretor Estratégico é instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento urbano, determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município. O Plano Diretor Estratégico é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o Plano Plurianual, as Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas. Além do Plano Diretor Estratégico, o processo de planejamento municipal compreende, nos termos do art. 4º da Lei Federal no 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da





HIPER AMBIENTAL

Cidade, os seguintes itens: disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e zoneamento ambiental.

Segundo parágrafo único da Política Urbana do Município são funções sociais dos Municípios de São Paulo proporcionar condições gerais para melhor habitar e desempenhar atividades econômicas e sociais e o pleno exercício da cidadania, bem como prover infraestrutura básica e de comunicação.

A Política Urbana do Município deverá obedecer às seguintes diretrizes: implantação do direito a infraestrutura urbana, a ordenação e controle do uso do solo, de forma a combater e evitar o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequado em relação a infraestrutura urbana; a poluição e a degradação ambiental; e a excessiva ou inadequada impermeabilização do solo.

Quanto as questões do meio ambiente e desenvolvimento urbano o PDE, em seu art. 54, destaca que a Política Ambiental no Município se articula as diversas políticas públicas de gestão e proteção ambiental, de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento básico, de drenagem urbana e de coleta e destinação de resíduos sólidos.

Os objetivos da Política Ambiental do PDE estão profundamente relacionados ao manejo das águas pluviais do Município, sendo eles:

- Implantar as diretrizes contidas na Política Nacional do Meio Ambiente, Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Saneamento, Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, Lei Orgânica do Município e demais normas correlatas e regulamentares da legislação federal e da legislação estadual, no que couber;
- Proteger e recuperar o meio ambiente e a paisagem urbana;
- Controlar e reduzir os níveis de poluição e de degradação em quaisquer de suas formas;
- Pesquisar, desenvolver e fomentar a aplicação de tecnologias orientadas ao uso racional e a proteção dos recursos naturais;
- Ampliar as áreas integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município;

As diretrizes da Política Ambiental do Município, as quais se vinculam aos objetivos da gestão da drenagem urbana, constituem-se em:





HIPER AMBIENTAL

- Aplicação dos instrumentos de gestão ambiental, estabelecidos nas legislações federal, estadual e municipal, bem como a criação de outros instrumentos, adequando-os as metas estabelecidas pelas políticas ambientais;
- Estabelecimento do zoneamento ambiental compatível com as diretrizes de ocupação do solo;
- Controle do uso e da ocupação de fundos de vale, áreas sujeitas a inundação, mananciais, áreas de alta declividade e cabeceiras de drenagem;
- Ampliação das áreas permeáveis no território do Município;
- Controle da poluição da água, do ar e a contaminação do solo e subsolo;
- Definição de metas para redução da poluição

Outro tópico de interesse para o controle e gestão das águas pluviais do PDE é a ação estratégica para a gestão da Política Ambiental em observar a Lei Federal no 9605, de 12 de fevereiro de 1998 – de Crimes Ambientais; e a implantação de parques lineares dotados de equipamentos comunitários de lazer, como forma de uso adequado de fundos de vale, desestimulando invasões e ocupações indevidas;

Em relação as questões do saneamento básico o PDE estabelece os objetivos para os Serviços de Saneamento (art. 64 da Lei no 13.430/02). Dentre estes objetivos são de interesse da drenagem urbana: despoluir os cursos d'água, recuperar talvegues e matas ciliares e ainda reduzir a poluição afluyente aos corpos d'água através do controle de cargas difusas.

Entre as ações estratégicas para os serviços de saneamento o PDE ainda estabelece no art. 66:

- Priorizar a implantação de sistemas de captação de águas pluviais para utilização em atividades que não impliquem em consumo humano;
- Promover a instalação de grelhas em bocas de lobo do Município.

Em relação a drenagem urbana o PDE apresenta os objetivos do sistema de drenagem urbana do Município, entre os quais estão:





HIPER AMBIENTAL

- Equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais combinando elementos naturais e construídos;
- Garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais;
- Interromper o processo de impermeabilização do solo;
- Conscientizar a população quanto a importância do escoamento das águas pluviais;
- Criar e manter atualizado cadastro da rede e instalações de drenagem em sistema georreferenciados.

O PDE estabelece que as diretrizes para o Sistema de Drenagem Urbana são:

- O disciplinamento da ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias do Município, preservando a vegetação existente e visando a sua recuperação;
- A implantação da fiscalização do uso do solo nas faixas sanitárias, várzeas, fundos de vale e nas áreas destinadas a futura construção de reservatórios;
- A definição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, áreas de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;
- O desenvolvimento de projetos de drenagem que considerem, entre outros aspectos, a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer;
- A implantação de medidas não estruturais de prevenção de inundações, tais como controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem;
- O estabelecimento de programa articulando os diversos níveis de governo para a implantação de cadastro das redes e instalações.





O Sistema de Drenagem Urbana tem como ações estratégicas as seguintes medidas:

- Elaborar e implantar o Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Bauru;
- Preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;
- Implantar sistemas de retenção temporária das águas pluviais (reservatórios de detenção);
- Desassorear, limpar e manter os cursos d'água, canais e galerias do sistema de drenagem;
- Implantar os elementos construídos necessários para complementação do sistema de drenagem na Macrozona de Estruturação Urbana;
- Introduzir o critério de “impacto zero” em drenagem, de forma que as vazões ocorrentes não sejam majoradas;
- Permitir a participação da iniciativa privada na implantação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;
- Promover campanhas de esclarecimento público e a participação das comunidades no planejamento, implantação e operação das ações contra inundações;
- Regulamentar os sistemas de retenção de águas pluviais nas áreas privadas e públicas controlando os lançamentos de modo a reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem urbana;
- Revisar e adequar a legislação voltada a proteção da drenagem, estabelecendo parâmetros de tratamento das áreas de interesse para drenagem, tais como faixas sanitárias, várzeas, áreas destinadas a futura construção de reservatórios e fundos de vale;
- Adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes;
- Elaborar o cadastro de rede e instalações de drenagem.





HIPER AMBIENTAL

O PDE apresenta a questão do manejo dos resíduos sólidos que possui ligação direta com a adequada gestão da drenagem urbana. Dentre os objetivos da Política de Resíduos Sólidos listados no PDE são de interesse para o município os incisos II, V, VI, XI e XII, conforme listados a seguir:

- Promover um ambiente limpo e bonito por meio do gerenciamento eficaz dos resíduos sólidos e recuperação do passivo paisagístico e ambiental;
- Preservar a qualidade dos recursos hídricos pelo controle efetivo do descarte de resíduos em áreas de mananciais;
- Implantar uma gestão eficiente e eficaz do sistema de limpeza urbana;
- Controlar a disposição inadequada de resíduos pela educação ambiental, oferta de instalações para disposição de resíduos sólidos e fiscalização efetiva;
- Recuperar áreas públicas degradadas ou contaminadas.

O Plano conceitua, na base da construção lógica deste conjunto que constitui seu eixo estratégico de desenvolvimento urbano e ordenação do território, quatro redes estruturais de suma importância para a definição dos vetores de crescimento, adensamento e mobilidade do Município, sob a noção de “elementos estruturadores” (art. 101, I):

- Rede Hídrica Estrutural;
- Rede Viária Estrutural;
- Rede Estrutural de Transporte Público Coletivo;
- Rede Estrutural de Eixos e Polos de Centralidades.

Estas redes estruturais formam “o arcabouço permanente da Cidade, os quais, com suas características diferenciadas, permitem alcançar progressivamente maior aderência do tecido urbano ao sítio natural, melhor coesão e fluidez entre suas partes, bem como maior equilíbrio entre as áreas construídas e os espaços abertos (...)”. (Art. 101, § 1o). Destacam-se as definições dadas, no mesmo parágrafo, a essas quatro redes:





HIPER AMBIENTAL

“I – A Rede Hídrica Estrutural é constituída pelos cursos d’água e fundos de vale, eixos ao longo dos quais serão propostas intervenções urbanas para recuperação ambiental – drenagem, recomposição de vegetação e saneamento ambiental – conforme estabelecido no Plano de Recuperação Ambiental de Cursos d’água e Fundos de Vale;

II – A Rede Viária Estrutural, constituída pelas vias que estabelecem as principais ligações entre as diversas partes do Município e entre este e os demais municípios e estados;

III – A Rede Estrutural de Transporte Público Coletivo que interliga as diversas regiões da Cidade atende à demanda concentrada e organiza a oferta de transporte, sendo constituída pelos sistemas de alta e média capacidade, tais como o metrô, os trens urbanos e os corredores de ônibus;

IV – A Rede Estrutural de Eixos e Polos de Centralidades, constituída pelo centro histórico principal e pelos centros e eixos de comércio e serviços consolidados ou em consolidação, e pelos grandes equipamentos urbanos, tais como parques, terminais, centros empresariais, aeroportos e por novas centralidades a serem criadas.” (Art. 101, § 1o)

No que respeita a rede hídrica estrutural, aplicam-se as diretrizes estratégicas contidas nos arts. que institui o Programa de Recuperação Ambiental de Cursos d’Água e Fundos de Vales, que estabelece os objetivos do Programa e que estabelece as Áreas de Intervenção Urbana para a implantação dos parques lineares.

O conjunto dessas disposições não deixa dúvidas quanto a determinação do Plano em garantir a integridade da rede hídrica, principalmente mediante o desenvolvimento de parques lineares e a preservação de faixas non aedificandi. Caminhos de circulação de pedestre e ciclovias, juntamente com a promoção de ações em saneamento e preservação do sistema de drenagem pluvial em relação aos lançamentos de esgotos compõem uma concepção de conjuntos urbano-ambientais, lindeiros a rede hídrica estrutural, diametralmente oposta ao padrão das avenidas de fundos de vale.





HIPER AMBIENTAL

O Programa de Recuperação Ambiental de Cursos d'Água e Fundos de Vale tem como objetivos, com interesse para o sistema de gestão da drenagem urbana:

- Ampliar progressiva e continuamente as áreas verdes permeáveis ao longo dos fundos de vale da Cidade, de modo a diminuir os fatores causadores de inundações e os danos delas decorrentes, aumentando a penetração no solo das águas pluviais e instalando dispositivos para sua retenção, quando necessário;
- Ampliar os espaços de lazer ativo e contemplativo, criando progressivamente parques lineares ao longo dos cursos d'água e fundos de vale não urbanizados;
- Garantir a construção de habitações de interesse social para reassentamento, na mesma sub-bacia, da população que eventualmente for removida;
- Integrar as áreas de vegetação significativa de interesse paisagístico, protegidas ou não, de modo a garantir e fortalecer sua condição de proteção e preservação;
- Recuperar áreas degradadas, qualificando-as para usos adequados ao Plano Diretor Estratégico;
- Integrar as unidades de prestação de serviços em geral e equipamentos esportivos e sociais aos parques lineares previstos;
- Construir, ao longo dos parques lineares, vias de circulação de pedestres e ciclovias;
- Mobilizar a população envolvida em cada projeto de modo a obter sua participação e identificar suas necessidades e anseios quanto as características físicas e estéticas do seu bairro de moradia;
- Motivar programas educacionais visando ao correto manejo do lixo domiciliar, a limpeza dos espaços públicos, ao permanente saneamento dos cursos d'água e a fiscalização desses espaços;
- Criar condições para que os investidores e proprietários de imóveis beneficiados com o Programa de Recuperação Ambiental forneçam os recursos necessários a sua implantação e manutenção, sem ônus para a municipalidade;





20.9 - OUTORGA DE RECURSOS HÍDRICOS

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei no 9.433/97) estabeleceu a outorga de direitos de uso de recursos hídricos, com o objetivo de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual o Poder Público faculta ao outorgado fazer uso da água por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato.

A drenagem urbana, conforme o estabelecido no Art. 12 da Lei no 9.433/97, está sujeita a outorga pelo Poder Público, uma vez que se enquadra nos seguintes itens da Lei:

- Lançamentos em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE é a entidade do Estado de São Paulo competente para efetuar o controle dos recursos hídricos de domínio estadual, incluindo a outorga do direito de uso de recursos hídricos.

Nos termos da Lei no 7.663/91, compete ao Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH, exercer as atribuições que lhe forem conferidas por lei, especialmente:

1. Autorizar a implantação de empreendimentos que demandem o uso de recursos hídricos, sem prejuízo da licença ambiental;
2. Cadastrar os usuários e outorgar o direito de uso dos recursos hídricos e
3. Efetuar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.





HIPER AMBIENTAL

Desta forma, o usuário que pretender fazer uso das águas de um corpo hídrico deve solicitar a outorga (autorização, concessão ou licença) ao DAEE. Deve solicitar a outorga aquele que fizer o uso ou interferir nos recursos hídricos das seguintes formas:

- Na implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos);
- Na execução de obras ou serviços que possam alterar o regime (barramentos, canalizações, travessias, proteção de leito, etc.);
- Na execução de obras de extração de águas subterrâneas (poços profundos);
- Na derivação de água de seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo (captações para uso no abastecimento urbano, industrial, irrigação, mineração, geração de energia, comércio e serviços, etc.);
- No lançamento de efluentes nos corpos d'água.

Para obter a outorga de obras hidráulicas novas ou a regularização de obras existentes deverão ser observadas as seguintes instruções técnicas:

- Instrução técnica DPO – N° 001, de 30/07/2007: Estabelece instruções sobre a apresentação de requerimentos e relatórios técnicos.
- Instrução técnica DPO – N°002, de 30/07/2007: Estabelece critérios para a elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos.
- Instrução técnica DPO – N° 003, de 30/07/2007: Estabelece conteúdos mínimos para apresentação de estudo técnicos para fins de emissão de outorga de implantação do empreendimento.
- Instrução técnica DPO – N° 004, de 30/07/2007: Estabelece conteúdos mínimos para apresentação de estudos técnicos para fins de emissão de outorga de regularização de obras hidráulicas existentes.

Nesta contextualização, cabe destacar a Resolução Conjunta SMA/SERHS no 1, de 23 de fevereiro de 2005, que “Regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado as Outorgas de Recursos Hídricos”. Esta resolução, ao

236





estabelecer os procedimentos para a integração das autorizações ou licenças ambientais com as outorgas de recursos hídricos, entre os órgãos e entidades componentes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, promove a efetiva e necessária integração dos instrumentos das Políticas Estaduais do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos.

Conforme consta no Art. 6º da Resolução SMA/SERHS no 1/05, nos casos sujeitos a licença ambiental, a emissão da Licença Prévia (LP) pela Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e de Proteção de Recursos Naturais – CPRN ou pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, para os empreendimentos que tenham interface com recursos hídricos, terá como pré-requisito a outorga de implantação de empreendimento emitida pelo DAEE.

Para emissão da outorga de direito de uso ou interferência nos recursos hídricos, o DAEE solicitará como pré-requisito a Licença de Instalação (LI), para as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental¹⁷⁹.

A emissão da Licença de Operação (LO), em empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, e que tenham interface com os recursos hídricos, terá como pré-requisito a outorga de direito de uso emitida pelo DAEE.

21. - REFLORESTAMENTO DAS MARGENS DOS CÓRREGOS URBANOS

21.1. APRESENTAÇÃO

Essa Medida consiste na conservação e o plantio de árvores de pequeno, médio e grande porte e forrações e arbustos de variadas espécies, totalizando uma área de aproximadamente 9,43 ha, conforme apresentado no **Mapa 10/10** deste Relatório.

21.2. IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO

O reflorestamento deve se dar de acordo com o processo de sucessão secundária, que leva em conta o comportamento ambiental das diversas espécies encontradas na flora arbórea brasileira: as plantas “pioneiras” só crescem na fase jovem (capoeira) da mata, as “secundárias” predominam numa fase intermediária e





as “clímaxes” só crescem e reproduzem-se mais tardiamente, na floresta madura ou primária. A modelagem a ser utilizada na recuperação das áreas em diferentes estágios de degradação deve partir, principalmente, do uso de vegetação heterogênea, com espécies de ocorrência regional.

Na medida do possível, os critérios relacionados à sucessão vegetal, biodiversidade e tecnologia de produção de sementes e mudas, serviram como base para a idealização do projeto. Apenas para exemplificar, o modelo de reflorestamento deverá contemplar em torno de 50% de mudas de espécies pioneiras, 25% de secundárias e 25% de clímaxes.

A experiência tem mostrado que todas as categorias de plantas (pioneiras, secundárias e clímaxes) podem ser implantadas numa única etapa. Deve-se tomar o cuidado de sempre alocar as mudas de espécies clímaxes próximas de dois ou mais exemplares de espécies pioneiras e secundárias; estas crescerão rapidamente e proporcionarão o sombreamento necessário às espécies clímaxes. Outro cuidado a tomar-se é evitar que espécies de porte muito grande fiquem lado a lado.

- **Implantação**

Especificações Gerais:

- O terreno deverá ser nivelado;
- Fazer limpeza de detritos de obras, lixo, pedras e raízes;
- Cavoucar, revolver o solo e abrir as covas.

- **Forma de Plantio e Insumos**

Árvores:

Cova – 80x80x80 cm;

Brita: 0,016 m²;

Preparo da terra: 40% do volume da cova de terra fértil;

50 ls de adubo orgânico bem curtido;

0,80 Kg de calcário dolomítico;





HIPER AMBIENTAL

0,80 Kg de fosfato de rochas;
05 ls de vermiculite.

Arbustos:

Covas: 40x40x40 cm;
Brita: 0,008 m²;
Preparo da terra: 40% do volume da cova de terra fértil;
25 ls de adubo orgânico bem curtido;
0,40 Kg de calcário dolomítico;
0,400 Kg de fosfato de rochas;
05 ls de vermiculite.

Gramados e forrações:

Preparo da terra: Cavoucar 25 cm de terra por toda extensão.
Acrescentar:
5 ls de adubo orgânico bem curtido por m²;
0,15 Kg de calcário dolomítico por m²; e
0,10 de fosfato de rochas.

Recomendações:

- Todos os insumos devem ser perfeitamente misturados à terra 20 a 30 dias antes do plantio;
- As mudas devem ser saudáveis e vigorosas;
- Durante o plantio, o colo da muda deve estar no nível; e
- Após o plantio do gramado, peneirar um pouco de terra sobre o mesmo.

Especificações para Consolidação

- Pelo contrato a empreiteira deverá ser responsável pela manutenção do paisagismo por 03 (três) meses no mínimo.

Por manutenção entende-se:





HIPER AMBIENTAL

- Manter o jardim integralmente livre de ervas daninhas;
- Regar sempre que necessário;
- Substituir plantas mortas ou fracas; e
- Eliminar brotos laterais, para promover crescimento vertical.

- **Qualidade das Mudas**

A qualidade da muda depende menos do tamanho da muda, que da grossura do fuste, que deverá ser reto, sem bifurcações até altura de 2,00 m, e terminar com uma copa de pelo menos 3 a 4 ramos primários, dispostos de forma equilibrada. Nas mudas menores, o desejável é um único fuste, reto e forte.

- **Sequência de Plantio**

- a) preparar a terra no mínimo 20 dias antes do plantio;
 - b) fazer alguns buracos no fundo da cova e preencher com brita;
 - c) retirar a embalagem da muda sem desfazer o torrão;
 - d) envolver o torrão com terra preparada, mantendo o colo da muda no nível do terreno;
 - e) colocar tutor sem atingir o torrão, com amarras de sisal em forma de oito deitado;
 - f) preparar a base da coroa;
 - g) regar abundantemente;
 - h) furar com ferro até o fundo da cova, para sair o ar e penetrar a água.
- Repetir mais vezes;
- i) colocar cobertura vegetal morta (folhas secas, palha de arroz, etc.); e
 - j) colocar protetor quando indicado.

- **Manutenção e Poda**

Após o término do período de consolidação da vegetação implantada, inicia-se a fase de desenvolvimento e de manutenção. São cuidados simples a serem executados ao longo do tempo que podem ser administrados pela própria comunidade beneficiada.





HIPER AMBIENTAL

As recomendações que se seguem, são partes de um programa anual e devem servir para orientar o pessoal diretamente envolvido na operação cotidiana da manutenção dos canteiros.

- **Adubação de Restituição**

Toda vegetação deve receber uma adubação química anual de restituição em cobertura, com utilização de NPK na fórmula básica (10-10-10) à razão de 100g/m².

- **Podas de Árvores**

Recomenda-se não podar as espécies e deixá-las crescer à vontade. Executar somente poda de formação e poda fitossanitária.

A poda de formação implica na eliminação de brotos laterais e sugadores e formação de fuste como projetado.

- **Poda de Formação para Árvores**

A poda fitossanitária compreende a remoção de partes indesejadas na planta, tais como:

- Ramos e partes mortas;
- Ramos e partes infestadas irremediavelmente por insetos e doenças;
- Ramos partidos em consequências de tempestades e outros acidentes; • Ramos que se cruzam e raspam um no outro.



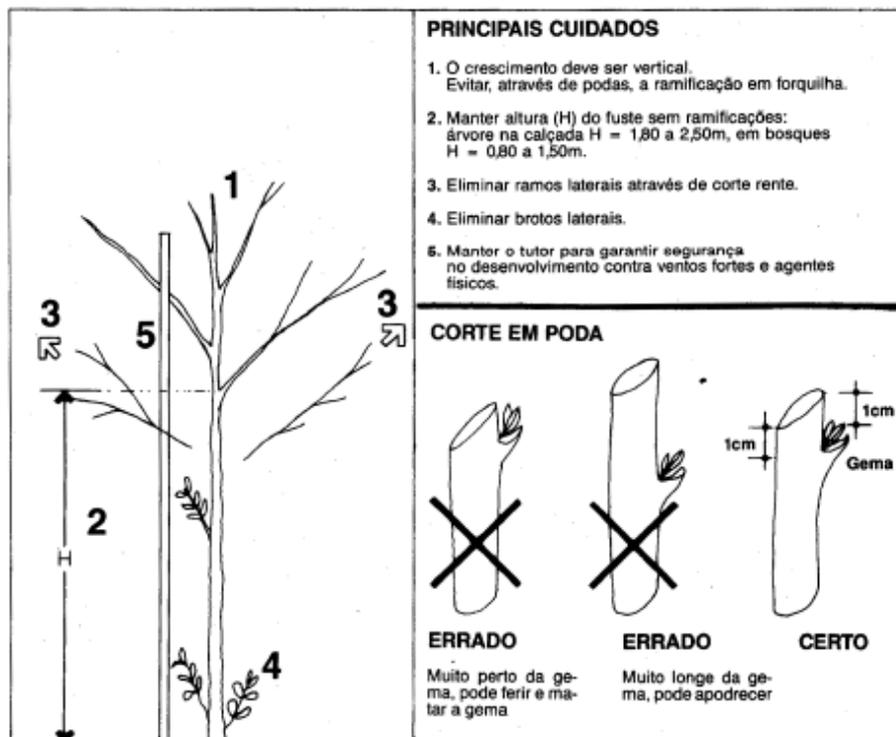


Figura 48 - Principais cuidados no plantio

As podas de ramos adultos e partes podres devem seguir o processo indicado na ilustração, e ser acompanhada pelo tratamento da ferida (local do corte) com agente fungicida (tipo "Curatronco") para evitar podridões e propiciar rápida cicatrização.

- Poda de Ramos Adultos**

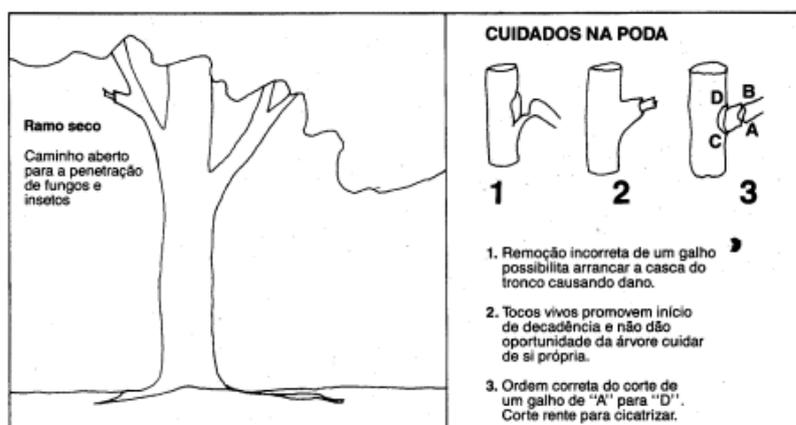


Figura 49 - Principais cuidados na poda.



HIPER AMBIENTAL

As podas descritas acima podem ser efetuadas em qualquer época do ano, podendo, por exemplo, serem realizadas no fim do inverno quando há menos serviço no jardim.

O tratamento de feridas e cavidades podres do tronco deve obedecer ao seguinte procedimento:

- **Tratamento de Feridas e Cavidades Podres**

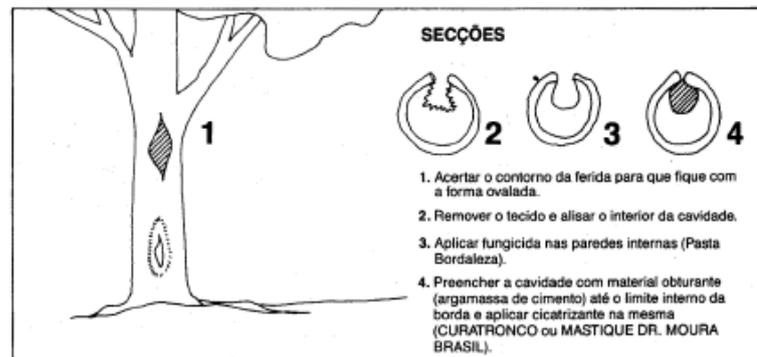


Figura 50 - Esquema de tratamento de secções.

- **Cuidados com Arbustos e Árvores**

Manter a coroa de plantio livre de ervas daninhas, com cobertura vegetal morta e com tutor. Observar especialmente no primeiro ano os arbustos e nos três primeiros anos as árvores.

- **Taludes com Coberturas**

Devem receber corte mensal, com retirada de ervas daninhas, correção de falhas através de novos replantios; adubação química de restituição e rega quando necessário.

- **Forrações e Canteiros**

Devem receber os seguintes tratamentos: retirada de ervas daninhas; adubação química de restituição; adubação orgânica anual no inverno à razão de 10





HIPER AMBIENTAL

litros/m², no mínimo. O plantio deve ser refeito quando necessário, de acordo com o estado de desenvolvimento, seguindo as mesmas especificações de plantio. Regar quando necessário.

- **Pragas e Doenças**

Observar periodicamente a vegetação.

Controlar o início com métodos mecânicos, por exemplo, catação de pragas, evitando que se alastrem.

No caso de se alastrar, usar pesticidas de preferência não tóxicos aos animais e ao homem.

- **Limpeza Geral**

Retirada de folhas secas, detritos do jardim, lixo, papéis, etc.

- **Acompanhamento Técnico**

Verificar resposta às recomendações apresentadas. Atentar para o aparecimento de deficiências nutricionais de macro e micronutrientes e providenciar o controle imediato.

Acompanhar a reação do solo à adubação e tomar as providências necessárias. Anotar o desenvolvimento em altura das árvores. Fazer observações gerais para providências não previstas, mas necessárias.





| Atividades | meses do ano | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. Adubação química de restituição | | | | | | | | | | * | | |
| 2. Poda <ul style="list-style-type: none">• regra geral: não podar• poda de formação• poda fitossanitária• partes e cavidades podres no tronco | | * | * | * | * | * | | | | | * | |
| 3. Árvores e arbustos <ul style="list-style-type: none">• manter a coroa• manter coroa livre de ervas más• manter cobertura morta• manter tutor com amarilho | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 4. Gramados e taludes <ul style="list-style-type: none">• corte mensal (ceifa)• retirada de ervas más• correção de falhas (replantios)• rega quando necessário | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 5. Forrações, canteiros e hortas <ul style="list-style-type: none">• retirada de ervas más• adubação orgânica• refazer canteiros, se necessário• rega quando necessário | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 6. Pragas e doenças <ul style="list-style-type: none">• observação constante (semanal)• controle imediato | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 7. Vasos e jardins internos <ul style="list-style-type: none">• adubação química• adubação orgânica• retirada de ervas más• irrigação (2 vezes por semana)• controle fitossanitário, se necessário• rodízio de vasos | | | | | | | * | | | | * | |
| 8. Limpeza e retirada do lixo (semanal ou diário) | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 9. Acompanhamento técnico <ul style="list-style-type: none">• ver respostas atividades acima• deficiências nutricionais x controle imediato• acompanhar reação do solo à adubação• anotar desenvolvimento em altura das árvores• outras medidas não previstas | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

Figura 51 - Programa anual de manutenção.

22. - METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO

22.1. MODELO DE PLANTIO

Na área a ser recuperada, serão plantados 15.720 mudas de espécies nativas utilizando o espaçamento de plantio de 3,00 metros X 2,00 metros em uma área correspondente a 9,43 ha. As espécies a serem utilizadas são recomendadas pela **Resolução SMA – 7 de 2017** que determina que a recuperação florestal deva atingir





no mínimo 80 espécies florestais nativas de ocorrência regional e ou identificadas em levantamentos florísticos regionais.

A proposta apresentada tem como fonte básica o enriquecimento da flora nesta área, portanto será praticamente realizada uma disposição aleatória dos indivíduos arbóreos a serem introduzidos, no entanto, entendemos que onde houver condições podemos lançar mão de esquemas de plantio como o descrito abaixo.

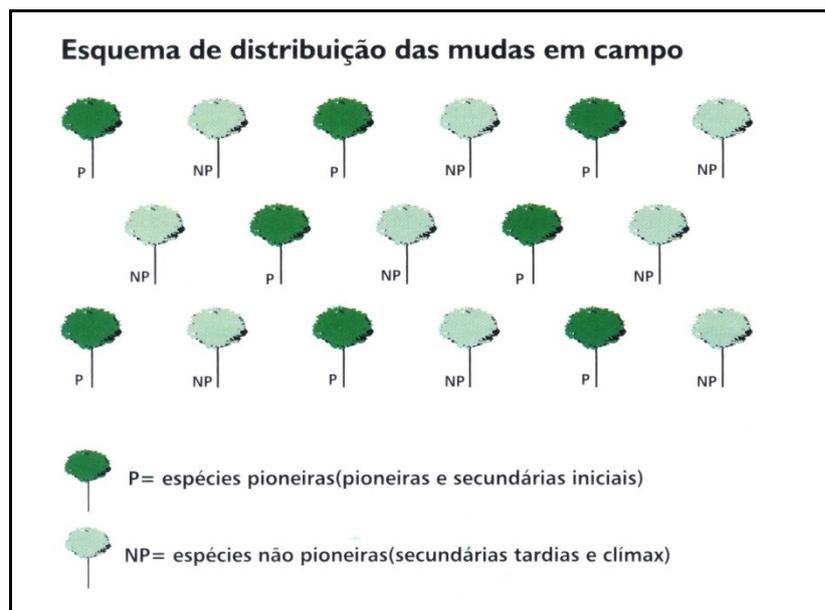


Figura 52 - Esquema de distribuição das mudas

23. - PLANTIO

23.1 - ESCOLHA DAS ESPÉCIES

Deverá ser utilizada para o plantio espécies Pioneiras e espécies Não Pioneiras de ocorrência mais comum de acordo com as características da região, selecionadas da relação em anexo. Poderão ser escolhidas também, espécies nativas no portal (<http://mapas.cati.sp.gov.br/fitogeo/>), que servirá de ferramenta para adoção prática e reconhecimento das espécies nativas para região de Bauru.

No caso específico, entendemos que havendo um processo, em fase de regeneração, podemos lançar mãos de ações específicas de regeneração natural, mesclado com enriquecimento, através de introdução de indivíduos arbóreos como





HIPER AMBIENTAL

segue abaixo. Temos ainda neste local, pontos de claros de vegetação, onde deveremos providenciar tal enriquecimento.

Onde houver necessidade adotaremos os seguintes protocolos:

O sistema de faixas paralelas, será o adotado para a recomposição ciliar desta área.

Será usado espécies florestais diferentes para melhor recomposição ciliar, sendo as seguintes:

- Bioma/ecossistema

R = Vegetação de Restinga

MA = Floresta Ombrófila Densa

MM = Floresta Estacional Semidecidual

MC = Mata Ciliar

MB = Mata de Brejo

C = Cerrado

FOM = Floresta Ombrófila Mista

- Classe sucessional:

P = Espécie pioneira ou secundária inicial

NP = Espécie secundária tardia ou clímax

Tabela 39 – Indicação das espécies de plantio

| Família/Espécie | Nome Popular | Bioma/Ecossistema de ocorrência | Classe sucessional |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------------------|
| Anacardiaceae | | | |
| <i>Astronium graveolens</i> | <i>Guaritá</i> | MM/MC | NP |
| <i>Lithraea molleoids</i> | <i>Aroeira</i> | MM/MC/C | P |
| <i>Tapiria guianensis</i> | <i>Peito-de-pomba</i> | R/MA/MM/MC/MB/C | P |
| Annonaceae | | | |
| <i>Annona cacans</i> | <i>Araticum</i> | MM/MC/MB | P |
| <i>Duguetia lanceolata</i> | <i>Pindaíva</i> | MA/MM/MC/MB | NP |
| <i>Annona coriácea</i> | <i>Araticum</i> | C | P |
| <i>Rolliania sylvatica</i> | <i>Cortiça-amarela</i> | MM/MC/MB | NP |
| <i>Xylopia aromática</i> | <i>Pimenta de macaco</i> | MM/MC/C | NP |





HIPER AMBIENTAL

| | | | |
|------------------------------------|------------------------|--------------------|----|
| Apocynaceae | | | |
| <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> | Peroba-poca | MM/MC/MB | NP |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> | Peroba-rosa | MM/MC/MB | NP |
| <i>Aspidosperma tomentosum</i> | Peroba-do-campo | MM/C | NP |
| Aquifoliaceae | | | |
| <i>Llex paraguariensis</i> | Erva-mate | MA/MM/MC/C/FOM | NP |
| Araliaceae | | | |
| <i>Dendropanax cuneatum</i> | Maria-mole | MA/MM/MC/MB/C | NP |
| Arecaceae | | | |
| <i>Acrocomia aculeata</i> | Macaúba | MM/MC | NP |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> | Jerivá | R/MA/MM/MC/MB/C | P |
| Asteraceae | | | |
| <i>Vermonia polyanthes</i> | Cambará-guaçu | MM/MC | P |
| <i>Gochnatia barrosii</i> | Gochnatia | C | P |
| <i>Gochnatia polymorpha</i> | Candeia | MA/FOM/MM/MC/MB /C | P |
| Biognoliaceae | | | |
| <i>Jacaranda micrantha</i> | Caroba-miúda | MM/MC | P |
| <i>Zeyheria tuberculosa</i> | Ipê-felpudo | MM/MC | P |
| <i>Tabebuia ochracea</i> | Ipê-amarelo-do-serrado | MA/MM/C | NP |
| Bombacaceae | | | |
| <i>Chorisia speciosa</i> | Paineira | MM/MC/MB | P |
| <i>Eriotheca gracilipes</i> | Paineira do campo | C | P |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | Embiríçu-da-mata | R/MA/MM/MC/MB | P |
| Boraginaceae | | | |
| <i>Cordia superba</i> | Babosa-branca | MA/MM/MC | P |
| <i>Cordia trichotoma</i> | Louro-pardo | MA/MM/MC | NP |
| <i>Patagonula americana</i> | Guaiuvira | MM/MC | P |
| <i>Cordia ecalyculata</i> | Café-de-bugre | MA/MM/MC/C/FOM | P |
| Burseraceae | | | |





HIPER AMBIENTAL

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|----|
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Almecega | MA/MM/MC/M B/C | NP |
| Caricaceae | | | |
| <i>Jaracatia spinosa</i> | Jaracatiá | MM/MC | P |
| Cecropiaceae | | | |
| <i>Cecropia pachystachya</i> | Embaúba-branca | R/MA/MM/MC/MB | P |
| Clusiaceae | | | |
| <i>Calophyllum brasiliense</i> | Guanandi | R/MA/MM/MC/C | NP |
| Combretaceae | | | |
| <i>Terminalia argentea</i> | Capitão-do-cerrado | MM/MC/C | NP |
| <i>Terminalia brasiliensis</i> | Cerne-amarelo | MA/MM/MC/MB | NP |
| <i>Terminalia triflora</i> | Capitãozinho | MA/MM/MC/MB | NP |
| Euphorbiaceae | | | |
| <i>Alchornea glandulosa</i> | Tanheiro | R/MA/MM/MC/MB | P |
| <i>Croton floribundus</i> | Capixingui | MA/MM/MC/MB/C | P |
| <i>Croton urucurana</i> | Sangra-d'água | MA/MM/MC | P |
| <i>Savia dictyocarpa</i> | Guaiuvira | MA/MM/MC | NP |
| Flacourtiaceae | | | |
| <i>Casearia gossypiosperma</i> | Espeteiro | MA/MM/MC | NP |
| <i>Casearia sylvestris</i> | Guaçatonga | R/MA/MM/MC/MB/C | P |
| Lauraceae | | | |
| <i>Nectandra megapotamica</i> | Canelinha | MA/MM/MC | NP |
| <i>Ocotea corymbosa</i> | Canela-do-cerrado | MA/MM/MC/MB/C | NP |
| Lecythidaceae | | | |
| <i>Cariniana estrellensis</i> | Jequitibá-branco | R/MA/MM/MC/MB | NP |
| <i>Cariniana legalis</i> | Jequitibá-vermelho | MM/MC | NP |
| Leg.- Caesalpinioideae | | | |
| <i>Bauhinia holophylla</i> | Pata-de-vaca-do- | C | P |





HIPER AMBIENTAL

| | <i>cerrado</i> | | |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|----|
| <i>Cássia ferruginea</i> | <i>Cássia-fístula</i> | MA/MM/MC | P |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> | <i>Copaíba</i> | MA/MM/MC | NP |
| <i>Peltophorum dubim</i> | <i>Canafístola</i> | MM/MC | P |
| <i>Schizolobium parahyba</i> | <i>Guapuruvu</i> | R/MA/MM/MC | P |
| Leg. – mimosoideae | | | |
| <i>Albizia hasslerri</i> | <i>Farinha-seca</i> | MM/MC | P |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | <i>Angico-branco</i> | MA/MM/MC | P |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> | <i>Orelha-de-negro</i> | MM/MC | P |
| <i>Inga laurina</i> | <i>Ingá-mirim</i> | R/MA/MM/MC/MB | NP |
| <i>Mimosa bimucronata</i> | <i>Maricá</i> | R/MA/MM/MC | P |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> | <i>Angico-da-mata</i> | MM/MC | P |
| Leg. – papilonoideae | | | |
| <i>Acosmium subelegans</i> | <i>Amendoim falso</i> | MM/C | NP |
| <i>Dalbergia variabilis</i> | <i>Assapuva</i> | MC | NP |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> | <i>Sapuvussa</i> | C | NP |
| <i>Erythrina crista-galli</i> | <i>Corticeira-do-banhado</i> | MM/MC | P |
| <i>Holocalyx balansae</i> | <i>Alecrim-de-campinas</i> | MM/MC | NP |
| <i>Machaerium aculeatum</i> | <i>Pau-de-angu</i> | MM/MC/MB | P |
| <i>Machaerium paraguayense</i> | <i>Catereté</i> | MM/MC | NP |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | <i>Bico-de-pato</i> | MA/MM/C | P |
| Malastomataceae | | | |
| <i>Miconia candolleana</i> | <i>Jacatirão</i> | MA/MM/MC/C | P |
| Meliaceae | | | |
| <i>Cedrela fissilis</i> | <i>Cedro-rosa</i> | MA/MM/MC/MB/FOM | P |
| <i>Guarea macrophylla</i> | <i>Café-bravo</i> | R/MA/MM/MC/MB | P |
| Moraceae | | | |
| <i>Chlorophora tinctoria</i> | <i>Taiúva</i> | MM/MC/MB | P |





HIPER AMBIENTAL

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|----|
| <i>Ficus guaranitica</i> | <i>Figueira-branca</i> | MM/MC/MB | P |
| Myrtaceae | | | |
| <i>Calyptanthus clusiaefolia</i> | <i>Araçarana</i> | MM/MC | NP |
| <i>Myrciaria tenella</i> | <i>Cambuí</i> | MM/MC | NP |
| Phytolaccaceae | | | |
| <i>Gallesia integrifolia</i> | <i>Pau-d'algo</i> | MM/MC | P |
| Rhamnaceae | | | |
| <i>Colubrina glandulosa</i> | <i>Saguaragi</i> | MA/MM/MC | NP |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> | <i>Saguaragi-amarelo</i> | MM/MC | P |
| Rubiaceae | | | |
| <i>Genipa americana</i> | <i>Genipapo</i> | MM/MC | |
| <i>Amaioua intermedia</i> | <i>Marmelada</i> | R/MA/MM/MC/C | |
| <i>Coussarea hydrangeifolia</i> | <i>Falsa-quina</i> | MM/MC/C | |
| Rutaceae | | | |
| <i>Balfourodendron riedellianum</i> | <i>Pau-marfim</i> | MM/MC | NP |
| <i>Galipea jasminiflora</i> | <i>Grumixara</i> | MM/MC | NP |
| <i>Helietta apiculata</i> | <i>Canela-de-veado</i> | MM/MC | P |

24 - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO REFLORESTAMENTO

24.1 - ROÇADA MANUAL PRÉVIA

Deve ser conduzida com foice ou ferramentas similares, assegurando o corte da vegetação o mais rente possível do solo, sem que, no entanto, seja arrancado o sistema radicular. Nessa operação deverão ser poupadas as espécies arbustivas e arbóreas já existentes no local.

24.2 - COMBATE ÀS FORMIGAS

Percorrer toda a área de plantio e adjacências até 10 metros da divisa, para localizar e combater os formigueiros de saúvas e quem-quem. Utilizar iscas





HIPER AMBIENTAL

granuladas na proporção de 10 gramas/metro quadrado de formigueiro. Esta operação deverá ser repetida quantas vezes forem necessárias, nos dias com sol.

24.3 - ALINHAMENTO E MARCAÇÃO DAS COVAS

Determinar os pontos exatos onde serão abertas as covas com o auxílio de cordas, conforme o espaçamento desejado, devendo as linhas ser alinhadas paralelamente as curvas de nível, seguindo o sistema de quincôncio, no espaçamento de 3 x 2 metros entre as plantas. Onde é possível realizar o alinhamento, pode-se adotar esta técnica. Como o enriquecimento proposto é difícil possibilidade de alinhamento há a necessidade de se atentar para que as mudas não sejam plantadas muito próximas umas das outras, o que poderia provocar a morte e necessidade de replantio.

24.4 - COROAMENTO E COVEAMENTO PARA O PLANTIO

Fazer o coroamento da cova de plantio com o uso da enxada com um raio mínimo de 60 cm a partir das bordas das covas, evitando danificar a vegetação adjacente. As covas deverão ser abertas com enxada ou cavadeiras nos locais previamente determinados nas medidas 40 x 40 x 40 cm.



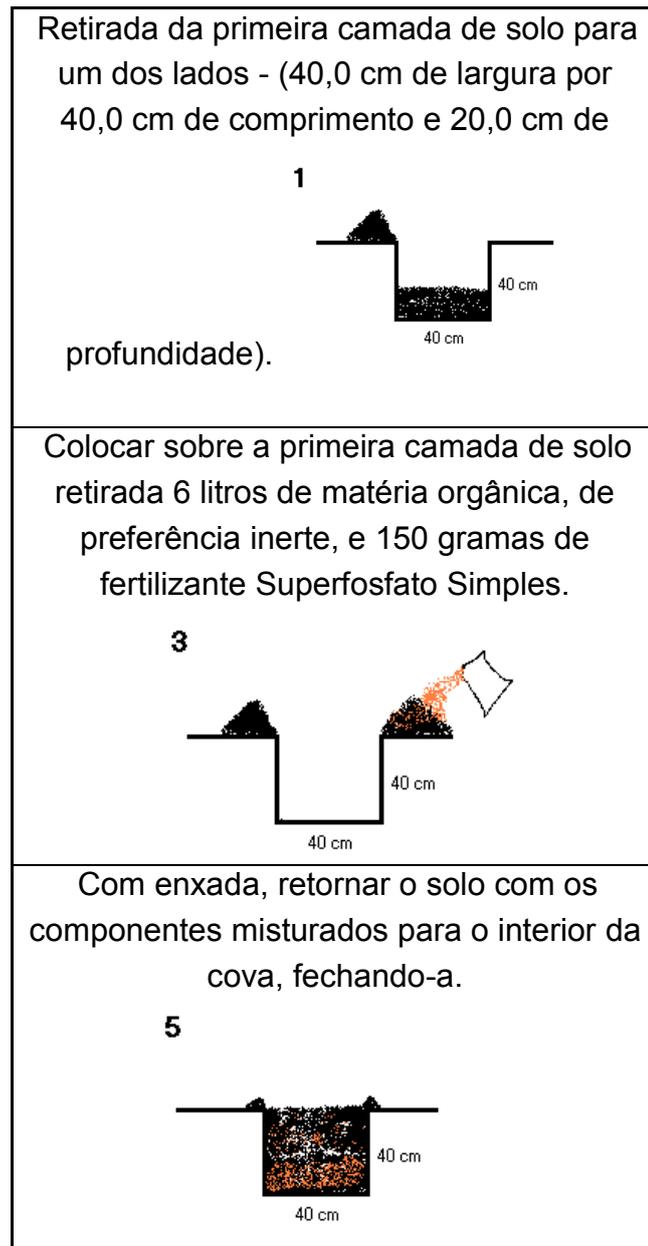


Figura 53 - Operação de plantio

24.5 - ADUBAÇÃO DE PLANTIO

Utilizar as dosagens de fertilizantes conforma apontamentos abaixo:

- 5 Kg de adubo orgânico por cova.
- 100 gramas de adubo químico 4: 14: 8 por cova.
- 100 gramas de calcário por cova.





24.6 - PLANTIO

Efetuar o plantio com as primeiras chuvas. As mudas deverão ser retiradas da embalagem plástica, tomando-se o cuidado de cortar as raízes enoveladas do fundo da embalagem e colocadas na cova com uma pequena quantidade de terra misturada com o fertilizante, aprumando-a corretamente e colocando terra até completar a cova, compactando adequadamente ao seu redor. O colo da muda deve ficar nivelado com a superfície do terreno, ficando o substrato original recoberto por leve camada de terra.

24.7 - TUTORAMENTO

Deve-se realizar o tutoramento com estacas de bambu de 1,5 m de altura, amarrando com barbante;

24.8 - IRRIGAÇÃO

As plantas deverão receber água na quantidade de 5 litros por cova nas condições adversas de seca.

24.9 - REPLANTIO

A área deverá ser vistoriada semanalmente, localizando as covas das mudas que não sobreviverem, e realizar o replantio dessas covas.

24.10 - ROÇADA MANUAL DE MANUTENÇÃO

Mensalmente deverá ser realizada com foice uma roçada, assegurando o corte da vegetação o mais rente possível do solo, nas entrelinhas do plantio, a fim de se evitar a competição entre as plantas por água e luminosidade.





24.11 - CAPINA MANUAL DA COVA

Com o uso de enxadas fazer o coroamento da cova, eliminando as ervas invasoras existentes dentro da coroa de plantio, conservando o raio mínimo de 60 cm.

24.12 - ADUBAÇÃO LOCALIZADA DA COVA EM ABERTURA

Ao redor de cada planta, deverá ser aberto um sulco em meia lua na profundidade de 10 cm, sob a projeção da copa, na qual será colocado o fertilizante de fórmula 10 30 10 na dosagem de 150 gramas por cova, evitando-se uma proximidade inferior a 20 cm, entre o sulco e a muda. Após a adubação o sulco deverá ser fechado.

24.13 - COMBATE E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

Manter a área aceirada nas divisas e ficar atento as queimadas, e se possível colocar cartazes alertando ser o local uma área de preservação permanente e sua importância ecológica (cartazes educativos).

25 - MONITORAMENTO

25.1 - CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS E CUPINS

O controle de formigas cortadeiras deverá ser feito com o uso de iscas granuladas específicas após identificação das mesmas, obedecendo sempre às recomendações do fabricante. É importante monitoramento constante.

25.2 - COMBATE A FORMIGAS

A operação deverá ser realizada periodicamente na área plantada e nas áreas vizinhas. Devem ser considerados dois tipos de formigas: as raspadeiras (quem-quem/*acrongrumex*) e as saúvas (*atta*).

Formicidas recomendados:





Tabela 24: Tipos de plantio

| Tipo de produto | Base | Dose | Período |
|------------------------|---------------|---------------------|----------------|
| Iscas granuladas | Sulfonamida | 10 g/m ² | Seco |
| Para diluição | Fenitrothion | 2,5 cc/litro | Chuvoso |
| Pó | Fosforotinato | 10 g/m ² | Chuvoso |

25.3 - COMBATE DE CUPINS

Devem ser considerados dois tipos de cupins: o de montículo e o cupim subterrâneo. O combate deverá ser feito por meio de aplicação de cupinícidas diluídos ou em pó.

25.4 - IRRIGAÇÃO

Deverá ser realizado durante os primeiros seis meses, sempre que o período sem chuvas exceder sete dias.

25.5 - LIMPEZA

Deverá ser realizado o coroamento das mudas sempre quando as espécies invasoras atingirem um estágio de competitividade.

25.6 - ADUBAÇÃO EM COBERTURA

Ao redor de cada planta, deverá ser aberto um sulco em meia lua na profundidade de 10 cm, sob a projeção da copa, na qual será colocado o fertilizante de fórmula 30 00 20 na dosagem de 150 gramas por cova, evitando-se uma proximidade inferior a 20 cm, entre o sulco e a muda. Após a adubação o sulco deverá ser fechado.





26. – ORÇAMENTO DE REFLORENTAMENTO EM ÁREAS DE APP

26.1. - RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (MATA CILIAR)

Restaurar uma APP significa facilitar os processos naturais para que, junto com a natureza, o homem possa auxiliar no restabelecimento da estrutura e da capacidade de perpetuação dessa mata. Para tanto, algumas medidas devem ser tomadas, como:

- - Isolamento ou cercamento da área a ser recuperada;
- - Controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras;
- - Combate e controle do fogo;
- - Controle de processos erosivos;
- - Adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

A recuperação dessas áreas poderá ser feita pelo método de regeneração natural, plantio de espécies nativas ou o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural. Para a escolha do método a ser empregado, faz-se necessário um acompanhamento periódico de cada área.

Para efeito dos cálculos apresentados, foi obedecida a legislação vigente do Novo Código Florestal (Lei 12651/12) seguindo o tamanho da delimitação da APP baseado no curso d'água, sendo um estudo macro da área do município e não específico de cada propriedade, pois as delimitações segundo o Novo Código também levam em consideração o tamanho da propriedade. Vale ressaltar que segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, áreas úmidas também são consideradas APP, portanto todas essas áreas do município foram delimitadas.





Tabela 40 - Estimativa de custo para isolamento e recomposição das APPs.

| Estimativa de custo para o isolamento e recomposição de Área de Preservação Permanente da Bacia | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------|--|----------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Isolamento da Área (IA) | | | Recomposição e plantio de espécies nativas na área de preservação permanente (APP) | | | | | Estimativa de custo total (R\$)**** |
| Valor Unitário de cerca (R\$/metro)* | Comprimento total de cerca na bacia (m) | Estimativa de custo (R\$) | Valor Unitário da muda (R\$)** | Covas/ha | Custo/ha (R\$) | Área a ser recomposta (ha)*** | Estimativa de custo do plantio (R\$) | |
| R\$ 12,00 | 12.763,30 | R\$ 153.159,60 | R\$ 8,00 | 1667 | R\$ 13.336,00 | 9,43 | R\$ 125.758,48 | R\$ 278.918,08 |

*Valor unitário = ao metro linear de cerca a ser trabalhado, considerando mão-de-obra, material e frete;
**Valor unitário = preço estimado da unidade da muda, incluindo frete, tratos culturais, adubação de plantio e cobertura;
***Foram descontadas as áreas remanescentes;
****Somatória das estimativas de custo para isolamento da área e recomposição e plantio de espécies nativas.

A estimativa leva em conta o isolamento dessas áreas, a recomposição e plantio de espécies nativas dentro dessa faixa de recuperação e foi estimada em R\$ 278.918,08, sendo que foi utilizado o método de plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural. Após o início do trabalho, a manutenção e o acompanhamento devem ser semanais e obedecer às normas técnicas.

Os valores apresentados foram estimados através de pesquisas de mercado e adaptados conforme os levantamentos realizados, portanto para a obtenção de valores mais exatos para a recomposição das APPs, será necessário a realização de projeto executivo das mesmas.





HIPER AMBIENTAL

27. – ORÇAMENTO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS E RESUMO DE QUANTITATIVO DE MATERIAL

Foram realizadas as estimativas de custos para cada bacia de contribuição que receberam as intervenções estruturais propostas pelo Plano Diretor de Macrodrenagem da bacia do Córrego Pau D’Alho de Bauru. As planilhas detalhadas encontram-se em anexo.

Segue abaixo a tabela de resumo de investimentos por microbacia de estudo na bacia do córrego Pau D’Alho, no município de Bauru.

Tabela 41 - Resumo dos Investimentos

| ΠΕΣΥΜΟ ΔΟΣ ΙΝΔΕΣΤΙΜΕΝΤΟΣ – ΜΥΝΙΧΕΠΠΙΟ ΔΕ ΒΑΥΡΥ | |
|---|--|
| □ | |
| ΠΛΑΝΟ ΔΙΡΕΤΟΡ ΔΕ ΜΑΧΡΟΔΡΕΝΑΓΕΜ ΔΑ ΒΑΧΙΑ ΔΟ ΧΟΡΡΕΓΟ ΠΑΥ ΔΘΑΛΗΘ | |
| ΔΟΧΑΛ: ΒΑΥΡΥ – ΣΠ |  |
| ΠΡΟΘΕΤΟ: ΓΑΛΕΡΙΑ ΔΕ ΞΓΥΑΣ ΠΛΥΨΙΑΙΣ | |
| □ | |
| ΤΑΒΕΛΑ ΔΕ ΡΕΨΥΜΟ ΔΕ ΙΝΔΕΣΤΙΜΕΝΤΟΣ | |
| ΒΑΧΙΑ | ΧΥΨΤΟ ΤΟΤΑΛ (ΡΞ) |
| BΑΧΙΑ 01 | ΡΞ 57.491,77 |
| BΑΧΙΑ 02 | ΡΞ 882.113,43 |
| BΑΧΙΑ 03 | ΡΞ 1.522.969,47 |
| BΑΧΙΑ 04 | ΡΞ 240.088,47 |
| BΑΧΙΑ 05 | ΡΞ 186.544,21 |
| BΑΧΙΑ 06 | ΡΞ 151.183,94 |
| BΑΧΙΑ 07 | ΡΞ 225.953,04 |
| BΑΧΙΑ 08 | ΡΞ 371.442,29 |
| BΑΧΙΑ 09 | ΡΞ 357.306,01 |





HIPER AMBIENTAL

| | |
|----------------------|--------------------------|
| BAXIA 10 | R\$ 185.569,82 |
| BAXIA 11 | R\$ 954.425,86 |
| BAXIA 12 | R\$ 773.258,11 |
| BAXIA 13 | R\$ 1.300.968,60 |
| BAXIA 14 | R\$ 1.340.134,30 |
| BAXIA 15 | R\$ 1.899.375,80 |
| BAXIA 16 | R\$ 671.548,11 |
| BAXIA 17 | R\$ 377.681,86 |
| BAXIA 18 | R\$ 577.945,25 |
| BAXIA 19 | R\$ 1.260.564,88 |
| BAXIA 20 | R\$ 65.113,45 |
| TOTAL GERAA = | R\$ 13.401.678,67 |





28. – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A drenagem urbana e uma rede de infraestrutura da cidade, tida como um de seu equipamento urbano. A drenagem faz parte do conjunto de sistema que compõem o leque de saneamento ambiental, que congrega de forma agregada:

- Sistema de abastecimento de água;
- Sistema de esgotamento sanitário;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Sistema de coleta de lixo;

Dentro do contexto de saneamento ambiental, o sistema de drenagem é o responsável e primordialmente, pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais, utiliza-se manejo para dar maior abrangência ao tratamento dado às águas coletadas à condução do escoamento e a possibilidade de amortecimento e infiltração.

A função da drenagem se mostra essencial no contexto de uma cidade, pois uma rede de drenagem que apresenta mal funcionamento e responsável por enchentes severas, com grandes áreas alagadas, causando prejuízos e expondo a população a riscos diversos.

Os sistemas de drenagem urbana englobam dois subsistemas principais característico:

A microdrenagem e a macrodrenagem.

Por microdrenagem podem-se entender o sistema de condutos construídos e destinados a receber e conduzir as águas das chuvas vindas das construções, lotes, ruas, praças e outros.

Em uma área urbana, a microdrenagem é essencialmente definida pelo traço das ruas.

A cheias urbanas estão diretamente associadas à falha do subsistema, em conjunto ou separadamente, por erro de concepção, falta de manutenção ou por obsolescência devido ao acelerado crescimento urbano.





HIPER AMBIENTAL

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos em nível de loteamento ou rede primária urbana e elementos tradicionais de microdrenagem listado.

- Sarjetas: faixas de vias públicas, paralelas e vizinhas ao meio-fio, formando uma calha que recebe as águas pluviais que inclui sobre as próprias vias e para ela escoam.
- Sarjetões: calhas localizadas nos cruzamentos de ruas, formadas pela própria pavimentação destas e que se destinam a orientar o fluxo das águas que se escoam pelas sarjetas de ruas principais, quando passando por ruas secundárias.
- Bocas de lobo e caixas-ralo: pontos de captação das águas pluviais, localizadas em pontos convenientes das sarjetas, conforme a necessidade de descarga desta ou nos pontos mais baixos da malha viária. As bocas de lobo e as caixas-ralo devem ser projetadas para manter os escoamentos nas sarjetas dentro dos limites previstos, evitando o alagamento das vias além dos limites.
- Galerias: canalizações públicas usadas para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas de lobos ou caixas-ralo e das ligações privadas de casas, prédios ou lotes.
- Tubos de ligação: são canalizações destinadas a interligar boca de lobos ou caixas-ralo a poços de visitas.
- Poços de visita: são dispositivos localizados em pontos estratégicos do sistema de galerias para permitirem adequada mudança de direção, declividade ou diâmetro, para manterem trechos de galeria entre dois poços de visita sempre acessíveis, além de garantirem a inspeção e limpeza das canalizações.

Numa visão tradicional, o dimensionamento de uma rede de drenagem de águas pluviais transcorre, em linhas gerais, nas seguintes etapas:

- Subdivisão da área de sub-bacias e traçado da rede, que deve ser lançada em planta baixa, de acordo com as condições naturais de





HIPER AMBIENTAL

escoamento, procurando adequar-se as condições topográficas, por sub-bacias, e acompanhando o traçado urbano.

- Determinações das vazões que afluem até a rede de condutos, através do método racional, por exemplo, ou outro método hidrológico que venha a ser conveniente.
- Dimensionamento hidráulico de rede de condutos, para conduzir a vazão máxima encontrada.

Objetivos Gerais

O Objetivo do presente material é descrever as reais condições atuais do sistema de microdrenagem do município em linhas rápidas, ruas onde já existem tubulações e estruturas da microdrenagem tais como boca de lobo, poços de visita e dissipadores de energia.

Foram detalhadas também em forma descritiva as ações a serem propostas, como ampliação, substituições de redes de drenagem.





29. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AZEVEDO NETTO, J.M & ALVAREZ, G.A. Manual de hidráulica. 6ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 1973.

BAPTISTA, Marcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre: ABRH, 2005.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, Resolução nº20 de 18 de junho de 1986, define critérios para classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional;

DAEE / CETESB. Drenagem urbana: Manual de projeto. 2ª ed., São Paulo: DAEE / CETESB, 1980.

DAEE. Manual de Cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1994.

DAVID, DA SILVA. D, PRUSKI, F.F. Gestão de Recursos Hídricos, Aspectos legais, econômicos e sociais. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000.

Departamento de Água e Energia Elétrica. Síntese do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: Departamento de Água e Energia Elétrica, 1999.

DER – Departamento de Estradas de Rodagem, *Manual de Drenagem do DER*;

DOP – Manual Técnico – caderno de encargos – Governo do Estado de São Paulo.

FUNASA –Fundação Nacional de Saúde, 2004, *Manual de Saneamento*, 3 ed., Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 408 p;





IPT. Estudo de Macrodrenagem de Valentim Gentil – SN Engenharia e Consultoria, 2007.

IPT. Relatório de Situação dos Recursos hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo/Grande. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2000.

LENCASTRE, A. Manual de hidráulica Geral. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1972.

NBR 12266 – Projeto e Execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem;

NBR 8893 – Tubo de Concreto para Drenagem.

NETTO, Azevedo José M., 1982, *Manual de Hidráulica*, 7 ed, São Paulo, Edgard Blucher;

PORTO, R. Melo. Hidráulica básica. São Carlos: EESC / USP, 1998.

RIGUETTO, A. Marozzi. Hidrologia e recursos hídricos. São Carlos: EESC/ USP, 1998. São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras.

TPCO 10: Tabelas de Composições de preços para orçamentos. 10^a ed. São Paulo: Pini, 1996.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia, ciência e aplicação. São Paulo: ABRH / EDUSP, 1993.

TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH / UFRGRS, 1995.

WILKEN, Paulo Sampaio, 1978, *Engenharia de Drenagem Superficial*, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 478 p;





HIPER AMBIENTAL

Bauru, 27 de julho de 2018

ENG CIVIL ANDRÉ PAVARINI
CREA/SP: 5061281496

